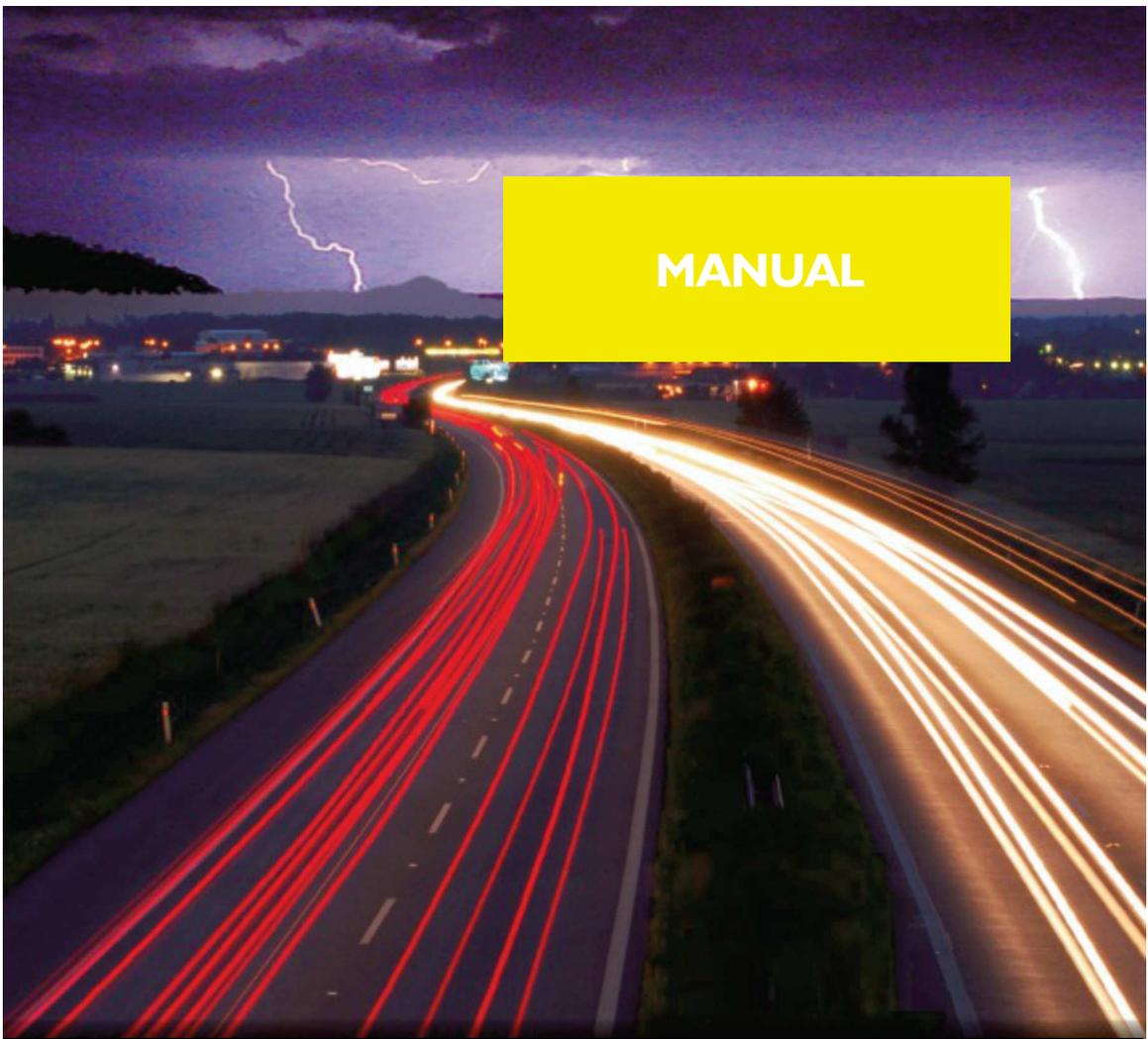


Kanaflex
INTE



Tubo de drenaje fabricado en
PEAD (Polietileno de Alta Densidad)



Kanaflex[®]

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. VENTAJAS	2
3. ESTÁNDARES Y DEFINICIONES	4
3.1 Tubo Drenaje Kananet	4
3.2 Tubo Terminal	5
3.3 Conexión	5
3.4 Tapón	6
3.7 Conexión «T»	7
3.8 Conexión «Y»	8
3.9 Cruzeta	9
3.10 Reducción	10
4. INSTALACIÓN DEL TUBO DRENAJE KANANET	11
4.1 Apertura de zanja	11
4.2 Geotextil	11
4.3 Envoltura	11
4.4 Método de realización de unión de los tubos de drenaje Kananet con la utilización de cupla de unión	12
4.5 Sugerencia de derivación Y para kananet DN100X65	13
4.6 Recomposición del pavimento	14
4.7 Método de reparación de los tubos de drenaje Kananet	14
5. PRECAUCIONES GENERALES	15
6. ALMACENAMIENTO	15
7. APLICACIONES	16
8. Comparativo técnico económico entre drenajes	23
9. Dimensionamiento hidráulico	24
10. Ensayos ejecutados en los tubos de drenaje Kananet y en los tubos terminales ..	26
10.1 Compresión diametral	26
10.2 Impacto	26
NOTAS	27

1. INTRODUCCIÓN

El Kananet es un tubo de drenaje fabricado en PEAD (Polietileno de Alta Densidad), de sección circular, corrugado y con excelente radio de curvatura, destinado para recolectar y desagüe del exceso de líquido infiltrado en el suelo con la finalidad de proteger obras de ingeniería, propiciar mejores condiciones de uso de un área con capas freáticas altas o alagadizo, y evitar el contacto (acceso) de líquidos indeseables a las áreas a ser protegidas.

El drenaje, en su sentido más amplio, es el traslado de un líquido de un lugar a otro por la acción de la gravedad.

Posee las siguientes características:

- Elevada resistencia a productos químicos;
- Elevada resistencia a la compresión diametral;
- Alta resistencia al impacto;
- Facilidad de curvatura debido a su gran flexibilidad;
- Simple manipulación debido a su menor peso;
- Mayor economía en la instalación.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS DE DRENAJE KANANET					
Tubo de drenaje Kananet	DN 65	DN 80	DN 100	DN 170	DN 230
Radio de curvatura (mm)	350,0	400,0	420,0	800,0	1000,0
Resistencia a la compresión, mínima (Kgf)	20,0	40,0	45,0	30,0	60,0
Resistencia al impacto (J)	15,0	15,0	15,0	30,0	30,0
Área abierta perforada (cm ² /m)	80,0	110,0	130,0	190,0	240,0
Caudal de influjo (cm ³ /s.m)	2730,0	3250,0	5490,0	11140,0	15850,0
Coefficiente de rugosidad Manning (n)	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016

Cuadro I

Es provisto en los diámetros DN 65, 80 y 100 mm en tiras de 6,0 (seis) o rollos de 50,0 (cincuenta) metros.

En los diámetros DN 170 y 230 mm son provistos solamente en tiras de 6,0 (seis) metros.

2. VENTAJAS

A continuación, las principales ventajas de la utilización del tubo drenaje Kananet:

- a) Debido a su estructura corrugada y de pasos estrechos, posee gran flexibilidad;
- b) Gran área abierta por metro lineal, la mayor entre los tubos disponibles en el mercado nacional, es la responsable por la captación rápida y uniforme de las aguas infiltradas con gran capacidad de caudal de influjo (Cuadro II).

Ø nominal (mm)	Área abierta perforada (cm ² /m)	Número de agujeros/metro
65	80	2787
80	110	3833
100	130	4530
170	190	6620
230	240	8362

Cuadro II

- c) La capacidad de desagüe del flujo hídrico (caudal de flujo) dentro de los tubos de drenaje está directamente relacionada con la rugosidad de su pared interna.

Los tubos de drenaje Kananet poseen coeficiente de rugosidad Manning n igual a 0,016.

- d) Su formato corrugado le proporciona alta resistencia a la compresión diametral e impacto.

- e) Posee excelente resistencia a los productos químicos, haciendo posible la instalación en los más diversos tipos de suelo (Cuadro III).

