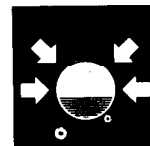


Drenajes y avenamientos



ASD

Subdrainage. Design

1977

1. Ambito de aplicación

Sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección contra la humedad de edificios, viales, obras de contención de tierras, depósitos, piscinas y zonas verdes y deportivas.

2. Información previa

Topográfica

Plano alimétrico de la zona, con indicación de cauces permanentes y torrenciales, afloramientos de agua y tipos de vegetación.

Geotécnica

Examen del terreno a drenar, con indicación de los siguientes aspectos del mismo:

- Localización de estratos de distinta permeabilidad, indicando la línea de máxima pendiente y buzamiento.
- Posición de la capa freática al final del período de lluvias.
- Curvas granulométricas de los tipos de terrenos de la zona afectada.

3. Criterio de diseño

Funciones del drenaje

Según la procedencia del agua las funciones del drenaje son las siguientes:

- Agua procedente de un manto freático: rebajar su nivel o interceptar y evacuar la corriente de agua.
- Agua procedente de lluvia o riego: evacuar el agua infiltrada.
- Agua ascendente por su subpresión: captar y evacuar el agua ascendente.

Elementos del drenaje

Drenes lineales.

Formados por una serie de tubos unidos entre sí, con capacidad para admitir el paso del agua a través de sus paredes o de sus uniones, asentados en una zanja y envueltos en material granular filtrante.

En determinadas circunstancias podrá estar constituido por una zanja rellena de grava (dren de grava).

Su pendiente no será nunca inferior al 5 ‰.

Cuando sobre el dren se rellene con terreno natural, se aislará de las aguas superficiales mediante una capa de arcilla de 20 cm de espesor que ocupe la parte superior de la zanja, para evitar el arrastre de finos sobre el material filtrante.

Cuando el dren se apoye en un estrato impermeable quedará el fondo del tubo 15 cm por debajo del plano superior de aquél.

Drenes superficiales.

Constituidos por una capa filtrante de grueso variable, para captación del agua y su conducción a un dren lineal que la evacua al colector u obra de desagüe.

Podrán ser de dos tipos: pantallas porosas y encachados.

- Las pantallas porosas están formadas por placas porosas unidas entre sí, formando una superficie continua y situadas en posición vertical o ligeramente inclinada, con su arista inferior apoyada en un dren lineal. Generalmente se precisará de una capa de material filtrante que la separe del terreno natural.

- Los encachados son capas de material filtrante dispuestas sobre el terreno natural y con el lecho de apoyo inclinado hacia unos drenes lineales que efectúan la recogida y evacuación del agua.

Arquetas.

Elementos de unión entre drenes lineales en encuentros y en cambios de dirección, pendiente y/o sección. Podrán ser ciegas, de registro y de ventilación.

- Las arquetas ciegas se situarán en las uniones entre drenes lineales secundarios, y su ejecución se ajustará a la especificación ISS-51. "Arqueta de paso" de la NTE "ISS-Instalaciones de Salubridad. Saneamiento", siendo sus dimensiones en cm, A=28, B=38 y P=50. Se podrán emplear piezas especiales en sustitución de estas arquetas.

- Las arquetas de registro serán accesibles con fines de conservación y limpieza de los drenes. Se situarán en las uniones de drenes lineales principales y como mínimo una cada 100 m de dren. Su ejecución se ajustará a la especificación ISA-14 "Pozo de registro circular", de la NTE "ISA-Instalaciones de Salubridad. Alcantarillado".

- Las arquetas de ventilación permiten la entrada de aire al sistema de drenaje y se utilizarán para ventilación de los drenes en terrenos arcillosos o limosos. Su ejecución podrá realizarse con arquetas ciegas comunicadas con el exterior por un tubo o por arquetas de registro que mantienen la ventilación a través de los orificios de la tapa.

Colector.

Conducto drenante o no, que recibe el agua del sistema de drenaje y la conduce al desagüe directamente o a través de un conducto emisario.

Cuando el colector no sea drenante podrán utilizarse las especificaciones ISS-45 y 46 de la NTE "ISS-Instalaciones de Salubridad. Saneamiento".

Obra de desagüe.

El desagüe podrá efectuarse en un cauce natural o artificial, en un terreno con pendiente o en una red de alcantarillado.

En los dos primeros casos se dispondrá, en la salida, una arqueta de desagüe y se protegerá el terreno contra la erosión mediante empedrado o plantas tapizantes.

Se situará el nivel de salida suficientemente alto, de forma que se impida su inundación o enterramiento.

En caso de verter a la red de alcantarillado, se conectará a los pozos de registro. En todos los casos se protegerá la salida con malla metálica para impedir la entrada de roedores.

Ventilación del drenaje

En terrenos arcillosos o limosos se ventilarán los drenes lineales y las pantallas porosas, conectándolos con el exterior. En el primer caso se utilizarán las arquetas de ventilación y en el segundo caso se ventilará por mechinales del muro o por tubos al exterior.

Drenaje de muros de contención

Quando, el terreno de apoyo del muro y el situado en su trasdós, sean de naturaleza granular y alta permeabilidad, permaneciendo el nivel freático bajo el plano de apoyo de la cimentación, el drenaje no será necesario. En cualquier otro caso se deberá efectuar un drenaje del trasdós, y en determinadas circunstancias, de la cimentación.

Drenaje de trasdós.

El tipo de drenaje será función de las características del terreno contiguo al trasdós. Cuando dicho terreno se pueda excavar, se procurará realizar el posterior relleno con material granular suficientemente permeable, como gravas o arenas. Siempre que sea posible se evitarán rellenos arcillosos o limosos.

- Relleno de grava.

Se dispondrán mechinales, de 10 cm de diámetro, separados entre sí como máximo 1,50 m en vertical y 1,50 m en horizontal.

Los más próximos al suelo no se elevarán sobre él más de 0,50 m.

En el pie del muro se dispondrá un caz de recogida con pendiente longitudinal mínima de 5‰.

Quando no se desea que aparezca agua en el paramento exterior, se adoptará la solución del apartado siguiente.

- Relleno de arena.

Se dispondrá un dren lineal en el trasdós, sobre el tacón del muro, rodeado de material filtrante.

Quando la longitud del muro sea menor de 60 m. el desagüe se efectuará en uno de sus extremos. Si su longitud fuera mayor se efectuarán desagües, cada 60 m, a un colector de recogida exterior.

En las conexiones de los desagües con el colector se dispondrán arquetas ciegas o de registro.

- Relleno de gravas y arenas con arcilla o limo.

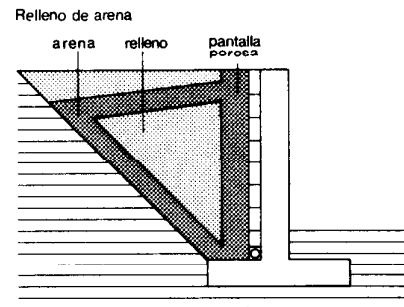
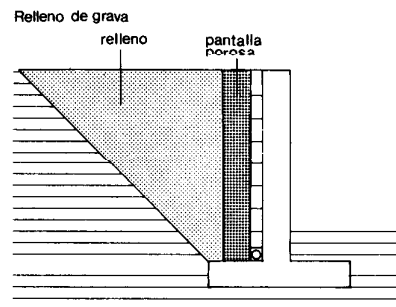
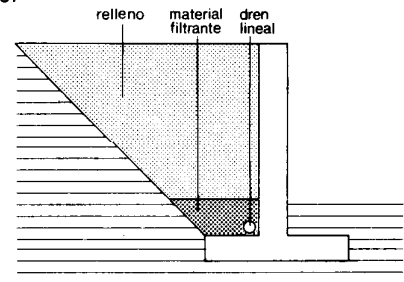
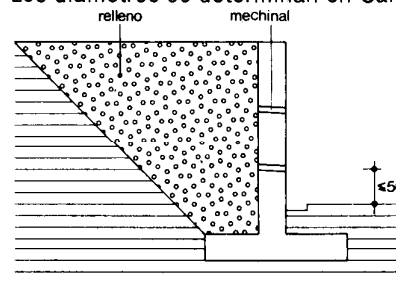
El sistema de drenaje estará compuesto por un dren lineal sobre el tacón del muro, y una pantalla porosa dispuesta sobre el dren y cubriendo todo el trasdós.

