

DUCTOS CUADRADOS DE CONCRETO REFORZADO

CONTENIDO

1.- Descripción	2
2.- Normatividad	2
3.- Productos	3
4.- Diseño	7
4.1.- Determinación del tipo de instalación	7
4.2.- Análisis de solicitud de carga	9
4.3.- Definición del factor de apoyo	11
5.- Especificaciones físicas	13
6.- Manejo, instalación y junteo	14

1.- DESCRIPCIÓN

El ducto cuadrado es un elemento de concreto reforzado de sección cuadrada o rectangular; fabricados en base a la norma americana ASTM-C-1433 y Proyecto de Norma NMX-C-499-ONNCCE-2013 revisados estructuralmente para cada proyecto específico mediante un software especial.

El ducto cuadrado tiene múltiples aplicaciones como la conducción de aguas pluviales, residuales, canalización de ríos, puentes, pasos vehiculares, ferroviarias, aeroportuarias, galería visitable de instalaciones, entre otros.

2.- NORMATIVIDAD

Fabricados de acuerdo a la Norma Americana de la ASTM-C- 1433-10.

- Resistencia del concreto f'_c 350 kg/cm²
- Acero f_y 5 500 kg/cm



Designation: C1433

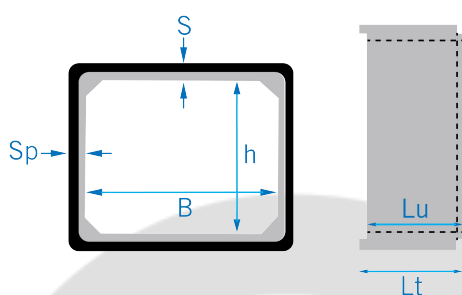
Standard Specification for Precast Reinforced Concrete Monolithic Box Sections for Culverts, Storm Drains, and Sewers¹

This standard is issued under the fixed designation C1433; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

3.- PRODUCTOS

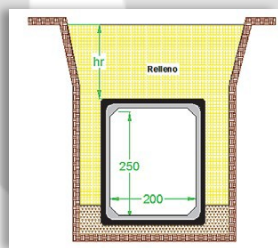
Tabla de dimensiones:

DUCTOS CUADRADOS (BOX CULVERT)							
Resistencia del concreto 34.5 Mpa ($f'c=350\text{kg/cm}^2$)							
Base mm.	Altura mm.	Largo Útil mm.	Losa Superior mm.	Losa Inferior mm.	Paredes mm.	Chafán (C) mm.	Peso (kg)
3000	1500	2000	250	250	250	250	12500
2400	1500	1900	200	200	200	200	8000
1800	900	1900	175	175	175	175	4190
900	900	1900	120	120	120	120	1980
1200	900	1900	120	120	120	120	2300
1500	900	1900	120	120	120	120	2630
1200	1200	1900	120	120	120	120	2630
1500	1200	1900	120	120	120	120	3000

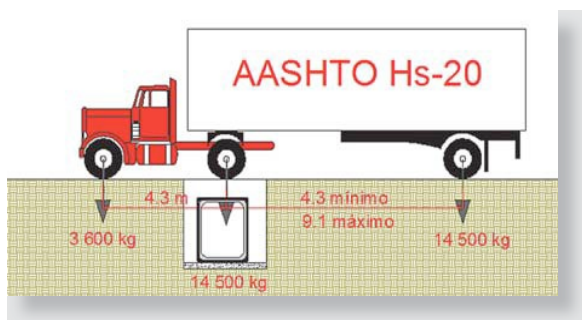


CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- Cargas muertas: Relleno hr con un peso volumétrico de 1920 kg/m^3