RESISTENCIA A LOS PRODUCTOS QUÍMICOS					
PRODUCTO	T (°C)		PRODUCTO	T (°C)	
	20	60		20	60
ACETATO DE PLOMO	E	E	CLORURO DE SODIO	E	E
ACETONA 100%	E	E,D	CLORURO DE ZINC	E	E
ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL	E	G,D,c,f	CLORO (GAS Y LÍQUIDO)	F	N
ÁCIDO BROMHÍDRICO 100%	E	E	CLOROBENCENO	G	F,D,d,c
ÁCIDO CARBÓNICO	E	E	CLOROFORMO	G	F,D,d,c
ÁCIDO CARBOXÍLICO	E	E	DETERGENTES	E	E,c
ÁCIDO CIANHÍDRICO	E	E	DICLOROBENCENO	F	F
ÁCIDO CLORHÍDRICO	E	E,d	DIOCTIL FTALATO	E	G,c
ÁCIDO CLOROSULFÓNICO	F	N	DIÓXIDO DE AZUFRE LÍQUIDO	F	N
ÁCIDO CRÓMICO 80%	E	F,D	AZUFRE	E	E
ÁCIDO FLUORHÍDRICO 1-75%	E	E	ESENCIA DE TREMENTINA	G	G
ÁCIDO FOSFÓRICO 30-90%	E	G,D	ÉSTERES ALIFÁTICOS	E	G
ÁCIDO GLICÓLICO 55-70%	E	E	ÉTER	G	F
ÁCIDO NÍTRICO 50%	G,D	F,D,f	ÉTER DE PETRÓLEO	G,d,i	F,d
ÁCIDO NÍTRICO 95%	N,F,f	N,c	FLÚOR GASEOSO 100%	N	N
ÁCIDO PERCLÓRICO 70%	E	F,D	GASOLINA	E	G,c
ÁCIDO SALICÍLICO	E	E	HIDRÓXIDO DE AMONÍACO 30%	E	E
ÁCIDO SULFOCRÓMICO	F	F,f	HIDRÓXIDO POTASIO CONC.	E	E,c
ÁCIDO SULFÚRICO 50%	E	E	HIDRÓXIDO DE SODIO CONC.	E	E,c
ÁCIDO SULFÚRICO 98%	G,D	F,D,f	HIPOCLORITO DE CALCIO SAT.	E	E
ÁCIDO SULFUROSO	E	E	HIPOCLORITO DE SODIO 15%	E	E,D,d
ÁCIDO TARTÁRICO	E	E	ISO-OCTANO	G	G
ÁCIDO TRICLOROACÉTICO 50%	E	E	METILETILCETONA	E	F
ÁCIDO TRICLOROACÉTICO 100%	E	F	NAFTA	E	G
ACRILONITRILLO	E	E	NITRATO DE AMONÍACO SATURADO	E	E
AGUA DE MAR	E	E	NITRATO DE PLATA	E	E
ALCOHOL BENCÍLICO	E	E	NITRATO DE SODIO	E	E
ALCOHOL BUTÍLICO	E	E	NITROBENCENO	F	N,c
ALCOHOL ETÍLICO 96%	E	E	ACEITE COMESTIBLE	E	E
ALCOHOL METÍLICO	E	E	ACEITE DIESEL	E	G
AMONÍACO	E,D,d	E,D,d	PENTÓXIDO DE FÓSFORO	E	E
ANHÍDRIDO ACÉTICO	E	G,D	PERMANGANATO DE POTASIO	D,E	E
ANILINA	E	G	PERÓXIDO DE HIDRÓGENO 30%	E	E,d
BENCENO	G,d	G,d,i	PETRÓLEO	E	G
BENZOATO DE SODIO	E	E	QUEROSENE	G	G,c
BICROMATO DE POTASIO 40%	E	E,D	SALES DE NÍQUEL	E	E
BORATO DE SODIO	E	E	SULFATOS METÁLICOS	E	E
BLANQUEADORES	E	G,c	SULFURO DE SODIO	E	G
BROMO LÍQUIDO	F	N	TETRACLORURO DE CARBONO	G,d,i	F,d,c
CARBONATO DE SODIO	E	E	TRICLOROETILENO	F,D	N,D
CLORURO DE AMONÍACO	E	E	XILENO (XILOL)	G,d,i	F,c,d

SUBTÍTULOS

D – Decoloración.

E – Exposición durante 30 días, sin pérdida de características pudiendo tolerar el contacto por muchos años.

F – Algunas señales de ataque después de 7 días en contacto con el producto.

G – Ligera absorción después de 30 días de exposición, sin comprometer las propiedades mecánicas.

N – No recomendado. Detectado señales de ataque entre minutos a horas, después del inicio de la exposición.

c – Agrietado.

d – Deformación.

f – Fragilidad.

i – Hinchazón.

MODELO DE INSTALACIÓN - SISTEMA KANANET

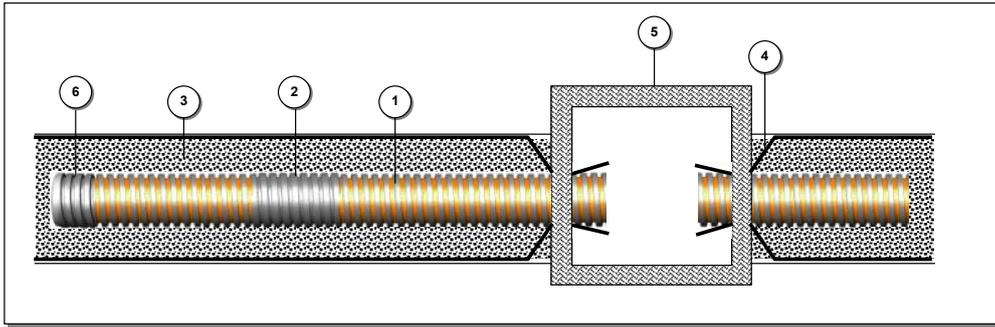


Figura 1

PRODUCTO		FINALIDADE
1	Kananet	Tubo drenaje para recolección y desagüe del líquido
2	Cupla de unión	Unir tubos de drenaje Kananet del mismo diámetro nominal
3	Envoltura	Medio de drenaje para facilitar el influjo de agua en el tubo
4	Geotextil	Retener los finos y mantener la estabilidad del suelo
5	Caja de paso/inspección	Verificación del flujo de desagüe
6	Tapón	Evitar entrada de elementos extraños en el interior del tubo

Cuadro IV

3. ESTÁNDARES Y DEFINICIONES

3.1 Tubo de Drenaje Kananet

El Kananet es un tubo de drenaje corrugado, con excelente radio de curvatura, fabricado en PEAD (Polietileno de Alta Densidad), para la recolección y conducción del agua drenada (Figura 2, Cuadro V).

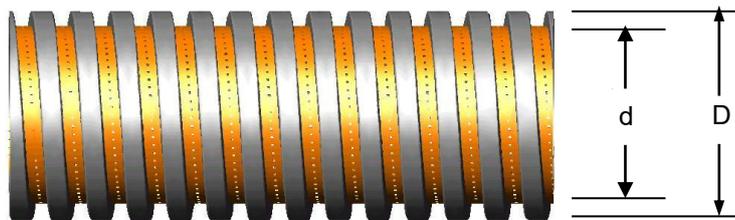


Figura 2

. nominal (mm)	D (mm)	d (mm)
65	67,0	59,5
80	80,0	67,0
100	101,0	85,0
170	169,0	149,0
230	231,5	200,0

Cuadro V

3.2 Tubo Terminal

Tubo corrugado no perforado, con excelente radio de curvatura, fabricado en PEAD (Polietileno de Alta Densidad), destinado solamente para conducción del agua drenada. No posee función de tubo drenante (Figura 3, Cuadro VI).

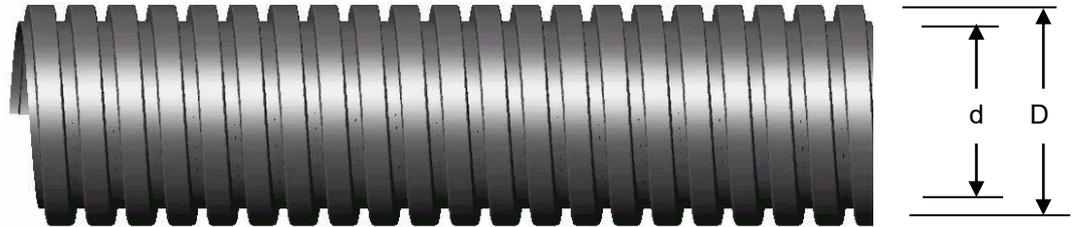


Figura 3

Cuadro de medidas estándar		
Ø nominal (mm)	D (mm)	d (mm)
65	67,0	59,0
80	80,0	67,0
100	101,0	85,0
170	169,0	149,0
230	232,0	202,0

Cuadro VI

3.3 Conexión

Pieza en PEAD (Polietileno de Alta Densidad), de sección circular, roscada, destinada a unir tubos de drenaje Kanonet de igual diámetro nominal (Figura 4, Cuadro VII).

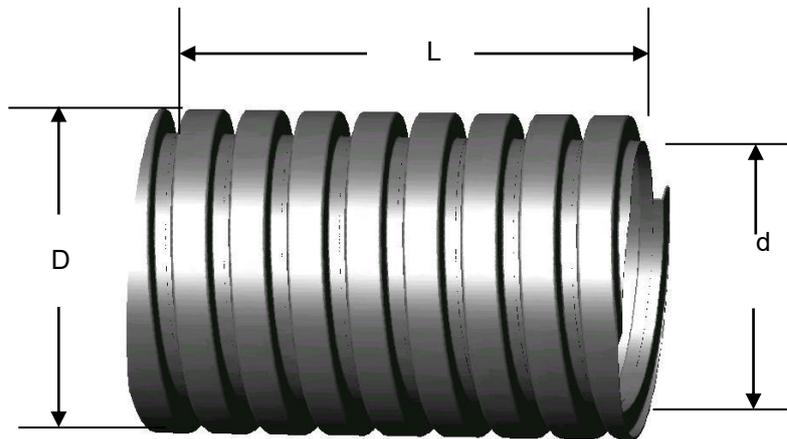


Figura 4

Cuadros de medidas estándar			
Ø nominal (mm)	D (mm)	d (mm)	L (mm)
65	71,0	65,0	mín. 95,0
80	84,5	74,0	mín.130,0
100	106,0	92,0	mín.135,0
170	177,5	160,0	mín.145,0
230	241,0	210,0	mín.175,0

Cuadro VII

3.4 Tapón

Pieza en PEAD (Polietileno de Alta Densidad), de sección circular, roscada, destinada a tamponar los tubos de drenaje Kananet, evitando así a entrada de elementos extraños a su interior al inicio o final de línea (Figura 5, Cuadro VIII).