- Relleno de arcilla.

Además del sistema previsto en el apartado anterior se dispondrán dos capas de arena de río, de 25 cm de espesor, dispuestas de manera que aislen totalmente el relleno con el fin de mantenerlo con una humedad constante.

Quando no pueda excavarse el terreno tras el muro, no pudiéndose por tanto actuar sobre el relleno, deberán tomarse las medidas oportunas, como la impermeabilización de la superficie del terreno hasta la coronación del muro, que eviten la infiltración del agua en la zona del trasdós.

Los diámetros se determinan en Cálculo.

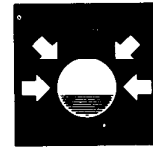


Relleno de grava o arena con arcilla o limo
Secciones verticales

Relleno de arcilla

cotas en cm

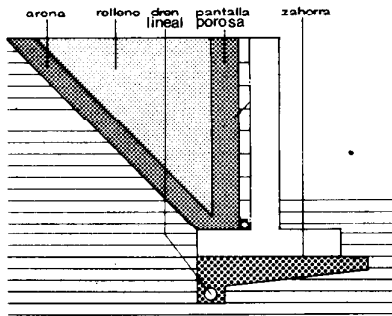
Drenajes y avenamientos



ASD

1977

Subdrainage. Design

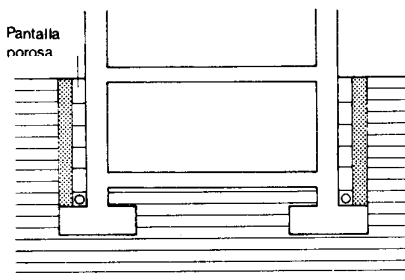


Sección vertical

Drenaje de la cimentación.

Cuando el terreno de asiento de la cimentación sea de arcilla, y se prevea la presencia de agua procedente del lateral de la excavación y/o de la parte inferior a la misma, se dispondrá una capa filtrante en el plano de corte y otra bajo la cimentación, recogiendo ambas en drenes lineales que evacuen el agua al exterior. La capa bajo la cimentación será una zahorra permeable suficientemente compactada.

Drenaje de muros de sótano



Sección vertical

Cuando el terreno de asiento de la cimentación sea granular y permeable, y el nivel freático no alcance a ésta última, no será preciso el drenaje. Si el nivel freático supera el plano de cimentación, se rebajará mediante un drenaje perimetral, siempre que el caudal a evacuar no sea excesivo. Si ocurriera esto, lo que será normal en terrenos de alta permeabilidad, habrá que recurrir a métodos de protección especiales, que limiten la aportación de agua al sistema perimetral de recogida, como la disposición de una cámara bufa. Cuando el terreno de asiento de la cimentación sea poco permeable, deberá drenarse el trasdós de los muros y, en determinadas ocasiones, su solera.

Drenaje del trasdós.

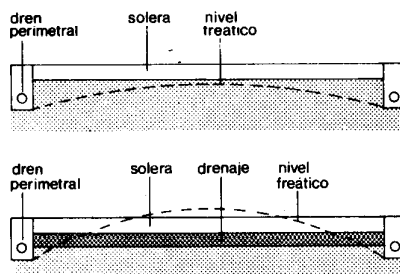
El sistema de drenaje estará formado por un dren longitudinal, dispuesto sobre el tacón del muro, rodeando toda la cimentación y manteniéndose en un plano horizontal a un nivel inferior al de la solera. Sobre el dren y cubriendo todo el trasdós del muro se dispondrá una pantalla porosa y entre ésta y el relleno, una capa de material filtrante de 25 cm de espesor como mínimo. Cuando se presente un estrato permeable sobre otro impermeable a un nivel superior al de la cimentación, no será preciso profundizar el dren hasta el tacón del muro, pudiendo interrumpirse a la altura del sobrelecho del estrato impermeable.

Se deberá disponer una tela impermeable entre el drenaje y el trasdós del muro, que rodee por su parte inferior al dren lineal de recogida.

El desagüe se efectuará, según la máxima pendiente del estrato impermeable, a un cauce situado a nivel inferior y si esto no fuera posible se recogerá en un pozo para ser bombeado.

Los diámetros se determinan en Cálculo.

Drenaje de soleras



Secciones verticales

Será necesario el drenaje de una solera cuando exista agua ascendente por subpresión, como cuando debido a las grandes dimensiones de la solera y/o a la baja permeabilidad del suelo, el dren perimetral no rebaja suficientemente el nivel freático, el cual permanece aún por encima de aquella.

También se precisará cuando aparezcan venenos de agua en el fondo de la excavación. En el caso de que la aportación de agua fuera excesiva será preciso desviar la corriente subterránea haciendo las obras precisas fuera del perímetro del edificio.

El drenaje estará constituido por un encachado de espesor uniforme que cubra toda la superficie de asiento de la solera y una red de drenes lineales comunicada con la perimetral, no siendo convenientes los encuentros entre drenes bajo la solera.

Los diámetros se determinan en Cálculo.

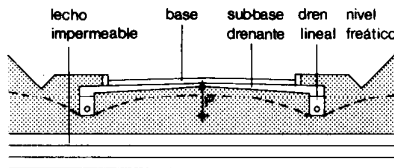
Drenaje de viales

El tipo de drenaje estará en función de la procedencia del agua.

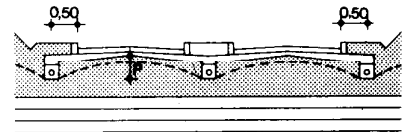
Agua de manto freático.

El drenaje deberá rebajar el nivel freático, bajo la explanada, una profundidad igual o mayor a la altura capilar del suelo que la constituye. Para ello los drenes se colocarán a una profundidad P determinada en Cálculo. Cuando el estrato impermeable esté a una profundidad menor que la dada en Cálculo el dren se apoyará en él, interceptando la corriente de agua.

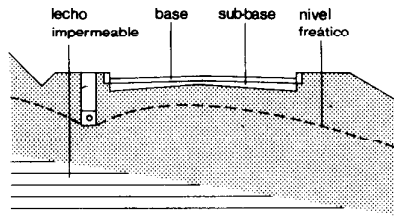
- Cuando el trazado del vial siga una vaguada o trinchera, se dispondrán dos drenes lineales longitudinales, uno a cada lado del vial y situados como mínimo a 0,50 m del borde de la calzada, hacia el lado de la trinchera o vaguada.
- Cuando el vial sea de doble calzada, con mediana central, se dispondrá, además, un dren lineal por el eje de la mediana.
- Si el trazado del vial fuera a media ladera bastará un solo dren situado en el lado de la filtración.



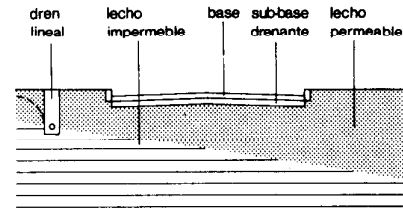
Trazado en trinchera
Calzada sencilla
Descenso de nivel freático y drenaje de firme



Calzada doble



Trazado a media ladera
Descenso de nivel freático

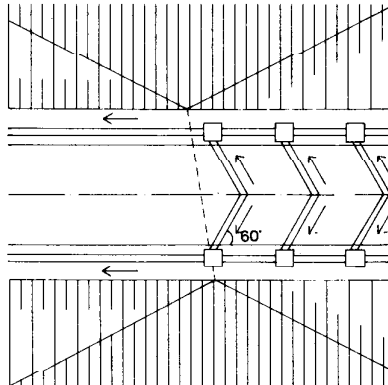


Drenaje de corriente de agua freática
Intercepción de corriente subterránea

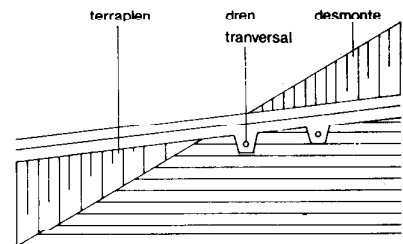
Secciones transversales

cotas en cm

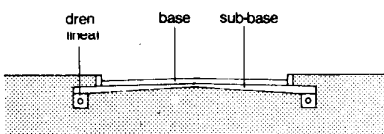
- Cuando el vial tenga una pendiente longitudinal, superior al 4 %, y siempre en los pasos de desmorte a terraplén, se dispondrá un drenaje transversal conectado al longitudinal y formando 60° con éste.
- El diámetro de los drenes D y su profundidad P se determinan en Cálculo.