- Cargas vivas: VEHICULAR hs - 20



DUCTOS CUADRADOS 0.90 X 0.90 X 2.50												
DIMENSIONES			Profundidad máxima de relleno hr (m)	REFUERZO mm ² /m								M (mm)
B (mm)	h (mm)	L (mm)		As1	As2	As3	As4	As5	As6	As7	As8	
900	900	250	0-0.6	360	850	490	220	430	360	360	300	
900	900	250	0.6-0.9	220	530	530	220					790
900	900	250	0.9-1.5	220	220	240	220					790
900	900	250	3	220	240	240	220					790
900	900	250	4.6	220	320	340	220					790
900	900	250	6.1	220	430	430	220					790
900	900	250	7.6	220	510	530	220					790
900	900	250	9.1	260	620	620	220					790
900	900	250	10.7	300	700	720	220					790

DUCTOS CUADRADOS 1.20 X 0.90 X 1.25												
DIMENSIONES			Profundidad máxima de relleno hr (m)	REFUERZO mm ² /m								M (mm)
B (mm)	h (mm)	L (mm)		As1	As2	As3	As4	As5	As6	As7	As8	
1200	900	125	0-0.6	390	960	490	260	470	390	390	300	
1200	900	125	0.6-0.9	340	600	530	260					970
1200	900	125	0.9-1.5	260	260	280	260					970
1200	900	125	3	260	300	320	260					970
1200	900	125	4.6	260	430	430	260					970
1200	900	125	6.1	300	550	550	260					970
1200	900	125	7.6	360	680	680	260					970
1200	900	125	9.1	450	810	810	260					970
1200	900	125	10.7	530	940	940	260					970

DUCTOS CUADRADOS 1.20 X 1.20 X 1.25												
DIMENSIONES			Profundidad máxima de relleno hr (m)	REFUERZO mm ² /m								M (mm)
B (mm)	h (mm)	L (mm)		As1	As2	As3	As4	As5	As6	As7	As8	
1200	1200	125	0-0.6	390	1000	530	260	490	390	390	300	
1200	1200	125	0.6-0.9	280	660	600	260					970
1200	1200	125	0.9-1.5	260	300	320	260					970
1200	1200	125	3	260	320	340	260					970
1200	1200	125	4.6	260	450	470	260					970
1200	1200	125	6.1	260	580	600	260					970
1200	1200	125	7.6	300	700	720	260					970
1200	1200	125	9.1	360	830	850	260					970
1200	1200	125	10.7	430	960	980	260					970

DUCTOS CUADRADOS 1.50 X 1.20 X 1.50												
DIMENSIONES			Profundidad máxima de relleno hr (m)	REFUERZO mm ² /m								M (mm)
B (mm)	h (mm)	L (mm)		As1	As2	As3	As4	As5	As6	As7	As8	
1500	1200	150	0-0.6	410	1020	510	300	470	410	410	360	
1500	1200	150	0.6-0.9	390	700	530	300					1150
1500	1200	150	0.9-1.5	300	340	340	300					1150
1500	1200	150	3	300	410	410	300					920
1500	1200	150	4.6	300	550	580	300					890
1500	1200	150	6.1	390	700	720	300					890
1500	1200	150	7.6	450	870	890	300					890
1500	1200	150	9.1	550	2120	2120	300					890
1500	1200	150	10.7	640	1190	1210	300					890

DUCTOS CUADRADOS 1.50 X 1.50 X 1.50												
DIMENSIONES			Profundidad máxima de relleno hr (m)	REFUERZO mm ² /m								M (mm)
B (mm)	h (mm)	L (mm)		As1	As2	As3	As4	As5	As6	As7	As8	
1500	1500	150	0-0.6	410	1060	550	300	510	410	410	360	
1500	1500	150	0.6-0.9	340	750	600	300					1150
1500	1500	150	0.9-1.5	300	360	390	300					1150
1500	1500	150	3	300	430	450	300					920
1500	1500	150	4.6	300	580	600	300					890
1500	1500	150	6.1	320	750	770	300					890
1500	1500	150	7.6	410	890	940	300					890
1500	1500	150	9.1	470	1060	1080	300					890
1500	1500	150	10.7	560	1230	1250	300					890