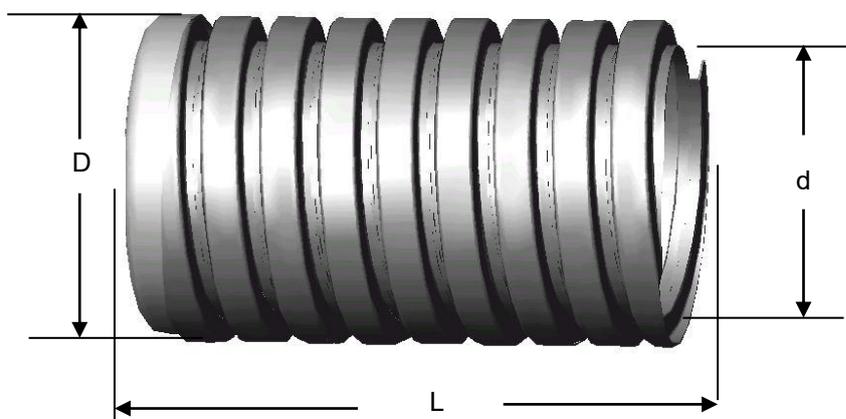


Figura 5

Cuadro de medidas estándar			
Ø nominal (mm)	D (mm)	d (mm)	L (mm)
65	71,0	64,4	mín.100,0
80	84,5	74,0	mín.135,0
100	106,0	92,0	mín.140,0
170	177,5	160,0	mín.160,0
230	241,0	210,0	mín.220,0

Cuadro VIII

3.5 Conexión «T»

Pieza en PVC (de encastre), destinada a unir tubos de drenaje Kananet (Figura 6, Cuadro IX).

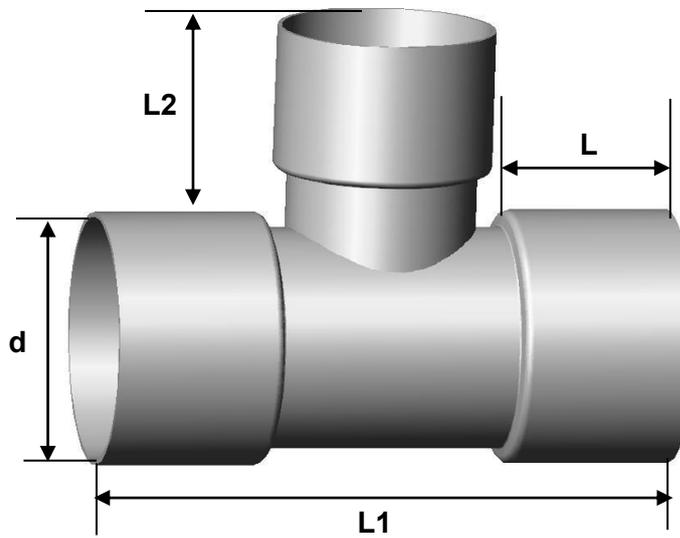


Figura 6

Ø nominal (mm)	d (mm)	d1 (mm)	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)
65 x 65	68,2	68,2	mín. 60,0	mín.205,0	mín.70,0
80 x 100(KNS)	112,1	81,1	mín. 75,0	mín.250,0	mín.150,0
100 x 100	102,0	102,0	mín. 60,0	mín.250,0	mín.80,0
170 x 100	176,0	102,0	mín. 90,0	mín.380,0	mín.90,0
170 x 170	176,0	176,0	mín. 90,0	mín.380,0	mín.110,0
230 x 100	233,5	102,0	mín. 170,0	mín.520,0	mín.100,0
230 x 230	233,5	233,5	mín.170,0	mín.600,0	mín.190,0

Cuadro IX

3.6 Conexión «Y»

Pieza en PVC (de encastre), destinada a unir tubos de drenaje Kananet (Figura 7, Cuadro X).

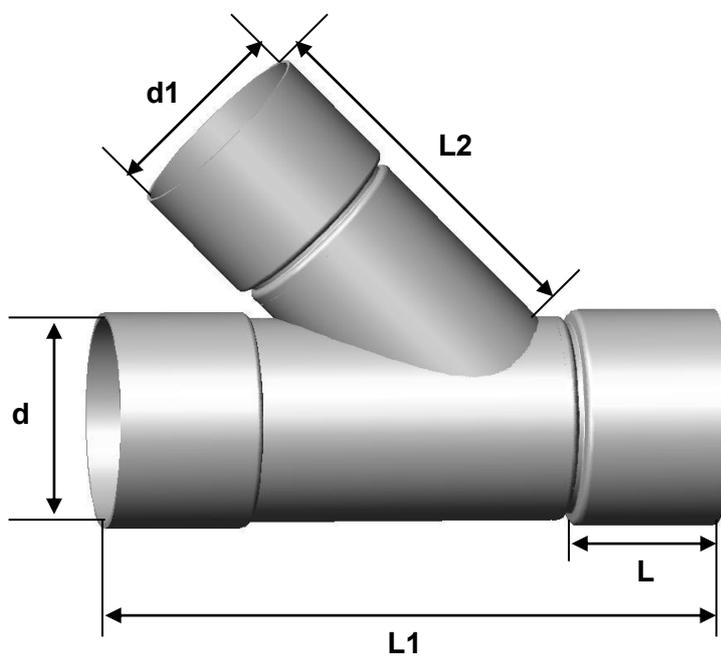


Figura 7

Ø nominal (mm)	d (mm)	d1 (mm)	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)
65 x 65	68,2	68,2	mín. 60,0	mín. 225,0	mín 130,0
80 x 80	81,1	81,1	mín. 60,0	mín. 280,0	mín 145,0
100 x 100	102,0	102,0	mín. 60,0	mín. 290,0	mín. 170,0
170 x 100	176,0	102,0	mín. 60,0	mín. 400,0	mín. 200,0
170 x 170	176,0	176,0	mín. 90,0	mín. 450,0	mín. 250,0
230 x 170	230,0	170,0	mín. 90,0	mín. 650,0	mín. 360,0

Cuadro X

3.7 Cruceta

Pieza en PVC (de encastrado) en color blanco, destinada a unir tubos de drenaje Kananet (Figura 8, Cuadro XI).

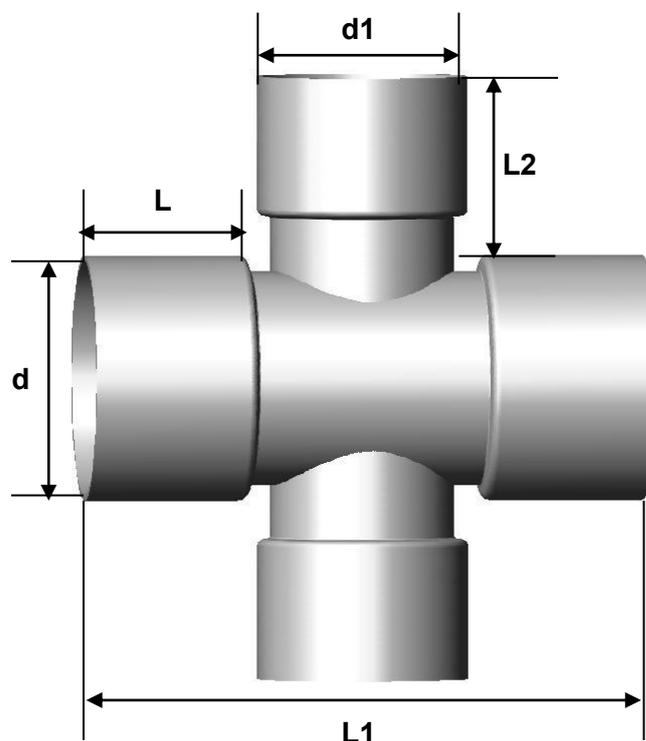


Figura 8

Ø nominal (mm)	d (mm)	d1 (mm)	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)
65	68,2	68,2	mín. 42,0	mín. 175,0	- x -
100	102,0	102,0	mín. 60,0	mín. 240,0	- x -
170	176,0	176,0	mín. 90,0	mín. 380,0	- x -
170 x 100	176,0	102,0	mín. 90,0	mín. 330,0	mín. 80,0
230	233,5	233,5	mín. 170,0	mín. 590,0	- x -
230 x 100(KNS)	233,5	112,5	mín. 170,0	mín. 500,0	mín. 75,0

Cuadro XI

3.9 Reducción

Pieza en PEAD, roscada, destinada a unir tubos de drenaje Kananet (Figura 9, Cuadro XII).

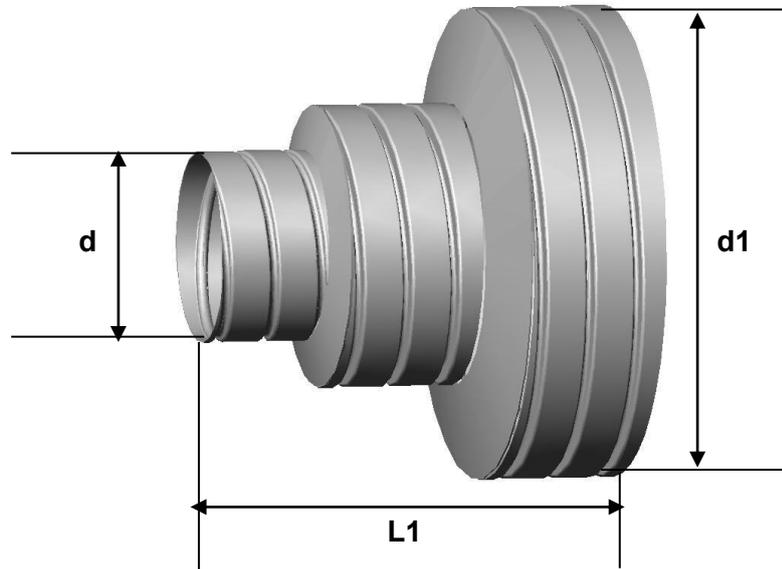


Figura 9

Cuadro de medidas estándar			
Ø nominal (mm)	d (mm)	d1 (mm)	L1 (mm)
230 x 170 x 100	92,0	212,0	mín.144,0
170 x 100 x 65	65,0	162,0	mín.127,0

Cuadro XII

4. INSTALACIÓN DEL TUBO DE DRENAJE KANANET

4.1 Apertura de zanja

El ancho de la zanja puede ser determinado por el diámetro del tubo drenaje Kanonet a ser instalado y la altura del relleno deberá tener en promedio 0,20 metro y, en casos donde el nivel de cargas fuera muy elevado, esta podrá variar a partir de 0,50 metro.