Planta
Paso de desmorte a terraplén



Sección longitudinal



Drenaje de firme
Sección transversal

Agua de lluvia.

- Cuando el terreno sea permeable, en general, no se precisará drenaje.
- Cuando el terreno sea poco permeable deberá evitarse que el agua filtrada a través del firme llegue a la explanada, para lo cual se dispondrá la sub-base con material permeable, y se comunicará con dos drenes laterales.
- Cuando además de evacuar el agua de lluvia el drenaje deba rebajar el nivel freático, o interceptar una corriente subterránea, se utilizarán los drenes para ambos fines.

El diámetro D de los drenes y su profundidad P se determinan en Cálculo.

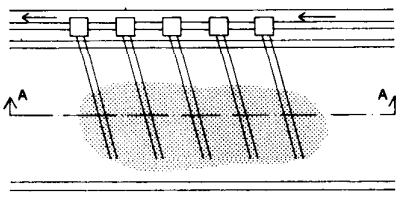
Agua ascendente por subpresión.

Puede ocurrir cuando la explanada esté constituida por roca fracturada, o cuando la explanación afecte a corrientes de agua subterráneas. Es normal que aparezca localizada en pequeñas zonas.

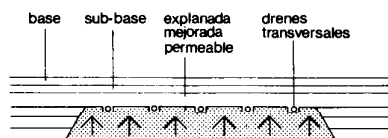
Se dispondrá una explanada mejorada permeable, cumpliendo las condiciones de filtro y comunicada con los drenes longitudinales.

Esta disposición se limitará a las zonas afectadas y, si la aportación es intensa, llevará un sistema de drenes lineales transversales situados bajo la capa filtrante y unidos a los longitudinales.

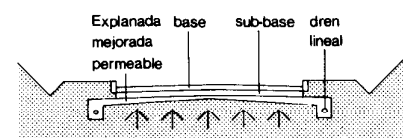
El diámetro D y la profundidad P de los drenes se determinan en Cálculo.



Planta



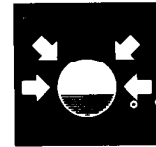
Sección A-A



Drenaje de agua ascendente
Sección transversal

Drenajes y avenamientos

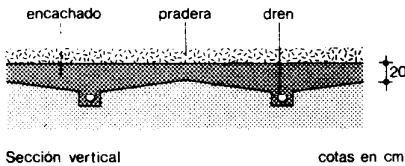
Subdrainage. Design



ASD

1977

Drenaje de jardines y campos de deportes



Sección vertical

cotas en cm

Drenaje de praderas y jardines.

- En terrenos ondulados, el drenaje se ajustará a su topografía, situando los drenes en las líneas de vaguada. Cuando las pendientes sean en general inferiores al 10 % se emplearán drenes tubulares y para pendientes superiores, se emplearán drenes de grava, no precisándose en este caso arquetas en los encuentros.

- En terrenos horizontales se diseñará una red tubular ramificada.

Los drenes se colocarán a una profundidad de 1 m y sus diámetros D se determinan en Cálculo.

Drenaje de campos de deportes.

El sistema de drenaje estará constituido por una red de drenes tubulares en parrilla bajo un encachado.

La superficie del terreno sobre el que se asienta el encachado tendrá una pendiente del 4 % hacia los drenes y su espesor mínimo será de 20 cm. Los drenes desaguarán a un colector perimetral y tendrán una pendiente del 1 %, evitándose encuentros entre drenes en el interior del campo. Su separación S, profundidad mínima P y diámetro D, se determinan en Cálculo.

Especificación

ASD- 5 Encachado

ASD- 6 Dren de grava-P

ASD- 7 Dren de tubo de PVC con junta abierta-D-P

ASD- 8 Dren de tubo de PVC ranurado-D-P

ASD- 9 Dren de tubo de hormigón poroso-D-P

ASD-10 Pantalla de bloque poroso-D-H

ASD-11 Arqueta de desagüe-P

Símbolo Aplicación



Para la recogida de aguas del subsuelo en drenajes de cimentaciones y soleras, y del agua de lluvia en campos de deportes.



Para la recogida y conducción de aguas del subsuelo, en instalaciones de duración limitada y en drenaje de jardines con pendientes superiores al 10 %.



Para la recogida y conducción de aguas del subsuelo en instalaciones permanentes, preferentemente en terrenos estratificados o de permeabilidad variable.



Para la recogida y conducción de aguas del subsuelo en instalaciones permanentes, preferentemente en terrenos estratificados o de permeabilidad variable.



Para la recogida y conducción de aguas del subsuelo en instalaciones permanentes, preferentemente en terrenos no estratificados o de permeabilidad no variable, y al pie de pantallas de bloque poroso.



Para interceptar y recoger aguas del subsuelo en la protección de muros contra aguas procedentes de terrenos adyacentes.



Cuando el desagüe del sistema de drenaje se realice a un cauce natural o libremente al terreno.

4. Planos de obra

ASD-Plano de situación

Indicación de la superficie a drenar y situación de los posibles puntos de desagüe.
Curvas de nivel con equidistancia de 0,50 m.

Escala

1:1.000

ASD-Planta de la red

Situación de los elementos de la red, con la especificación correspondiente y el valor numérico dado a sus parámetros.

1:100

ASD-Perfil de la red

Indicación de la pendiente de los drenes y las cotas de arranque y llegada de la red.

V:1:100
H:1:1.000

ASD-Plano de elementos

Definición de cada elemento mediante planta, alzado y secciones acotadas.

1:50

ASD-Plano de detalles

Representación gráfica de los detalles de elementos para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.

1:20

Drenajes y avenamientos



ASD

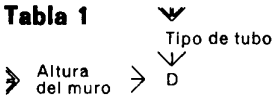
Subdrainage. Calculation

1977

1. Drenaje de muros de contención

Diámetro D

Tabla 1



La Tabla 1 permite determinar el diámetro D, en mm, del dren tubular, en función de la altura del muro y del tipo de tubo empleado.

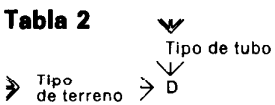
Altura del muro en m	Tipo de tubo	
	Hormigón poroso	PVC
≤ 3	100	90
> 3	125	110

Diámetro del tubo D, en mm

2. Drenaje de muros de sótano

Diámetro D

Tabla 2

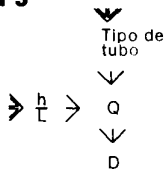


La Tabla 2 permite determinar el diámetro D, en mm, del dren tubular en función del tipo de terreno y del tipo de tubo empleado.

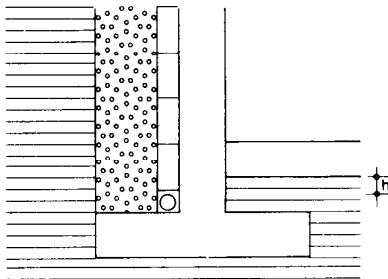
Tipo de terreno	Tipo de tubo	
	Hormigón poroso	PVC
Arcilloso o limoso	100	90
Arena o grava	Tabla 3	Tabla 3

Diámetro del tubo D, en mm

Tabla 3



La Tabla 3 permite determinar, para terrenos de arena o grava, el diámetro D, en mm, de los drenes en función de la pendiente ficticia h/L del dren, siendo h el desnivel entre la cara superior del tubo y la cara inferior de la solera, y L la longitud del dren; y del tipo de tubo empleado y caudal de agua a evacuar Q, en l/s, medido previamente.