DUCTOS CUADRADOS 1.80 X 0.90 X 1.75												
DIMENSIONES			Profundidad máxima de relleno hr (m)	REFUERZO mm ² /m								M (mm)
B (mm)	h (mm)	L (mm)		As1	As2	As3	As4	As5	As6	As7	As8	
1800	900	175	0-0.6	490	960	430	360	410	410	410	360	
1800	900	175	0.6-0.9	510	640	430	360					1100
1800	900	175	0.9-1.5	360	360	360	360					1020
1800	900	175	3	360	430	430	360					1000
1800	900	175	4.6	490	580	600	360					970
1800	900	175	6.1	640	750	770	360					970
1800	900	175	7.6	770	940	940	360					970
1800	900	175	9.1	920	1100	1100	360					970
1800	900	175	10.7	1060	1270	1270	360					970

DUCTOS CUADRADOS 2.40 X 1.50 X 2.00												
DIMENSIONES			Profundidad máxima de relleno hr (m)	REFUERZO mm ² /m								M (mm)
B (mm)	h (mm)	L (mm)		As1	As2	As3	As4	As5	As6	As7	As8	
2400	1500	200	0-0.6	600	1210	530	410	450	410	410	410	
2400	1500	200	0.6-0.9	580	890	600	410					1270
2400	1500	200	0.9-1.5	410	510	510	410					1270
2400	1500	200	3	510	700	740	410					1150
2400	1500	200	4.6	700	980	1020	410					1050
2400	1500	200	6.1	890	1270	1300	410					1050
2400	1500	200	7.6	1080	1550	1590	410					1050

DUCTOS CUADRADOS 3.00 X 1.50 X 2.50												
DIMENSIONES			Profundidad máxima de relleno hr (m)	REFUERZO mm ² /m								M (mm)
B (mm)	h (mm)	L (mm)		As1	As2	As3	As4	As5	As6	As7	As8	
3000	1500	250	0-0.6	620	1080	510	510	510	510	510	510	
3000	1500	250	0.6-0.9	640	870	580	510					1480
3000	1500	250	0.9-1.5	510	550	580	510					1330
3000	1500	250	3	740	830	870	510					1330
3000	1500	250	4.6	1000	1170	1190	510					1200
3000	1500	250	6.1	1270	1490	1530	510					1200
3000	1500	250	7.6	1550	1820	1850	510					1200
3000	1500	250	9.1	1820	2160	2180	510					1200

APLICACIONES

1.- En alcantarillado carretero, ferroviarias y aeroportuarias.

1.1.- Ductos cuadrados normales.

1.2.- Varilla expuesta para alerones.

1.3.- Suelos inestables solución postensado.

1.4.- Piezas en curvas con registros integrados.

2.- Pozo - Cajas especiales.

- Incidencia desde 122 cm hasta 244 cm.

3.- Canal en “U” a cielo abierto.

4.- Ductos cuadrados con recubrimientos para conducción de aguas residuales agresivas PVC y PAD.

5.- Carcamos de bombeo, cisternas, etc.

6.- Soluciones integrales para tanque de regulación o tanque tormenta.

7.- Galería visitable para la instalación eléctrica, telefónica, gas , etc.

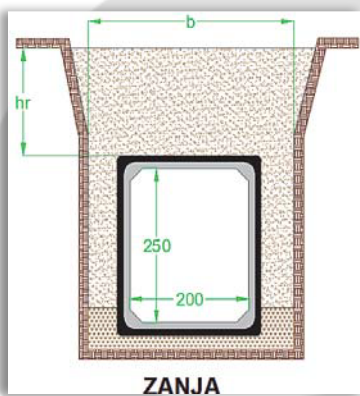
4.- DISEÑO

Procedimiento del diseño:

- 4.1.- Determinación del tipo de instalación.
- 4.2.- Análisis de sollicitación de carga.
- 4.3.- Definición de factor de apoyo.
- 4.4.- Revisión estructural.