El uso de retroexcavadora o zanjadora es muy ventajoso, excepto cuando las tuberías, rocas u otras interferencias impidieran el uso de las mismas.

El fondo de la zanja debe ser uniforme, obedeciendo la pendiente prevista en el proyecto.

Para el inicio de los trabajos de acomodación de los tubos de drenaje Kanonet, se debe asegurar que están resguardados del sol, evitando el ablandamiento y el consecuente aplastamiento durante el manipuleo y proceso de relleno.

4.2 Geotextil

El geotextil debe ser colocado apoyado sobre el fondo y laterales de la trinchera, a fin de evitar esfuerzos y tensiones elevadas al momento del relleno de la zanja con el material drenante, evitando riesgos de perforaciones y/o rasgados.

El geotextil puede ejercer una o más funciones en la obra.

Las funciones principales son aquellas que justifican la existencia del geotextil en la obra, por ejemplo, la función de filtro en una trinchera drenante.

Las funciones complementarias son aquellas que el geotextil debe ejercer para permitir que las funciones principales sean desempeñadas, por ejemplo, la función de separador en una trinchera drenante.

4.3 Envoltura

También llamada de medio drenante, es todo material que colocado alrededor del tubo de drenaje tiene la finalidad de facilitar el flujo de agua del suelo para su interior y así evitar el hecho que un elevado gradiente hidráulico en la interfaz del suelo x envoltura. Normalmente se emplean guijarros, arena gruesa lavada, piedra 1 o 2.

El material drenante debe ser colocado de tal forma que no perjudique la superposición de la manta para el cierre de la envoltura y no se intercale entre el geotextil y la pared de la zanja.

Los bordes del geotextil deben ser rebatidos con superposiciones de por lo menos 0,20 metro (casos especiales hasta 0,50 metro) y la parte superior de la trinchera debe ser rápidamente rellenada para evitar la entrada de sólidos en caso de lluvia.

4.4 Método de realización de unión de los tubos de drenaje Kanonet con utilización de cupla de unión

Procedimiento:

- a) Cortar las extremidades de los tubos de drenaje a ser unidos, sin dejar ninguna rebaba (Figura 10).

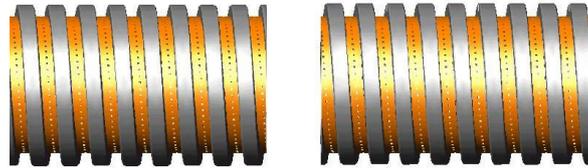


Figura 10

- b) Roscar totalmente la cupla de unión en uno de los tubos de drenaje (Figura 12).

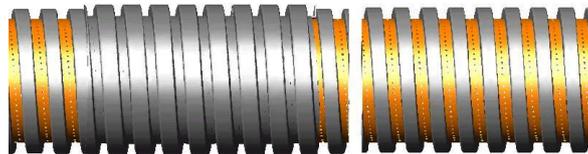


Figura 12

- c) Posicionar los tubos de drenaje boca con boca y roscar la cupla de unión hasta que la misma se superponga de igual forma sobre los mismos (Figura 13).

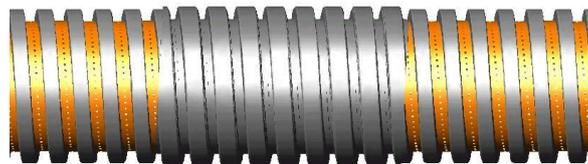


Figura 13

4.5 Sugerencia de Ampliación

a) Materiales necesarios:

- 1 (una) Reducción KN

b) Procedimiento

Cortar la Reducción KN de acuerdo con el calibre a ser utilizado, o sea. Los puntos de corte de la Reducción KN están indicados en la Figura 14 a continuación.

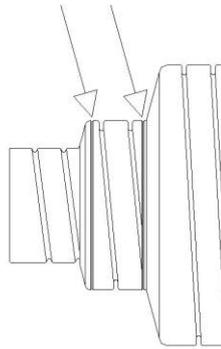


Figura 14 – Puntos de corte de la Reducción KN.

Después de realizar el corte, roscar la Reducción al Tubo de Drenaje Kanonet excediendo dos a tres vueltas.

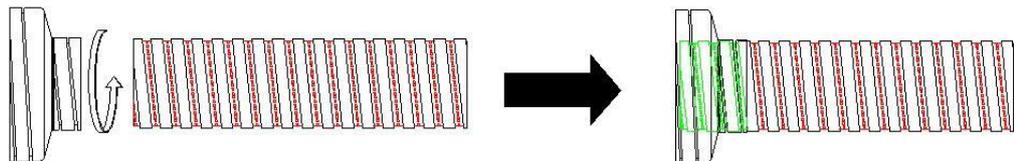


Figura 15 – Colocación de la reducción en el tubo

4.6 Reconstrucción del pavimento

Para la realización del relleno se debe prever un material de buen soporte lateral (por ejemplo: Arena gruesa), principalmente tratándose de casos en que el terreno encima del tubo estuviera sujeto al tráfico de vehículos (Figura 16).

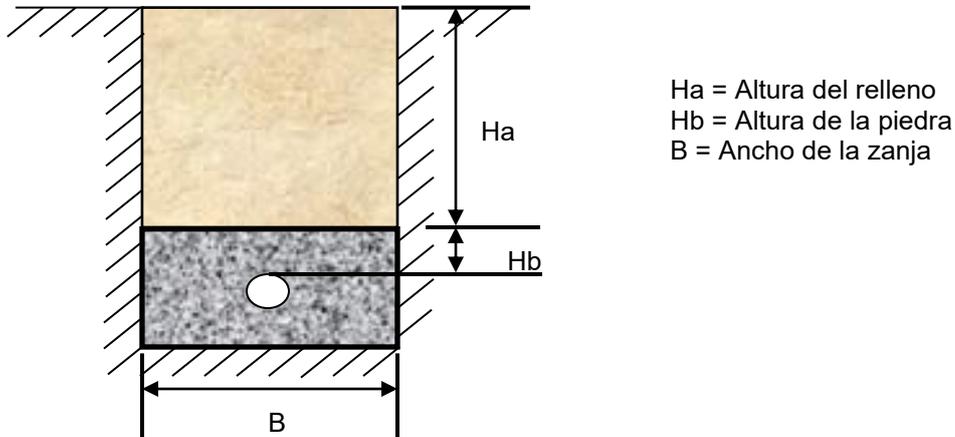


Figura 16

4.7 Método de reparación de los tubos drenaje Kanonet

Tipos de daños:

A) Daños leves

- Aplastamiento de espiras y/o desgaste en la pared externa

Reparación: no hay necesidad de reparación, ya que no compromete su utilización.

B) Daños medios o pesados

- Perforación o rotura del tubo de drenaje

Reparación: cuando de una avería mayor (perforación o rotura), cortar el tramo dañado y sustituirlo por otro de igual largo.

Roscar dos cuplas de unión, una en cada extremidad del tubo de reposición, encastrar de boca a boca el mismo y roscar las cuplas hasta que las mismas se superpongan de forma igual el tubo a ser unido (Figuras 17 y 18).



Figura 17



Figura 18

5. PRECAUCIONES GENERALES

a) Transporte/Manipuleo

Durante el transporte y manipuleo de los tubos de drenaje, se debe evitar que ocurran choques o contactos con elementos que puedan comprometer la integridad de los mismos, tales como: objetos cortantes o puntiagudos con aristas vivas, piedras, etc.

La descarga deberá ser efectuada cuidadosamente, no debiendo permitir que los tubos sean lanzados directamente al suelo a fin de evitar aplastamientos, roturas, perforaciones de los mismos o concentración de cargas en un único punto.

CAPACIDAD OCUPACIONAL POR CAMIÓN						
Ø NOMINAL (mm)	LIVIANO		GRANELERA		BAÚL	
	6 m	50 m	6 m	50 m	6 m	50 m
65	1200	70	2400	160	1200	100
80	800	60	1700	120	800	80
100	480	50	1000	100	480	80
170	150	- x -	300	- x -	170	- x -
230	90	- x -	250	- x -	120	- x -

Cuadro XIII

DIMENSIONES DE LOS CAMIONES			
Tipo	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
LIVIANO	6,0	2,4	2,8
GRANELERA	12,0	2,4	2,8
BAÚL	10,0	2,4	2,8

Cuadro XIV

6. DEPÓSITO

El almacenamiento de los tubos de drenaje Kananet deberá ser efectuado en locales exentos de todo elemento que puedan dañar el material, tales como: superficies rígidas con aristas vivas, objetos cortantes o puntiagudos, piedras, etc.

Las barras de tubos de drenajes deberán ser dispuestas de forma horizontal, donde la primera capa debe ser colocada sobre tablas de madera continua de 0,10 metro de ancho espaciadas cada 0,20 metro como máximo, colocadas en sentido transversal a los tubos. Deben ser colocadas puntales verticales, espaciadas de metro en metro para apoyo lateral de las capas de tubos.

Tratándose de barras, estibar a una altura de hasta 2,00 metros a fin de facilitar la colocación y el retiro de los tubos de la última capa o cuando se trata de rollos, estibar en capas máximas de 6 (seis) piezas, no debiendo quedar expuestos a cielo abierto por un periodo superior a 12 (doce) meses.