Sección vertical

h/L %	Tipo de tubo															
	PVC						Hormigón poroso									
	Caudal Q en l/s						Caudal Q en l/s									
5	1	2	3	4	8	15	1	2	3	4	8	15				
6	1	2	3	5	9	17	1	2	3	5	10	18	29			
7	1	2	4	5	10	18	1	2	3	5	10	19	31			
8	1	2	4	5	11	19	1	2	3	5	11	20	33			
9	0,5	2	2	4	6	11	20	1	2	4	6	12	22	35		
10	0,5	2	3	4	6	12	21	1	2	4	6	13	23	37		
12	0,6	2	3	5	7	13	23	1	2	4	6	14	25	41		
14	0,6	2	3	5	7	14	25	1	2	4	7	15	27	42		
16	0,7	2	3	5	8	15	27	1	3	5	7	16	29	47		
18	0,7	2	3	6	8	16	29	2	3	5	8	17	31	50		
20	0,7	2	4	6	9	17	30	2	3	5	8	18	32	52		
25	0,8	3	4	7	10	19	34	2	3	6	9	20	36	59		
30	1,0	3	4	8	11	20	37	2	3	6	10	22	39	64		
35	1,0	3	5	8	11	22	40	2	4	7	11	23	43	69		
40	1,0	3	5	9	12	24	43	2	4	7	12	25	46	74		
45	1,0	3	5	9	13	25	45	2	4	8	12	27	48	79		
50	1,0	4	6	10	14	26	48	2	4	8	13	28	51	83		
		50	75	90	110	125	160	200		80	100	125	150	200	250	300

Diámetro D en mm

∇ aumentar la pendiente

3. Drenaje de soleras

Diámetro D

Tabla 4

Las Tablas 4 y 5, permiten determinar el diámetro D, en mm, del dren tubular y su separación S, en m, en función del tipo de tubo empleado y del tipo de terreno, respectivamente.

Tipo de tubo	Diámetro D en mm
Hormigón poroso	100
PVC	90

Separación S

Tabla 5

Tipo de terreno	Separación S en m
Arcilloso y/o limoso	5
Arena y/o grava	10

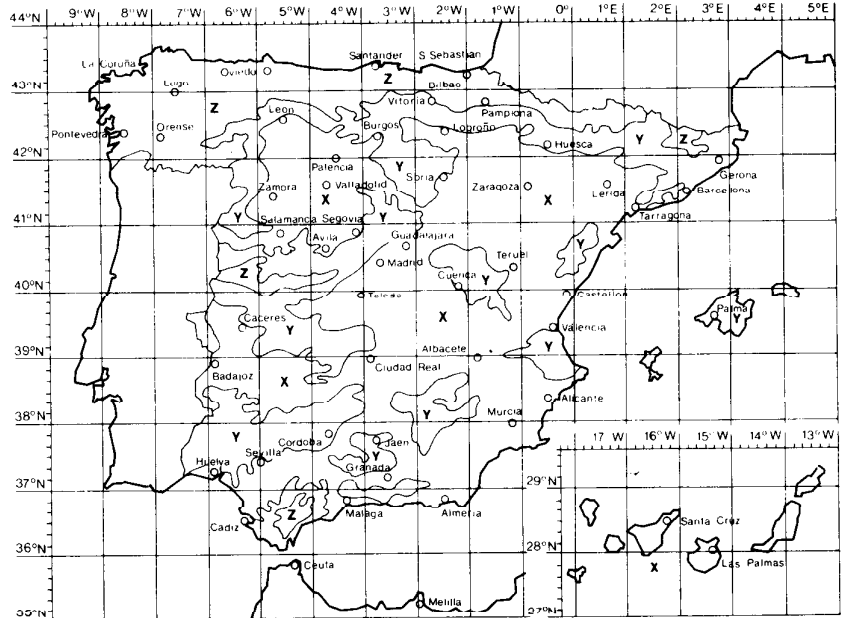
4. Drenaje de viales

Profundidad P

La Tabla 6 permite determinar la profundidad P, en cm, bajo el nivel de la explanada de los drenes en función de su separación en m, del tipo de terreno y de la zona en que se encuentran según el Mapa 1 de zonas pluviométricas, dado con carácter orientativo.

En caso de existir un sólo dren, se tomará la mayor de las separaciones a efecto del cálculo de su profundidad.

Mapa 1



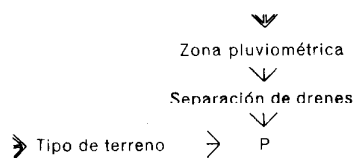
Mapa de zonas pluviométricas de precipitaciones medias anuales.

Zona X < 600 mm

Zona Y 600-800 mm

Zona Z > 800 mm

Tabla 6



		Zona pluviométrica					
		X		Y		Z	
Separación de drenes en m	0 a 5	6 a 12	0 a 5	6 a 12	0 a 5	6 a 12	
	Tipo de terreno	Gravas y arenas gruesas	60 60	60 60	60 60	60 60	
	Arenas finas y medias	120 120	120 125	120 125	120 125		
	Arenas limosas y arcillosas	190 220	200 235	215 250	215 250		

Profundidad P en cm

Diámetro D

La Tabla 8 permite determinar el diámetro D, en mm, de los drenes en función de su pendiente, en ‰, del tipo de tubo a emplear y de la longitud de cálculo L, en m, aguas arriba del punto cuya sección se calcula, siendo:

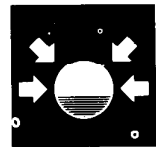
$$L = l \cdot a$$

donde l es la longitud real del dren y a el coeficiente de la Tabla 7, en función de la zona pluviométrica determinada en el Mapa 1 con carácter orientativo.

Tabla 7

Zona pluviométrica	X	Y	Z
Coeficiente a	1	1,5	2,25

Drenajes y avenamientos

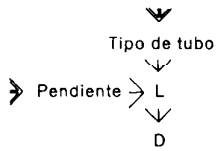


ASD

Subdrainage. Calculation

1977

Tabla 8



Pendiente en ‰	Tipo de tubo PVC						Hormigón poroso					
	Longitud de cálculo L en m						Longitud de cálculo L en m					
5	∨	150	240	410	570	1.110	∨	∨	∨	∨	1.180	
6	∨	160	260	450	630	∧	∨	∨	∨	600	∧	
7	∨	170	280	480	675	∧	∨	∨	400	650	∧	
8	∨	185	300	515	725	∧	∨	∨	430	695	∧	
9		70	200	320	550	770	∨	250	480	740	∧	
10		70	210	340	580	810	∧	145	265	500	790	∧
12		80	230	370	630	890	∧	160	290	525	850	∧
14		85	240	400	680	960	∧	170	310	560	920	∧
16		90	255	430	730	1.030	∧	190	335	610	980	∧
18		95	280	450	775	1.090	∧	190	355	640	1.045	∧
20		100	300	480	815	1.150	∧	220	375	680	1.100	∧
25		110	330	535	910	∧	∧	230	420	755	1.230	∧
30		125	360	590	1.000	∧	∧	245	450	825	1.325	∧
35		130	390	630	1.080	∧	∧	270	495	890	1.460	∧
40		140	415	675	1.155	∧	∧	290	530	960	1.555	∧
45		150	440	720	∧	∧	∧	300	560	1.015	1.650	∧
50		160	465	755	∧	∧	∧	320	590	1.070	1.750	∧
60		170	510	810	∧	∧	∧	350	650	1.170	1.910	∧
70		190	560	895	∧	∧	∧	380	700	1.265	2.060	∧
80		200	590	955	∧	∧	∧	410	750	1.350	2.200	∧
90		210	625	1.015	∧	∧	∧	430	795	1.430	2.335	∧
100		220	660	1.070	∧	∧	∧	460	835	1.515	2.460	∧
		50	75	90	110	125	160	80	100	125	150	200

Diámetro D en mm

∨ aumentar la pendiente

∧ disminuir la pendiente

5. Drenaje de praderas y jardines

Separación S

La Tabla.9 permite determinar la separación S, en m, entre drenes en función del tipo de terreno y su composición.

Tabla 9



Tipo de terreno	Composición en %			Separación S en m
	Arena	Limo	Arcilla	
Arena	80-100	0-20	0-20	50
Tierra arenosa	50-80	0-50	0-20	40
Tierra limo-arenosa	30-50	30-50	0-20	30
Tierra limosa	0-50	50-100	0-20	25
Tierra arcillo-arenosa	50-80	0-30	20-30	20
Tierra arcillosa	20-50	10-50	20-30	18
Tierra arcillo-limosa	0-30	50-80	20-30	16
Arcilla-arenosa	55-70	0-15	30-45	14
Arcilla limosa	0-15	55-70	30-45	12
Arcilla	0-55	0-55	30-100	10

Diámetro D

Para la determinación del diámetro de los drenes se utilizará la Tabla 3, donde h/l es la pendiente del dren.
El caudal de agua a evacuar en l/s será:

$$Q = A \cdot q$$

Siendo A la superficie total de cálculo, en ha de recogida, aguas arriba del punto cuya sección se calcula y q el caudal específico dado en la Tabla 10, en función de las diferentes zonas pluviométricas X, Y, Z, determinadas con carácter orientativo en el Mapa 1.