4.1.- DETERMINACIÓN DEL TIPO DE INSTALACIÓN

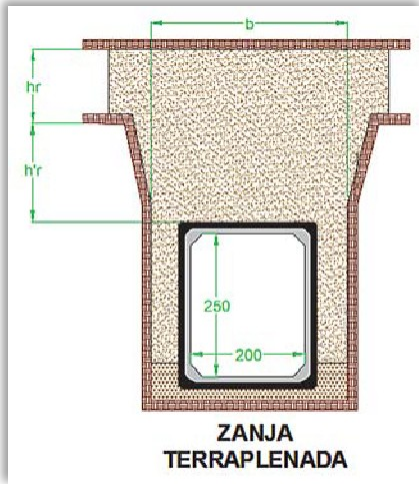
4.1.1 Zanja



Descripción:

Son utilizadas para profundidades menores de $h_r \leq 2$ metros, en donde es colocado sobre una capa de concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ de 10 cm y su relleno es con material de banco compactado al 90% Proctor hasta su totalidad.

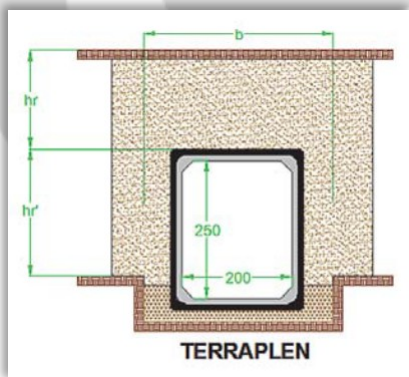
4.1.2.- Zanja terraplenada



Descripción:

Son utilizadas para alturas de rellenos $h \geq h_r + h_r'$, es donde son colocados sobre una capa de concreto $f'c = 150\text{kg/cm}^2$ de 10 cm y su relleno es con material de banco compactado al 90% Proctor hasta su totalidad.

4.1.3.- Terraplen



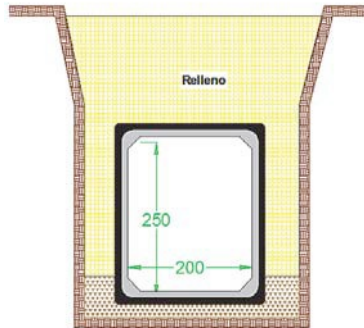
Descripción:

Este tipo de instalación se produce cuando la cota superior de la pieza en su posición definitiva queda por encima del terreno natural. En donde el relleno arriba del cajón es $h_r \leq h_r'/3$ y $b \leq 2b < 2h + b$.

4.2.- ANÁLISIS DE SOLICITACIÓN DE CARGA.

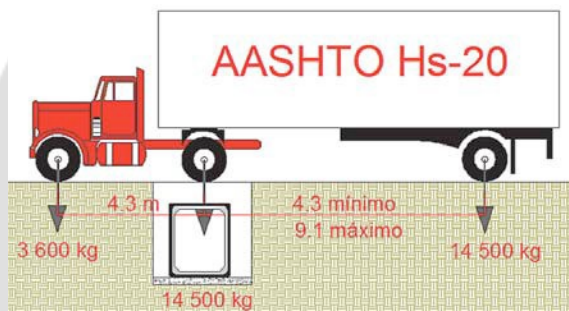
4.2.1.- Cargas muertas como:

- Relleno

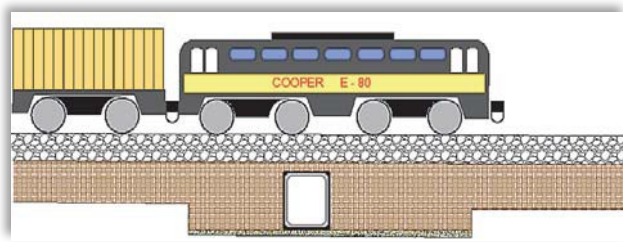


4.2.2.- Cargas vivas como:

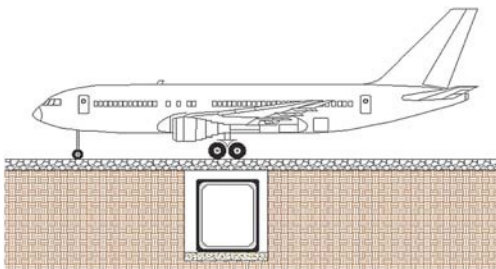
4.2.2.1.- Vehicular



4.2.2.2.- Ferroviarias



4.2.2.3. Aeroportuarias



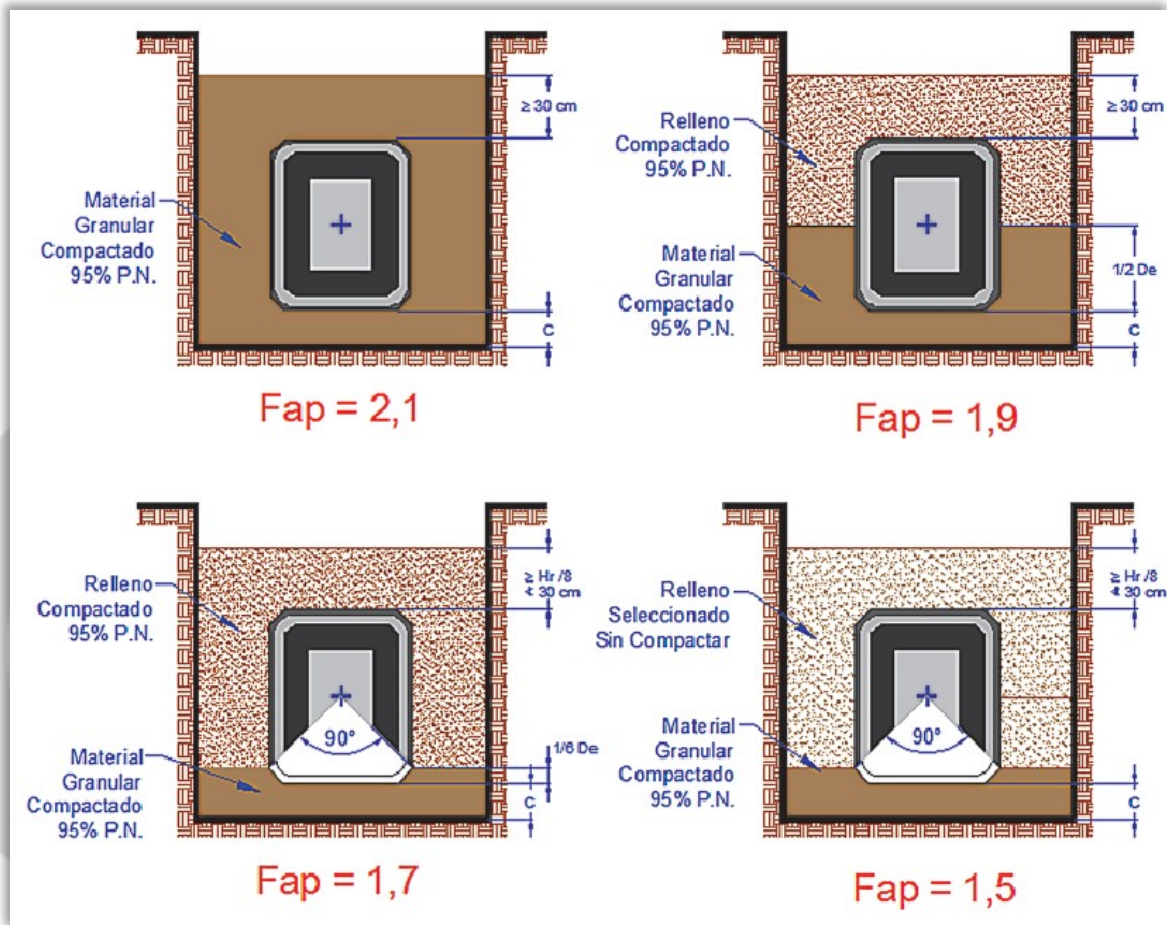
4.2.2.4.- Equipos de compactación:

- Motoniveladora
- Aplanadora

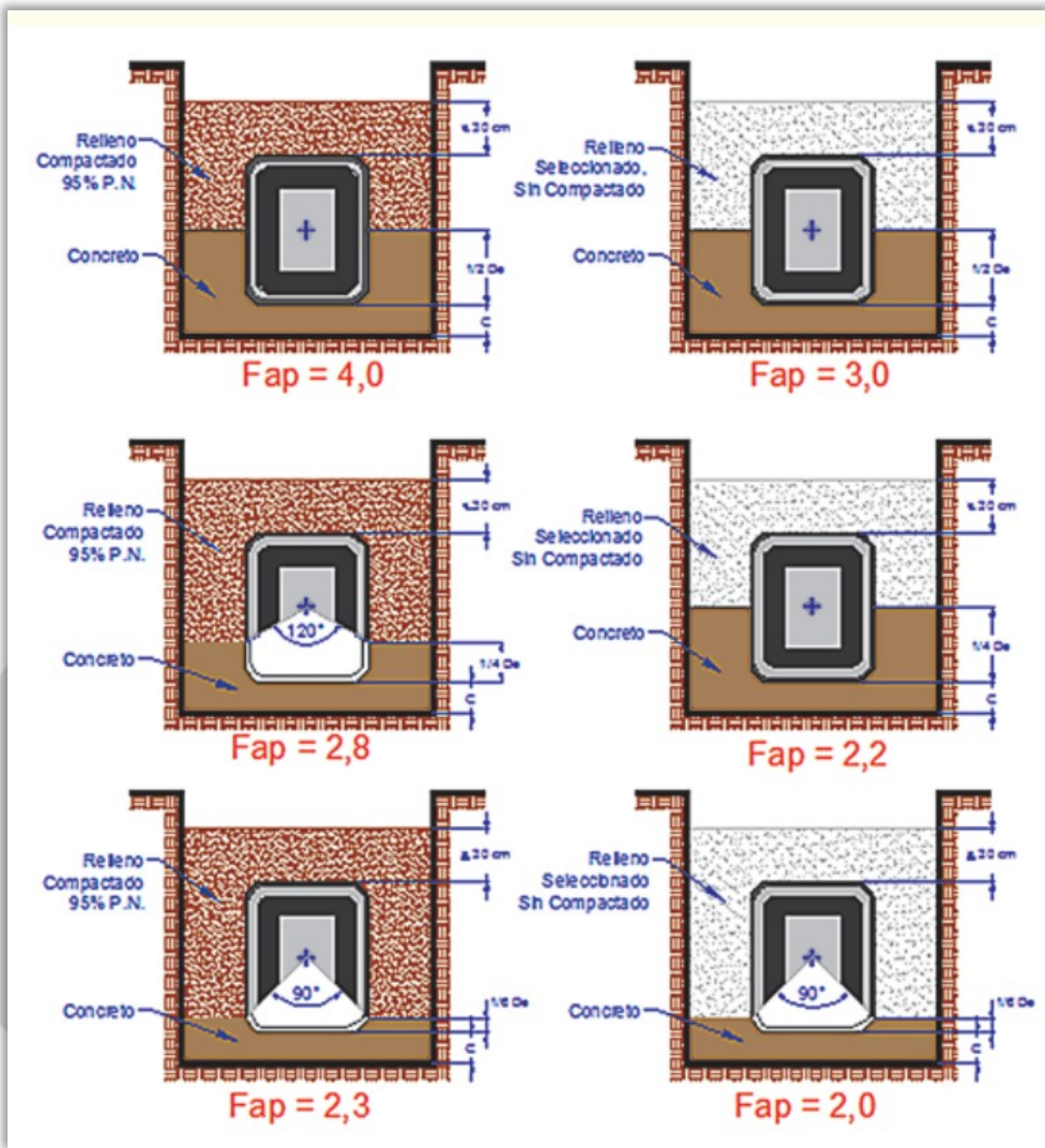
ducto
cret
sa de cv

4.3.- DEFINICIÓN DEL FACTOR DE APOYO.

Material de banco compactado al 95% Proctor



Factor de apoyo con plantilla de concreto simple $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$



5.- ESPECIFICACIONES FÍSICAS

MATERIAS PRIMAS:

- Agregados finos y gruesos norma NMX-C-111.
- Cemento: Certificado de calidad que proporciona el proveedor en base a la norma NMX-C-414-ONNCCE-2010.
- Acero: Certificado de calidad que proporciona el proveedor en base a la norma NMX- B-072-CANACERO-2008, NMX-B-253-CANACERO-2013, NMX-B-290.

PRODUCTO TERMINADO

- Resistencia del concreto a la compresión: Prueba de cilindros norma NMX-C-083.
- Dimensionales:
 - Sección Interna “ancho y alto” Espesor de pared y losa
 - Longitud
 - Ortogonalidad Marcado

6.- MANEJO, INSTALACIÓN Y JUNTEO

6.1.- MANEJO DEL DUCTO CUADRADO

- Maquinaria
- Eslinga
- Estrobo de acero

6.2.- INSTALACIÓN DEL DUCTO CUADDRADO

6.2.1.- Descarga

Usar equipo necesario para maniobra e instalación según el proyecto.

6.2.2.- Plantilla

- Plantilla de concreto simple $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$
- Plantilla hecha con material de banco compactada al 90% Proctor, el espesor varía en función de la estabilidad del suelo desde 0.30 hasta 1.0 m. En caso de baja capacidad de carga se tendrá una solución especial.