En caso de necesidad de permanecer por más del periodo antes estipulado, se recomienda cubrir los tubos con lonas o que sean guardados bajo refugio para una protección más eficaz.

7. APLICACIONES

Son numerosas las aplicaciones de los tubos de drenaje Kananet en Ingeniería. Describiremos solo las más usuales, apuntando los principales beneficios que un adecuado drenaje subterráneo puede proporcionar.

Aeropuertos

Ya sean sus pistas de aterrizaje y despegue constituidas de pavimento flexible o rígido, podrán ocurrir fatalmente infiltraciones de las aguas de lluvias por las grietas, fisuras o juntas de dilatación.

Un drenaje bajo superficial de pavimento para captar esas aguas, ciertamente prevendrá sobrecargas dinámicas y el deterioro de las pistas (Figura 20).

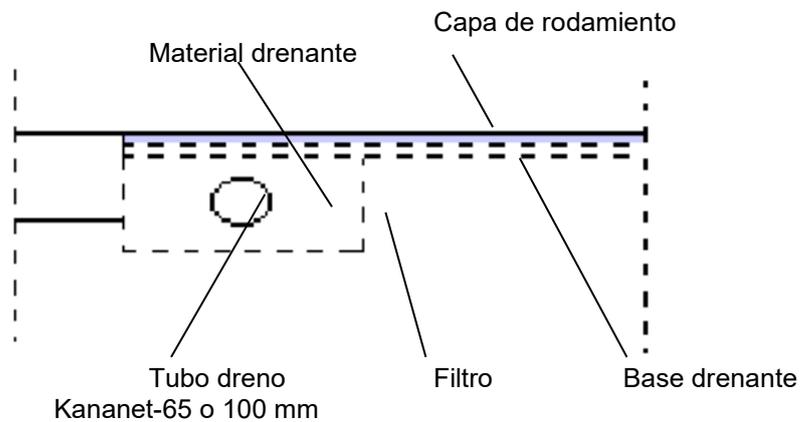


Figura 22 – Corte esquemático de drenaje de pavimento de aeropuerto: para pistas estrechas, solo dos drenajes paralelos en los bordes del pavimento son suficientes; en pistas anchas, se utilizan una o más espinas de pescado.

Áreas verdes

En los jardines, floreras, canteros, etc., un drenaje eficiente evitará el encharcamiento prolongado del suelo y muerte de las gramíneas/flores. Si el área verde estuviera construida sobre losa, el drenaje prevendrá también, la sobrecarga en las estructuras y los esfuerzos hidráulicos en las impermeabilizaciones (Figura 21).

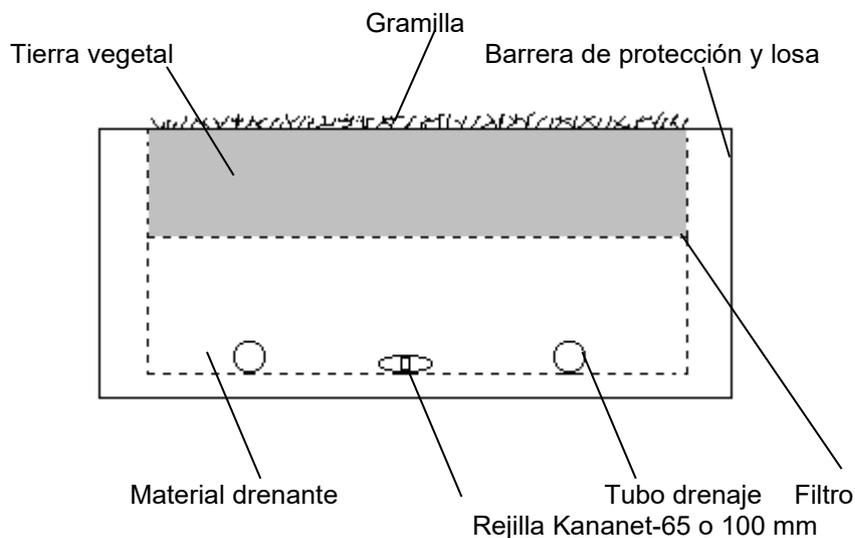


Figura 23 – Sección esquemática de colchón drenante sobre losa, la colocación de los tubos de drenaje Kananet permite una captación más rápida de las aguas, disminución en la altura necesaria del colchón drenante y mayor espaciado entre rejillas.

Rellenos

En la construcción de rellenos sobre suelos compresibles se aconseja la construcción de drenajes entre el relleno y el suelo.

Dependiendo de la geografía local, son comunes las ejecuciones de drenajes de vaguadas, colchones drenantes y espinas de pescado.

El drenaje de vaguadas, además, comunica entre si ambos lados del relleno evitando el estancamiento de las aguas.

Los componentes básicos del sistema de drenaje del lixiviado son: capas de drenaje, los ductos de recolección y la capa de filtrado.

Otros componentes importantes son los pozos de monitoreo, cajas de limpieza, tanques, equipamientos de monitoreo y bombas.

Los componentes básicos del sistema de drenaje de la cobertura final del relleno son las capas de drenaje, de filtrado y el sistema de tubos de drenaje. Este sistema tiene como función la recolección y drenaje del agua superficial al tope de la cobertura a fin de prevenir a su entrada e infiltración en los residuos, generando más lixiviados.

Un relleno sanitario debe:

- a) Ser impermeabilizado en su base con una geomembrana para prevenir la contaminación por los residuos de los residuos en el suelo, subsuelo y en las capas freáticas adyacentes al suelo. La geomembrana debe ser fabricada con materiales resistentes la migración de los residuos generados por los residuos durante toda la vida útil del relleno sanitario.

Por debajo de esta geomembrana se debe hacer un drenaje profundo, evitando que en determinado momento las aguas limpias de la capa freática entren en contacto con el lodo del lixiviado o cause presión sobre la manta impermeabilizante.

- b) Tener un sistema de recolección y retiro del lodo del lixiviado dentro de las células del relleno, inmediatamente por encima de la geomembrana, siendo el tubo recubierto con piedra 4, confeccionando una trinchera. En los rellenos sanitarios debemos utilizar filtro de geotextiles tejidos evitando el uso de mantas no tejidas. La condición de proyecto y operación no permite que el volumen de lixiviado exceda la altura de 0,30 metro sobre la base impermeabilizada del relleno.

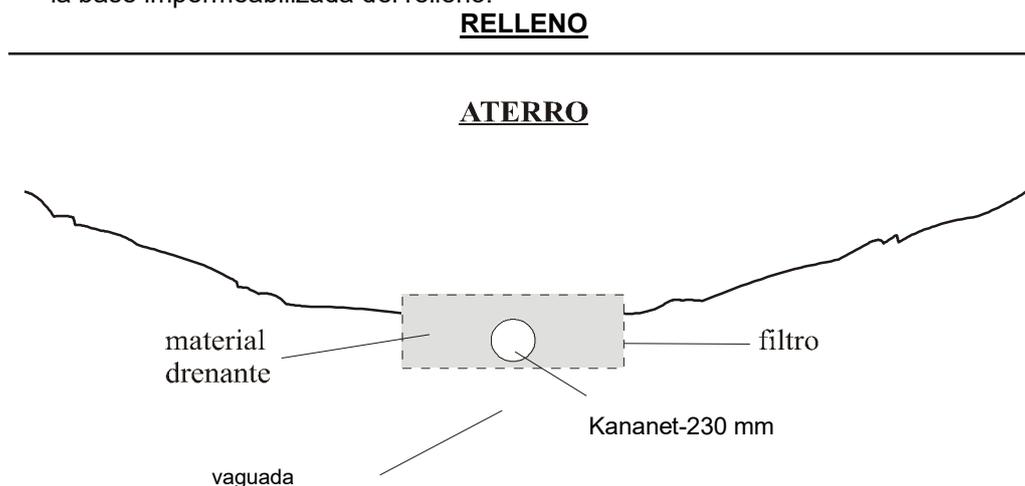


Figura 22 – Corte longitudinal de un relleno dotado de drenaje de vaguada, transversal a su eje.

Represas y diques

Varios dispositivos de drenaje interno de represas y diques son de vital importancia para la obra.

Drenajes chimeneas, alfombras drenantes, drenajes de pie de talud, pozos de alivio, etc., son sistemas que evitan el desarrollo de erosión interna y/o inestabilidad de las obras por el desarrollo de bajo presiones (Figura 23).

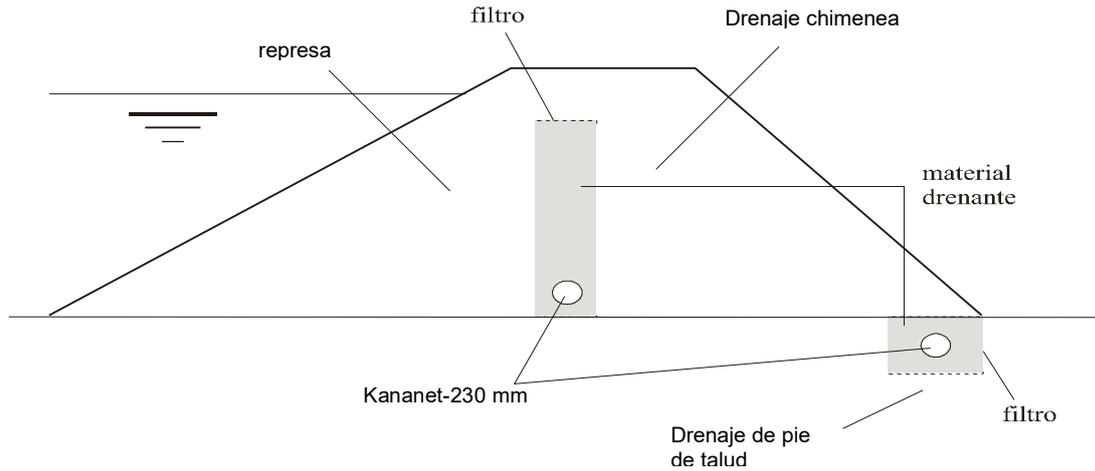


Figura 23 – Sección transversal de represa de tierra, dotada de drenaje chimenea para interceptar las aguas infiltradas por el talud a naciente y de drenaje de pie de talud para interceptar el flujo por las fundaciones.