Tabla 10

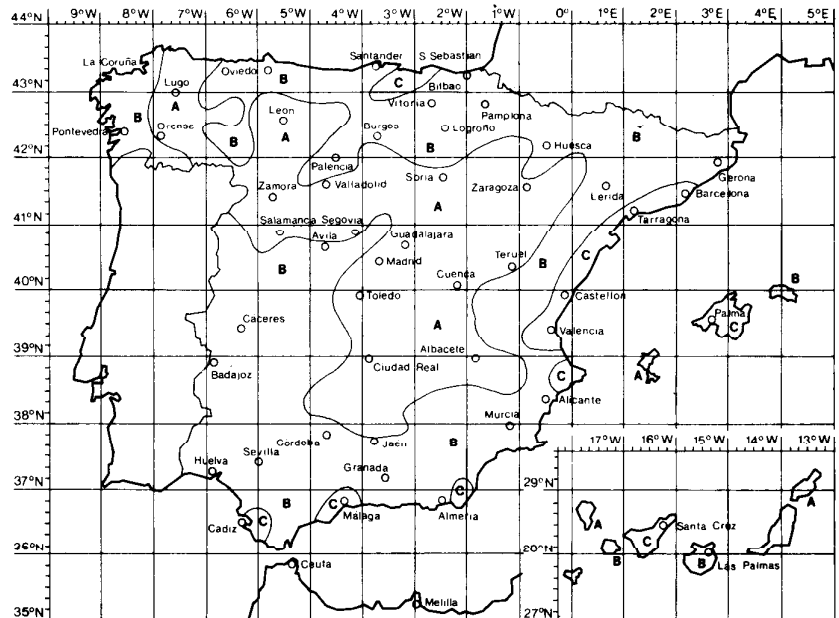
Zona pluviométrica	X	Y	Z
Caudal específico q en l/s-ha	1	1,5	2,25

6. Drenaje de campos de deportes

Diámetro D y Separación S

La Tabla 11 permite determinar, para cada zona pluviométrica de intensidad máxima de lluvias A, B, C, determinadas en el Mapa 2, el diámetro D, en mm, y la separación S, en m, de los drenes en función del tipo de tubo empleado y de la longitud total L del dren aguas arriba del punto considerado.
En zonas de uso mas intenso dentro del campo, la separación S entre drenes se reducirá a la mitad de la obtenida en la Tabla.

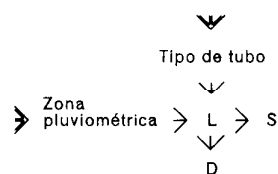
Mapa 2



Mapa de precipitaciones máximas en 1 hora para un período de retorno de 10 años.

- Zona A < 30 mm/h
- Zona B 30 a 50 mm/h
- Zona C > 50 mm/h

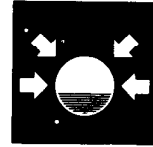
Tabla 11



Zona	Tipo de tubo		Separación S en m
	PVC	Hormigón poroso	
A	5 14 23 38 54 105 190	10 18 33 52 111 202 329	16
B	4 11 19 32 44 86 156	8 15 27 43 92 166 270	12
C	3 10 16 27 38 73 132	7 12 23 36 77 140 228	10
	50 75 90 110 125 160 200	80 100 125 150 200 250 300	

Diámetro D en mm

Drenajes y avenamientos



ASD

Subdrainage. Calculation

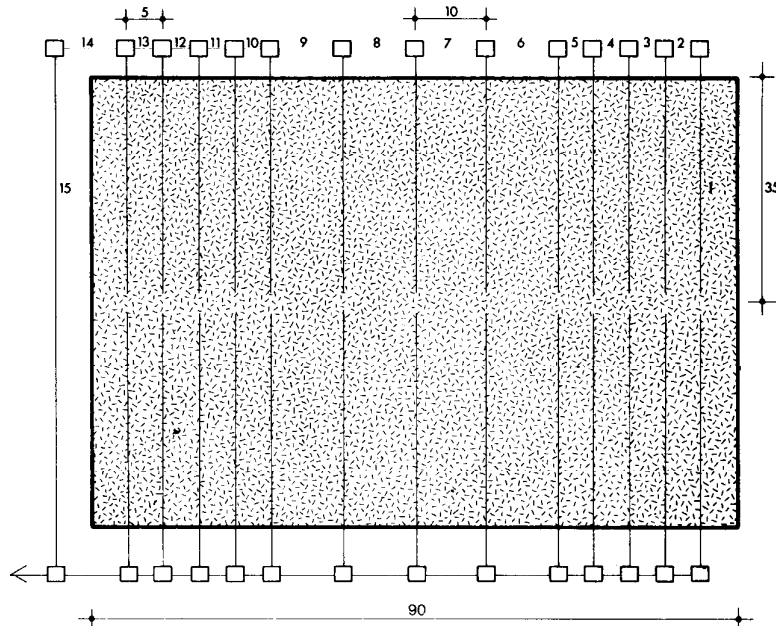
1977

7. Ejemplo

Datos:

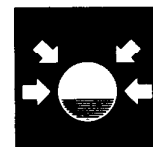
Campo de fútbol de Valencia

Datos	Mapa	Tabla	Separación Drenes	Tramo		Diámetro	
				N.º	L	PVC	Hormigón
Campo de fútbol en Valencia de 70 X 90 m	Zona C	11	10 m y 5 m en zonas de porterías	1	35	125	150
				2	40	160	200
				3	45	160	200
				4	50	160	200
				5	55	160	200
				6	65	160	200
				7	75	200	200
				8	85	200	250
				9	95	250	250
				10	100	200	250
				11	105	200	250
				12	110	200	250
				13	115	200	250
				14	125	200	250
				15	205	200	300



Drenajes y avenamientos

Subdrainage. Construction



ASD

1977

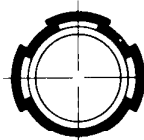
1. Especificaciones

ASD-1 Tubo de PVC-Tipo-D



Alzado

Tipo de junta abierta



Sección



Alzado sección

Tipo ranurado

Los tubos representados no presuponen tipo



Sección

De policloruro de vinilo rígido. Espesor uniforme y superficie interior sin defectos.

Resistencia al ensayo de las tres generatrices no menor de 1.000 kg/m.

Tipos:

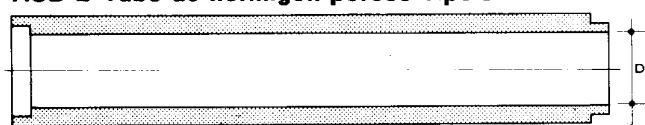
- De junta abierta. De sección circular y terminado en copa en uno de sus extremos.

Cada junta tendrá una capacidad de absorción equivalente a la de un tubo ranurado de 1 m de longitud.

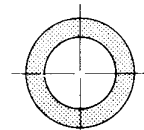
- Ranurado o perforado. Con superficie lisa u ondulada y sección ovooidal con base recta, o circular, terminado en copa en uno de sus extremos, o sin copa para unión con manguito.

Diámetro D en mm:
50, 75, 90, 110, 125, 160, 200

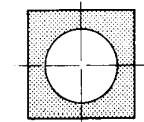
ASD-2 Tubo de hormigón poroso-Tipo-D



Tipo de sección circular



Tipo de sección cuadrada



Secciones

Los tubos representados no presuponen tipo

De hormigón poroso, espesor uniforme y superficie interior lisa sin rebabas.

Capacidad de absorción no menor de 50 litros/minuto/dm² de superficie bajo una carga hidrostática de 1 kg/cm².

Resistencia al ensayo de las tres generatrices no menor de 1.000 kg/m.

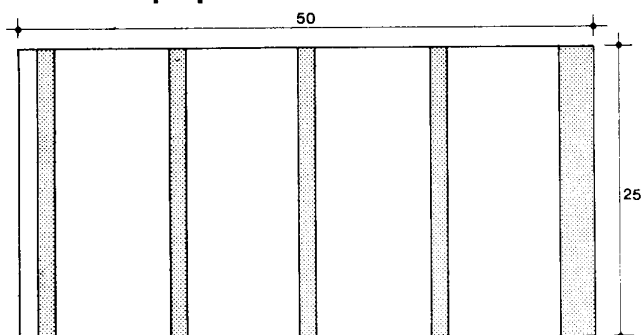
Tipos:

- De sección circular y cuadrada.