Nota: para la instalación de cajones se requiere una capacidad mínima de suelo 10 ton/m^2 .

6.2.3.- Manejo con equipo adecuado

6.2.4.- Accesorios necesarios

- Pernos de maniobras especiales, eslinga, estrobos de acuerdo de la capacidad del elemento.

6.2.5.- Utilización de vientos (cuerdas)

- La colocación de las piezas es de aguas abajo hacia aguas arriba.

6.2.7.- Junta de ducto cuadrado

Tipos de junta:

- Mortero común cemento-arena 1:3
- Mortero y junta hermética bituminosa flexible 6.2.8.
- Junteo exterior e interior mortero-cemento-arena 1:3

6.2.9.- Acostillamientos lateral y relleno

Con equipo de bajo impacto (bailarina)

- En capas de 20 cm compactado al 90% Proctor esto en los costados y arriba de los ductos cuadrados.

6.2.10.- Terminado

- Las varillas en los costados sirven para unir a los muros de contención que forman parte de la estructura de los aleros, los que se encuentran en la parte de abajo para unir los ductos cuadrados con la cimentación, los de la parte de arriba para los muros de contención.

6.3.- TIPOS DE JUNTEO DE DUCTO CUADRADO

6.3.1.- Junteo con mortero coún

- 50 Kg de cemento (1 bulto)
- 5 Botes de arena de mina, de río, etc.
- 23 Litros de agua
- 4 Litros de adhesivo (Adhecon, Festerbond, Sikalatex, etc.)

6.3.2 Junteo con junta hermética bituminosa flexible, de acuerdo con la norma ASTM-C-990.