Áreas deportivas

El mayor problema de los campos deportivos es su encharcamiento por las aguas de lluvias intensas que perjudican o impiden su utilización por horas o días. En estos casos, se utilizan colchones drenantes y/o espinas de pescado en canchas de fútbol, fútbol society, golf, canchas de tenis, canchas polideportivas, campos suspendidos sobre losas, etc.

Se puede incluir también el drenaje permanente de construcciones, situadas en zonas de capas freáticas altas donde sean construidas dependencias a nivel de subsuelo como garajes, etc.

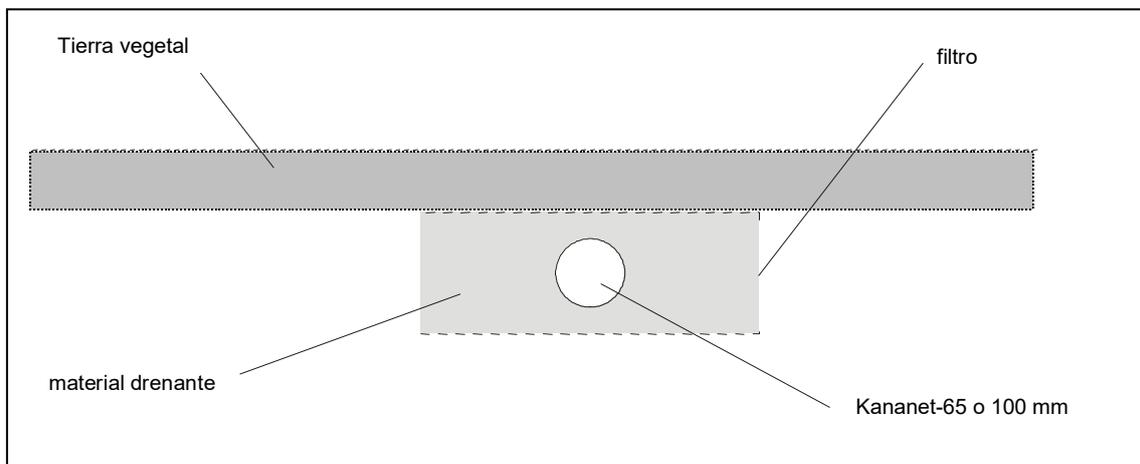


Figura 24 – Sección transversal de un drenaje sub superficial constituyente de una espina de pescado en campo de fútbol; se note su gran ancho (el agua penetra por encima) y su pequeña profundidad.

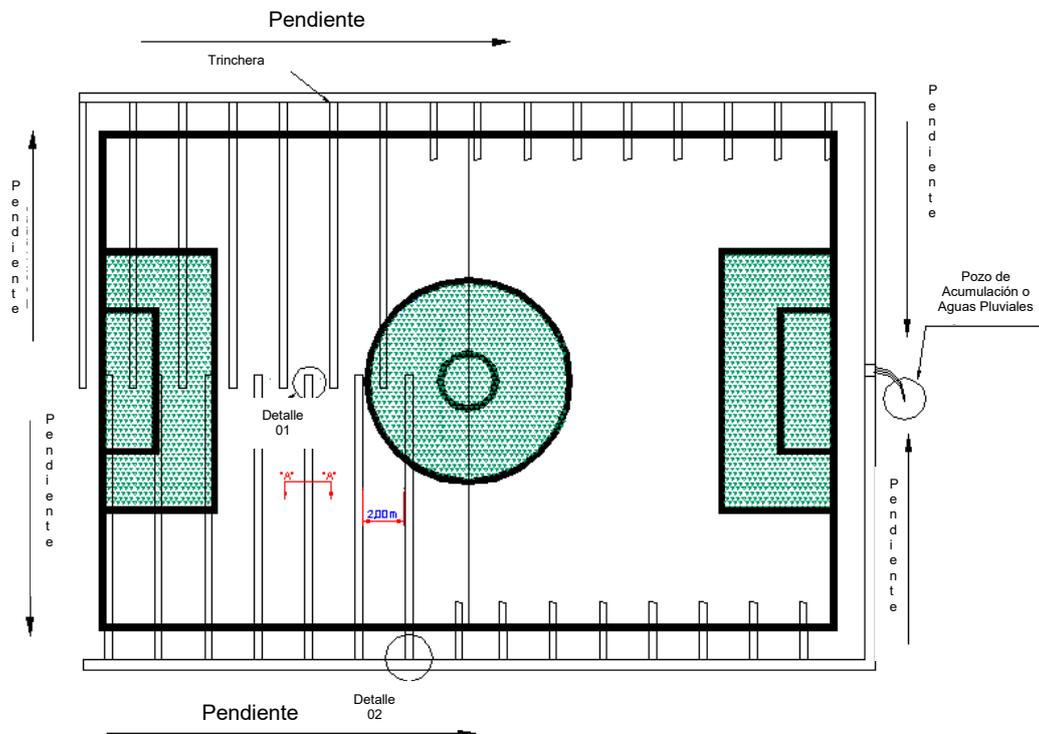
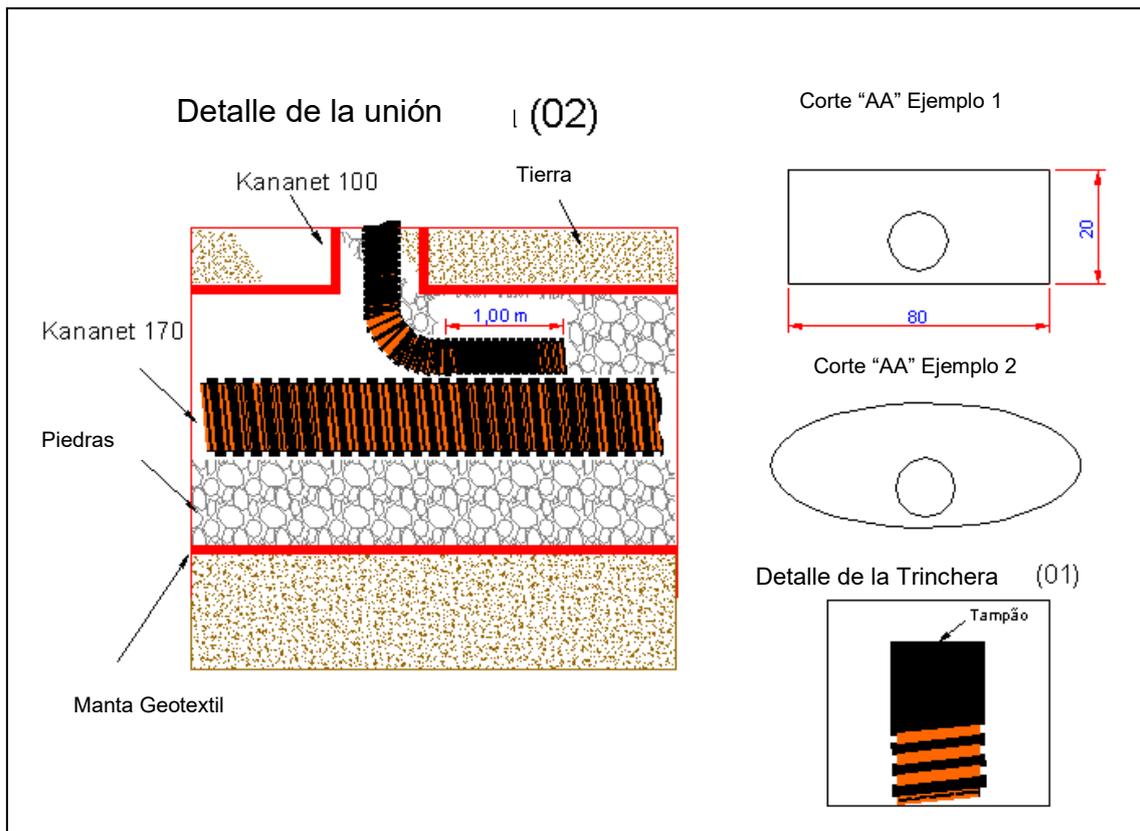


Figura 25 - Ejemplo de sistema drenante paralelo en cancha de fútbol.

Para evitar el uso de conexiones y el aumento del costo de la línea drenante, podemos usar el artificio según se muestra a continuación (Detalles de la Figura 25).

Es necesario que el «tubo de la espina» esté por lo menos con un segmento de 1,0 metro de largo paralelo al tubo principal, para que no ocurran pérdidas durante el paso del agua entre ellos.