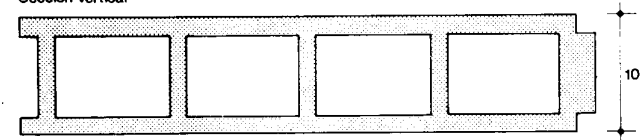
Diámetro D en mm:

80, 100, 125, 150, 200, 250, 300

ASD-3 Bloque poroso



Sección vertical



Planta

El bloque representado no presupone tipo

cotas en mm

Pieza paralelepípedica rectangular, de hormigón poroso con alveolos verticales al plano de asiento.

Superficie de absorción no menor del 20 % de la superficie total.

Capacidad de absorción no menor de 50 litros/minuto/dm² de superficie, bajo carga hidrostática de 1 kg/cm².

Dimensiones en cm 50 x 25 x 10.

Resistencia mínima a compresión 50 kg/cm².

ASD-4 Material filtrante

Árido natural o de machaqueo exento de arcilla y/o marga y de otros materiales extraños.

Tamaño máximo de árido 76 mm.

El peso del árido que pasa por el tamiz 0,080, según UNE 7050, será igual o menor al 5% del total de la muestra. El equivalente de arena será mayor de 30.

La composición granulométrica del material filtrante deberá reunir las siguientes condiciones, siendo F_x y d_x las luces de los tamices que dejan pasar el $x\%$ en peso del material filtrante y del terreno respectivamente.

- Respecto del terreno:

$$\frac{F_{15}}{d_{85}} < 5; \frac{F_{15}}{d_{15}} > 5; \frac{F_{50}}{d_{50}} < 25; \frac{F_{60}}{d_{60}} < 20$$

Cuando el terreno sea coherente la primera condición se sustituirá por $F_{15} < 0,1$ mm.

Cuando el terreno sea no coherente, con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir además la condición $F_{15} < 1$ mm

- Respecto al tubo:

Tubo ranurado

$$\frac{F_{85}}{\text{Ancho de ranura}} > 1$$

Tubo con junta abierta

$$\frac{F_{85}}{\text{Ancho de junta}} > 1,2$$

Hormigón poroso

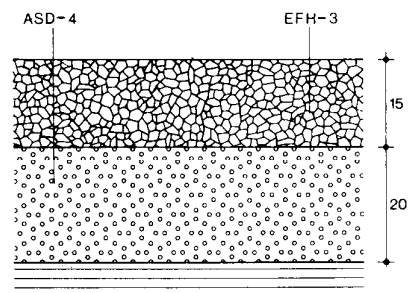
$$\frac{F_{85}}{d_{15} \text{ del árido del tubo}} > 0,2$$

Mechinales

$$\frac{F_{85}}{\text{Diámetro del mechinal}} > 1$$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con los límites establecidos podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas entre las cuales la de material más grueso se colocará junto al sistema de evacuación y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente capa considerada como terreno.

ASD-5 Encachado



Sección transversal

cotas en mm

ASD-4 Material filtrante.

Capa de material filtrante de 20 cm de espesor, extendido uniformemente y compactado.

EFH-3 Grava.

Relleno de 15 cm de espesor de grava de 20 a 50 mm, extendida uniformemente y compactada.

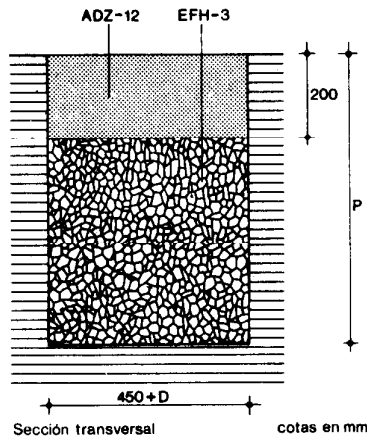
Drenajes y avenamientos

Subdrainage. Construction



1977

ASD-6 Dren de grava-P



EFH- 3 Grava.

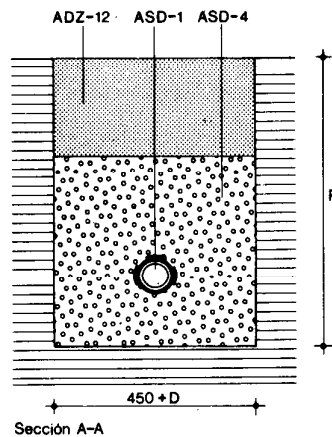
Relleno de la zanja de profundidad P, según Documentación Técnica, por tongadas de 20 cm de espesor con grava procedente de machaqueo de tamaño comprendido entre 2 y 5 cm.

Una vez concluido el relleno se procederá a compactarlo mediante rodillo vibratorio.

ADZ-12 Relleno de zanja.

De 20 cm de espesor con tierra exenta de áridos mayores de 8 cm y apisonada, hasta la parte superior de la zanja. Cuando se haya previsto que ha de soportar cargas importantes, se compactará hasta alcanzar una densidad seca del 100 % de la obtenida en el ensayo Próctor Normal.

ASD-7 Dren de tubo de PVC con junta abierta-D-P



ASD- 1 Tubo de PVC.

Tipo de junta abierta.

De diámetro D, se dispondrá en zanja de profundidad P, según Documentación Técnica sobre un lecho de material filtrante de 10 cm de espesor.

Se iniciará la colocación a partir de la arqueta de registro en la cabecera de la red, con la copa del tubo en sentido contrario al de la pendiente.

Los tubos penetrarán en arqueta y pozos 1 cm.

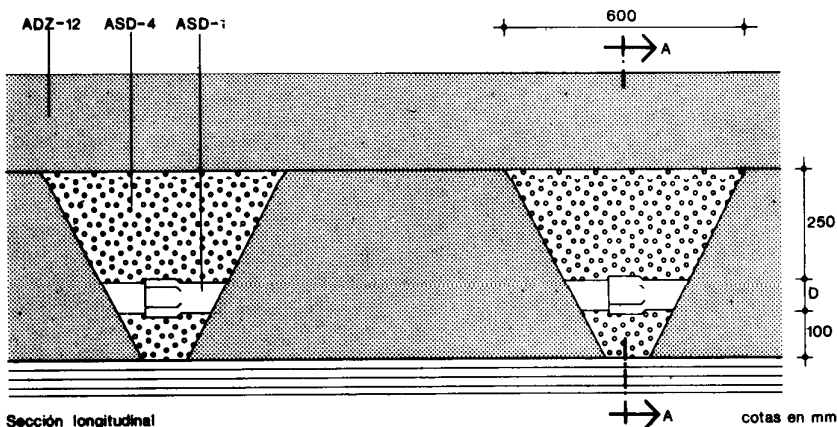
ASD- 4 Material filtrante.

De granulometría adecuada con las características del terreno y del tubo.

Se rellenará la zanja únicamente en los puntos de embocadura de los tubos, formando un tronco de pirámide, hasta una altura de 25 cm por encima del tubo.

ADZ-12 Relleno de zanja.

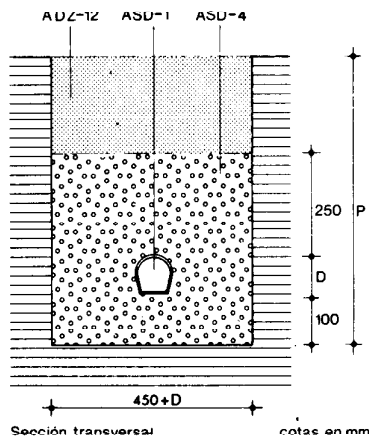
Con tierra procedente de la excavación en el resto de la zanja, por tongadas de 20 cm. En los 50 cm superiores se alcanzará una densidad seca del 100 % del Próctor Normal y del 95 % en el resto del relleno.



Sección longitudinal

cotas en mm

ASD-8 Dren de tubo de PVC ranurado-D-P

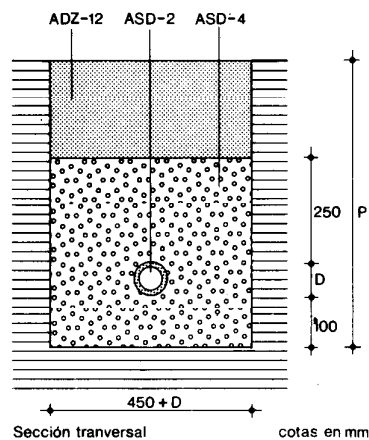


ASD- 1 Tubo de PVC.
 Tipo ranurado.
 De diámetro D, se dispondrá en zanja de profundidad P, según Documentación Técnica, sobre un lecho de material filtrante de 10 cm de espesor.
 Se iniciará la colocación a partir de la arqueta de registro en la cabecera de la red con la copa en el sentido de la pendiente; los tubos penetrarán en arquetas y pozos 1 cm.

ASD- 4 Material filtrante.
 De granulometría adecuada a las características del terreno y del tubo.
 En relleno de la zanja en toda su longitud hasta una altura de 25 cm por encima del tubo.

ADZ-12 Relleno de zanja.
 Con tierra procedente de la excavación en el resto de la zanja, por tongadas de 20 cm. En los 50 cm superiores se alcanzará una densidad seca del 100 % del Próctor Normal y del 95 % en el resto del relleno.

ASD-9 Dren de tubo de hormigón poroso-D-P



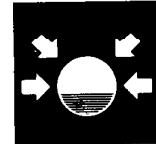
ASD- 2 Tubo de hormigón poroso.
 Tipo, de sección circular.
 De diámetro D, se dispondrá en zanja de profundidad P, según Documentación Técnica, sobre un lecho de material filtrante de 10 cm de espesor.
 Se iniciará la colocación a partir de la arqueta de registro en la cabecera de la red. Los tubos penetrarán en el interior de arquetas y pozos 1 cm.

ASD- 4 Material filtrante.
 De granulometría adecuada a las características del terreno y del tubo.
 Se rellenará la zanja en toda su longitud hasta una altura de 25 cm por encima del tubo.

ADZ-12 Relleno de zanja.
 Con tierra procedente de la excavación en el resto de la zanja, por tongadas de 20 cm. En los 50 cm superiores se alcanzará una densidad seca del 100 % del Próctor Normal y del 95 % en el resto del relleno.

Drenajes y avenamientos

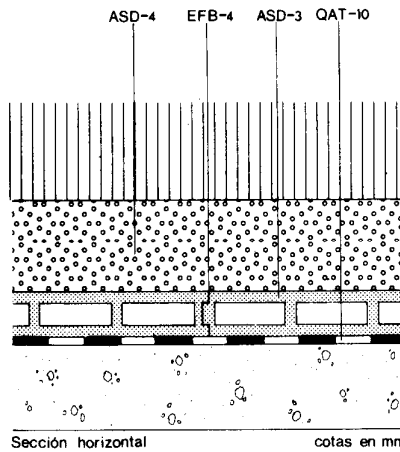
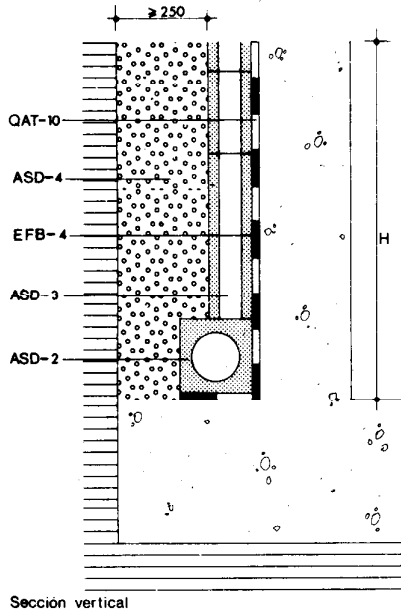
Subdrainage. Construction



ASD

1977

ASD-10 Pantalla de bloque poroso-D·H



ASD- 2 Tubo de hormigón poroso.
Tipo, de sección cuadrada.
De diámetro D, según Documentación Técnica.
Se colocará adosado al muro en toda su longitud y apoyado directamente sobre el tacón del muro.

ASD- 3 Bloque poroso.
Se dispondrá sobre el tubo poroso prismático y adosados al muro, de manera que los alveolos se correspondan en toda la altura de la pantalla.

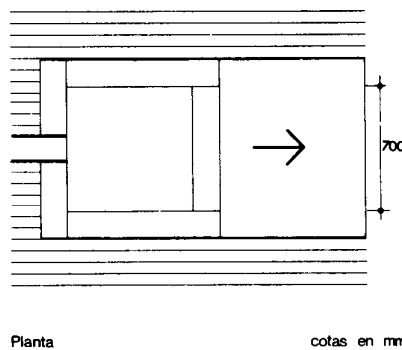
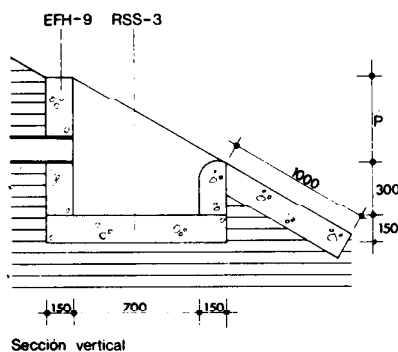
Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie en contacto con el mortero. Las hiladas se colocarán con sus juntas verticales alternadas.

EFB- 4 Mortero de agarre M-40b. De cemento P-350 y arena de río en la proporción 1:6 para recibido de los bloques untando únicamente en la parte maciza y dejando juntas de 1 cm.

ASD- 4 Material filtrante. De granulometría adecuada a las características del terreno y del tubo. Se interpondrá entre la pantalla y el terreno a medida que se levante ésta y con un espesor mínimo de 25 cm.

QAT-10 Membrana impermeabilizante. Se iniciará la colocación en bandas horizontales en el arranque del muro, montando cada banda 7 cm sobre la anterior.

ASD-11 Arqueta de desagüe-P



RSS- 3 Solera. En fondo de arqueta y formación de pendientes, de 20 cm de espesor y hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm².

EFH- 9 Fábrica de hormigón en masa. De resistencia característica 100 kg/cm² en paramentos verticales de 15 cm de espesor.

2. Condiciones de Seguridad en el Trabajo

Siempre que se prevea el paso de personas o vehículos ajenos a la obra, se dispondrán a todo lo largo de la zanja, en el borde contrario al que se acoplan los productos de la excavación, o a ambos lados si se retiran, vallas que se iluminarán cada 15 m con luz roja. Igualmente se colocarán sobre las zanjas pasos a distancia no superior a 50 m.

La iluminación portátil será de material antideflagrante.

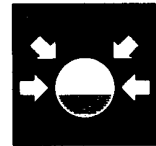
Se dispondrán en obra medios adecuados de bombeo para achicar rápidamente cualquier inundación que pueda producirse.

Cuando se prevea la existencia de canalizaciones en servicio en la zona de excavación, se determinará su trazado y se solicitará, si fuera necesario, el corte del fluido o el desvío, paralizándose los trabajos hasta que se haya adoptado una de las dos alternativas, o por la Dirección Técnica se ordenen las condiciones de trabajo.

Al comenzar la jornada se revisarán las entibaciones. En zanjas y pozos se comprobará la ausencia de gases y vapores. De existir se ventilará la zanja o pozo, antes de comenzar los trabajos hasta eliminarlos.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales, que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Drenajes y avenamientos



ASD

1977

Subdrainage. Control

1. Materiales y equipos de origen industrial

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE que se indican:

Especificación	Normas UNE
ASD-1 Tubo de PVC	63-114-73
ASD-2 Tubo de hormigón poroso	
ASD-3 Bloque poroso	
ASD-4 Material filtrante	7 050, 7 140