Detalles de la figura 26

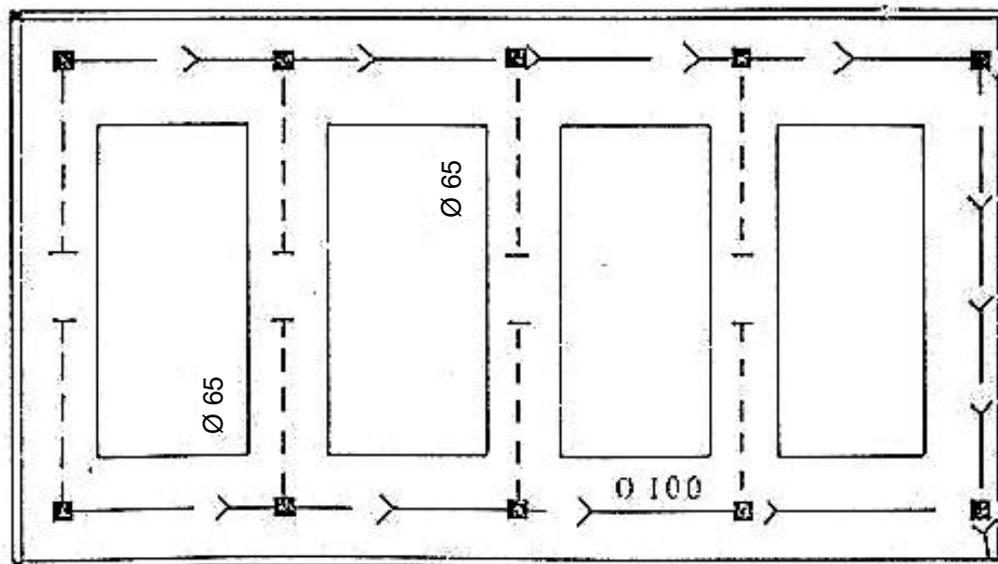


Figura 27 - Ejemplo de sistema drenante en Canchas de Tenis

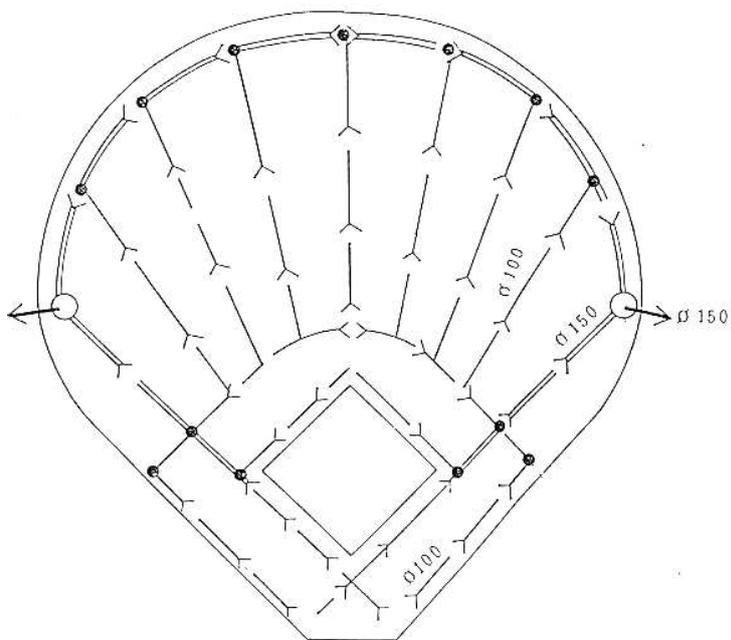


Figura 28- Ejemplo de sistema drenante en canchas de Béisbol

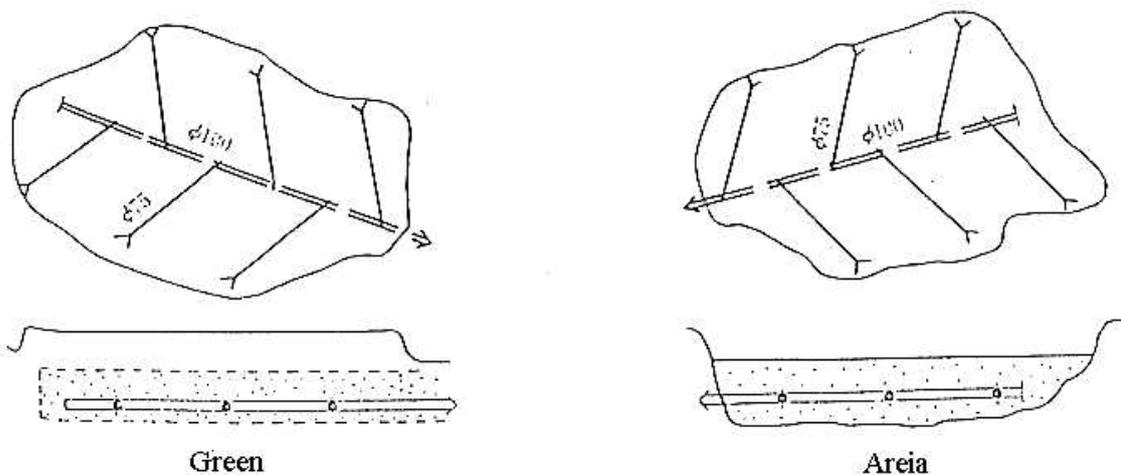


Figura 29 - Ejemplo de sistema drenante en canchas de Golf

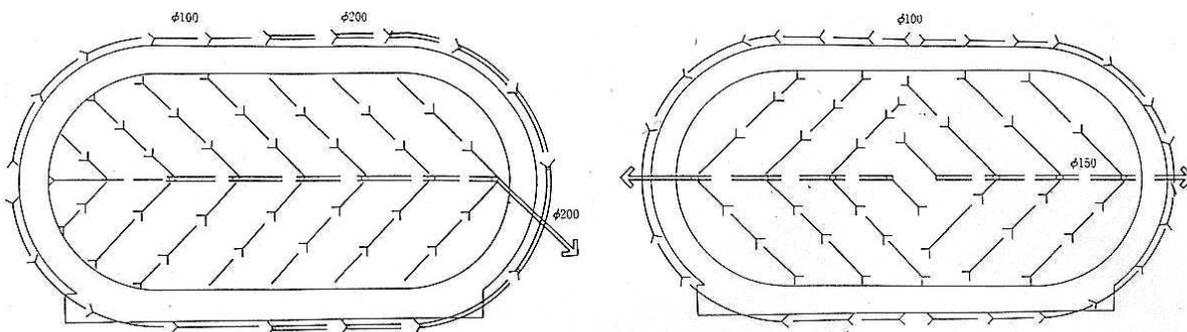


Figura 30 - Ejemplo de sistema drenante en Canchas de Atletismo

Ferrovías

Tanto las aguas que afloran de la capa freática como aquellas que se infiltran por el lastre, disminuyen la resistencia del suelo base donde se apoya la estructura de una ferrovía.

El drenaje profundo y/o sub superficial es de gran valor en estos casos, ya que previene el bombeo de los materiales finos hacia dentro del lastre, por el hecho de mantener seca y resistente la interfaz suelo/lastre.

Son drenajes instalados generalmente en tramos de corte o de bajada, donde haya formación y ascenso de la capa freática a niveles que puedan comprometer la capacidad de carga del sistema.

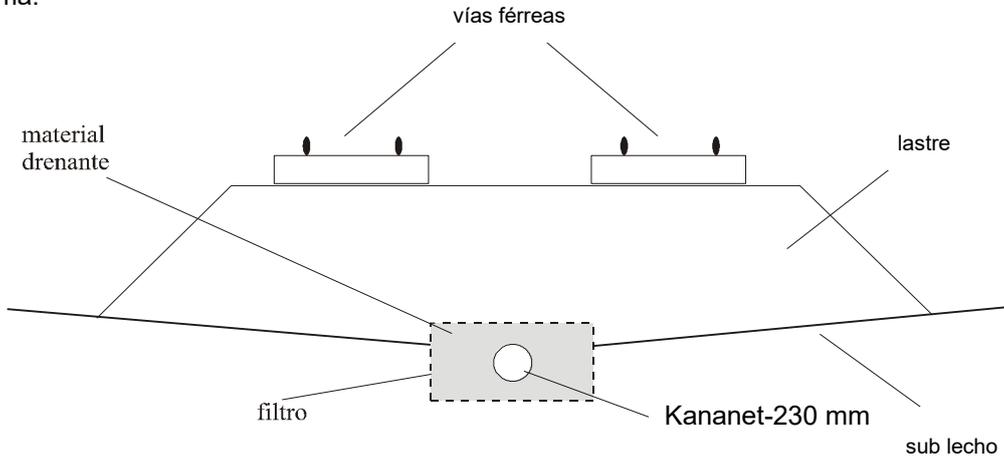


Figura 31 – Trinchera drenante longitudinal, para captación de aguas de infiltración local, posicionada entre vías.

Obras de contención

Cuando los muros de apoyo están sujetos a la acción de aguas infiltradas en el suelo, la presencia de un sistema drenante además de aumentar la seguridad de la obra, conduce a estructuras más delgadas ya que su proyecto estructural es aliviado de las presiones neutras.