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

2. Control de la ejecución

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
ASD-5 Encachado	Espesor	Uno cada 100 m ²	Espesor inferior en el 10 % a lo especificado
ASD-6 Dren de grava-P	Profundidad	Uno cada 50 m	Profundidad inferior en el 10% a lo especificado
	Dimensiones	Uno cada 50 m	Variaciones superiores a $\pm 10\%$ de lo especificado
	Pendiente	Uno cada 3 tramos	Variaciones superiores a $\pm 0,5\%$ para pendientes superiores al 4% o a $\pm 0,25\%$ para pendientes inferiores al 4%.
	Tamaño del árido	Uno cada 50 m	Tamaño de los áridos inferior a 2 cm o superior a 5 cm
ASD-7 Dren de tubo de PVC con junta abierta-D.P	Profundidad	Uno cada 50 m	Profundidad inferior al 10% de la especificada
	Diámetro de los tubos	Uno por cada tramo	Diámetro distinto al especificado
	Disposición de los tubos	Uno por cada tramo	Disposición distinta a la especificada
	Pendiente	Uno cada 3 tramos	Variaciones superiores a $\pm 0,5\%$ para pendientes superiores al 4% o a $\pm 0,25\%$ para pendientes inferiores al 4%
	Material filtrante	Uno cada 100 m ²	Granulometría, plasticidad y equivalente de arena difieren de lo especificado
ASD-8 Dren de tubo de PVC ranurado-D.P	Profundidad de situación	Uno cada 50 m	Profundidad inferior al 10% de la especificada
	Diámetro de los tubos	Uno por cada tramo	Diámetro distinto al especificado
	Disposición de los tubos	Uno por cada tramo	Disposición distinta a la especificada
	Pendiente	Uno cada 3 tramos	Variaciones superiores a $\pm 0,5\%$ para pendientes superiores al 4% o a $\pm 0,25\%$ para pendientes inferiores al 4%
	Material filtrante	Uno cada 100 m ²	Granulometría, plasticidad y equivalente de arena difieren de lo especificado

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
ASD- 9 Dren de tubo de hormigón poroso-D-P	Profundidad	Uno cada 50 m	Profundidad inferior al 10% de la especificada
	Diámetro de los tubos	Uno por cada tramo	Diámetro distinto al especificado
	Pendiente	Uno cada 3 tramos	Variaciones superiores a $\pm 0,5\%$ para pendientes superiores al 4 % o a $\pm 0,25\%$ para pendientes inferiores al 4 %
	Material filtrante	Uno cada 100 m ³	Granulometría, plasticidad y equivalente de arena difieren de lo especificado
ASD-10 Pantalla de bloque poroso-D-H	Disposición del tubo poroso cuadrado	Uno por cada 20 m de pantalla	No se ha colocado tubo poroso cuadrado o éste no está adosado al muro
	Disposición de los bloques porosos	Uno cada 20 m de pantalla	Los alveolos no se corresponden verticalmente en toda la altura de la pantalla
	Material filtrante	Uno cada 20 m de pantalla	No se ha interpuesto entre el terreno y la pantalla en un espesor de 25 cm o su granulometría, plasticidad y equivalente de arena difieren de lo especificado
ASD-11 Arqueta de desagüe-P	Dimensiones	Uno cada diez arquetas	Diferencias superiores al 5%
	Comprobación de la cota de solera	Uno cada diez arquetas	Variaciones superiores a 3 cm

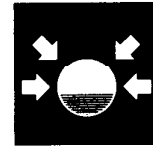
3. Prueba de servicio

Prueba	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
Circulación en la red	Vertido de 2 m ³ de agua con un tiempo de 90 segundos en las cabecezas de cada red. Se observará su paso a través de las arquetas de registro.	Uno por cada red	Defectos en la circulación a través de la red
Funcionamiento del drenaje	Vertido de agua sobre el material filtrante en zona anterior a una arqueta de registro y aguas arriba de ella	Uno por cada red	El agua vertida no se manifiesta al cabo de un tiempo en la arqueta

4. Criterios de medición

Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
ASD- 5 Encachado	m ²	Superficie realmente ejecutada
ASD- 6 Dren de grava-P	m	Longitud realmente ejecutada
ASD- 7 Dren de tubo de PVC con junta abierta-D-P	m	Longitud realmente ejecutada
ASD- 8 Dren de tubo de PVC ranurado-D-P	m	Longitud realmente ejecutada
ASD- 9 Dren de tubo de hormigón poroso-D-P	m	Longitud realmente ejecutada
ASD-10 Pantalla de bloque poroso-D-H	m ²	Superficie realmente ejecutada
ASD-11 Arqueta de desagüe-P	ud	Unidad realmente ejecutada

Drenajes y avenamientos



ASD

Subdrainage. Cost

1977

1. Criterio de valoración

La valoración de cada especificación, se obtiene sumando los productos de los precios unitarios correspondientes a las especificaciones que la componen, por sus coeficientes de medición sustituidos los parámetros por sus valores numéricos en mm.

En los precios unitarios irán incluidos, además de los conceptos que se expresan en cada caso, la mano de obra directa e indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

La valoración dada se referirá a la ejecución de material de la unidad completa terminada.

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
ASD- 5 Encachado Incluso compactación y apisonado	m ²		
	m ³	ASD - 4	0,20
	m ³	EFH - 3	0,15
ASD- 6 Dren de grava-P Incluso compactación y apisonado , con rodillo vibratorio	m		
	m ³	EFH - 3	$\frac{(450 + D) \cdot (P - 200)}{1.000.000}$
	m ³	ADZ - 12	$\frac{450 + D}{5.000}$
ASD- 7 Dren de tubo de PVC con junta abierta-D-P Incluso apisonado en tongadas	m		
	m	ASD - 1	1
	m ³	ASD - 4	$\frac{(350 + D) \cdot 35 \cdot (450 + D)}{100.000.000}$
	m ³	ADZ - 12	$\frac{(450 + D) \cdot P}{1.000.000}$
ASD- 8 Dren de tubo de PVC ranurado-D-P Incluso apisonado en tongadas	m		
	m	ASD - 1	1
	m ³	ASD - 4	$\frac{(350 + D) (450 + D)}{1.000.000}$
	m ³	ADZ - 12	$\frac{(P - 350 - D) (450 + D)}{1.000.000}$
ASD- 9 Dren de tubo de hormi- gón poroso-D-P Incluso apisonado en tongadas	m		
	m	ASD - 2	1
	m ³	ASD - 4	$\frac{(450 + D) (350 + D)}{1.000.000}$
	m ³	ADZ - 12	$\frac{(P - 350 - D) (450 + D)}{1.000.000}$
ASD-10 Pantalla de bloque po- roso-D-H Incluso humedecido del bloque	m ²		
	m	ASD - 2	$\frac{1.000}{H}$
	ud	ASD - 3	8
	m ³	EFB - 4	0,010
	m ³	ASD - 4	0,250
	m ²	QAT - 10	1

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
ASD-11 Arqueta de desagüe-P	m		
Incluso encofrado	m ²	RSS - 3	2
	m ³	EFH - 9	$\frac{15 [17 (P + 300) + 2.100]}{1.000.000}$

2. Ejemplo

ASD-10 Pantalla de bloque poroso-100-3.000

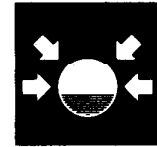
Datos:

H = altura muro 3.000 mm
 L = largo del muro 3.000 mm
 S = 3.000 × 3.000 = 9 m²

Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición	Precio unitario	Coefficiente de medición
m	ASD - 2	$\times \frac{1.000}{H}$	= 100	$\times \frac{1.000}{3.000} = 33$
ud	ASD - 3	$\times 8$	= 15	$\times 8 = 120$
m ²	EFB - 4	$\times 0,010$	= 1.500	$\times 0,010 = 15$
m ²	ASD - 4	$\times 0,250$	= 300	$\times 0,250 = 75$
m ³	QAT - 10	$\times 1$	= 360	$\times 1 = 360$
				Total Pta/m² = 593

Drenajes y avenamientos

Subdrainage. Maintenance



12

ASD

1977

1. Criterio de mantenimiento

Especificación

ASD- 6 Dren de grava-P

Utilización, entretenimiento y conservación

Se comprobará su funcionamiento en los puntos de desagüe cada 6 meses o antes si fuera apreciada alguna anomalía.
Se sustituirá la grava en los tramos obstruidos.

ASD- 7 Dren de tubo de PVC con junta abierta-D-P

Se comprobará su funcionamiento en los puntos de desagüe cada 6 meses o antes si fuera apreciada alguna anomalía.
En el caso de obstrucción, se provocará una corriente de agua en el sentido inverso; si la obstrucción se mantuviera se localizará y se repondrán los elementos deteriorados.

Las especificaciones ASD-8, ASD-9 y ASD-10, tienen los mismos criterios de utilización, entretenimiento y conservación que ASD-6.

ASD-11 Arqueta de desagüe-P

Se reconocerán cada 6 meses, reponiéndose los deterioros encontrados.
Se limpiarán cada 12 meses en la época más seca.