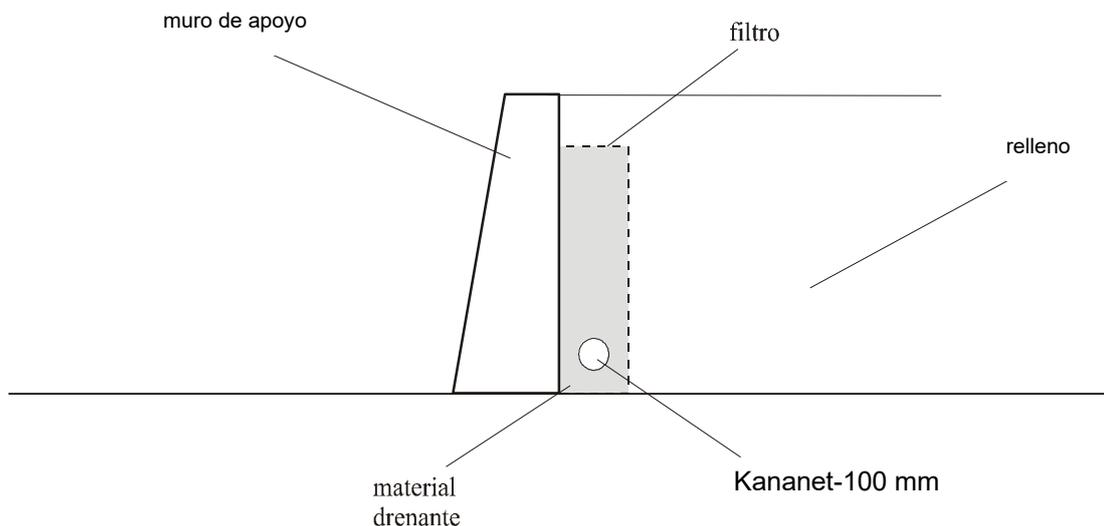


Figura 32 – Cortina drenante interceptora, detrás del muro de apoyo.

Playas y estacionamientos

Varios son los tipos de pavimentos utilizados en playas y estacionamientos: pedriscos, piedra corrida, capa asfáltica, placas de hormigón, bloques articulados, etc. Son en general, áreas muy planas, con grandes volúmenes de tráfico y sujetas a un alto grado de infiltración de las aguas de lluvias. Un rápido flujo de esas aguas, captadas después de su infiltración por el

pavimento, evitará el fenómeno del bombeo de finos y el desarrollo de sendas y surcos (Ver Figura 22 en el título Aeropuertos).

Carreteras

Los drenajes subterráneos más comunes en carreteras son:

DLP: Drenajes longitudinales profundos, en forma de trincheras, generalmente proyectados para rebajar las capas freáticas.

Drenajes de pavimentos: Drenajes sub superficiales, proyectados para captar las aguas infiltradas localmente por las fisuras y grietas (ver Figura 22 en el título Aeropuertos).

El empleo de esos dos tipos de drenajes longitudinales garantiza que tanto el sub lecho, la base y la capa de rodamiento permanezcan libres de la presencia de agua, prolongando la vida útil de las carreteras por muchos años (ver Figura 31 en el título Ferrovías).

Subsuelos

En todas las obras excavadas, la más económica y eficiente herramienta de combate a las acciones de las aguas profundas es el drenaje.

Son varios los sistemas posibles a ser empleados: para la condición de subsuelos isotrópicos (homogéneos), generalmente un sistema en espina de pescado o un colchón drenante bajo el piso ya es suficiente.

En suelos estratificados (capas con gran permeabilidad horizontal), puede ser necesaria la construcción de cortinas drenantes a lo largo de las paredes de los subsuelos (ver Figura 32 en el título Obras de Contención).

Drenaje de fosa por medio de sumidero horizontal

Aquí se trata de un caso atípico, donde de hecho hay un drenaje de fosa por medio de un sistema de sumidero horizontal.

En este caso el sistema de sumidero por tubos perforados instalados en zanjas tiene función inversa de aquel de drenaje subterráneo, o sea, tiene la función de perder agua y no de captar. El sistema es instalado de forma idéntica a los casos anteriores teniendo mientras tanto, la finalidad de crear una gran área de infiltración y así facilitar el flujo de agua de la fosa para el suelo.

Es una práctica de bajo costo y bastante eficiente, principalmente tratándose de áreas de suelo que posean la capa impermeable situada próxima de la superficie o zonas que posean capa freática alta.

El sistema provee también condiciones favorables a la realización de sub irrigación de frutales, lo que es muy positivo, principalmente cuando se instalan en regiones sujetas a periodo de secas prolongadas.

8. Comparación técnica económica entre drenajes

Comparación relacionada entre los tipos más usuales de drenajes subterráneos ejecutados en Brasil, destacándose su costo estimado, su caudal máxima, la relación costo/beneficio y la eficacia relativa entre drenajes con y sin drenaje.

Obs.: el costo de los drenajes presentados fueron calculados presentándose las composiciones de la TCPO, Revista Construção/SP y de los fabricantes de productos.

Fueron adoptados BDI de 30%, pendiente longitudinal del 1% para todos los drenajes, Piedra 2 como material drenante y geotextil no tejido como elemento filtrante.

Drenaje tipo N°	Tipo de drenaje - Descripción sumaria	Caudal máximo (l/s)	Costo (R\$/m)	Relación costo/beneficio (R\$ / l / s)	Relación de eficacia
1	Drenaje de pavimento, sin tubo drenaje	0,30	7,03	23,40	1
2	Drenaje de pavimento, con tubo drenaje de Ø 65 mm	1,76	9,99	5,68	6
3	Drenaje de pavimento, con tubo drenaje de Ø 100 mm	2,90	10,87	3,75	10
4	Drenaje longitudinal profundo, sin tubo drenaje	0,63	15,16	24,06	1
5	Drenaje longitudinal profundo, con tubo drenaje de Ø 100 mm	3,23	19,00	5,88	5
6	Drenaje longitudinal profundo, con tubo drenaje de Ø 170 mm	13,46	22,85	1,69	22
7	Drenaje longitudinal profundo, con tubo drenaje de Ø 230 mm	28,63	27,39	0,96	45
8	Drenaje de áreas verdes o deportes, sin tubo drenaje	0,40	9,48	23,70	1
9	Drenaje de áreas verdes o deportes, con tubo drenaje de Ø 65 mm	1,86	12,44	6,69	5
10	Drenaje de áreas verdes o deportes, con tubo drenaje de Ø 100 mm	3,00	13,32	4,44	7

Cuadro XV

9. Dimensionamiento hidráulico

El dimensionamiento hidráulico de los tubos de drenaje Kananet, se resume en la determinación del caudal de flujo en función de la pendiente promedio longitudinal, para toda la extensión del drenaje y/o segmentos definidos.

Tales declinaciones deben ser definidas en el proyecto de drenaje. Incluso cuando el proyecto ya especifica el diámetro del tubo a ser utilizado, es aconsejable verificarlo con los datos suministrados por el ábaco (Página 25) o por el Cuadro XVII (Página 25).

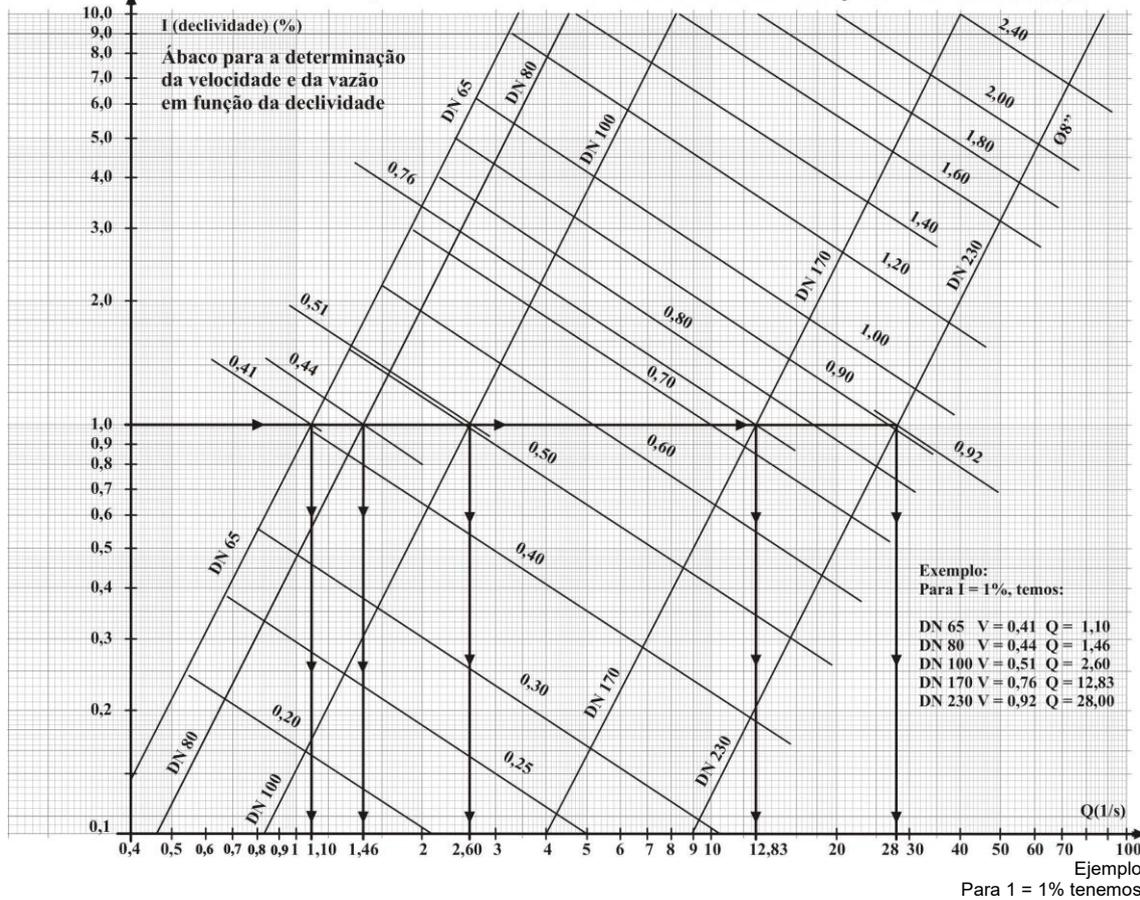
A veces no disponemos de tubos de drenajes de varios diámetros en el cantero de obras, o queremos aprovechar un saldo de tubo de drenaje de diámetro diferente al indicado en el proyecto.

Tabla de equivalencia de diámetros					
Diámetro especificado (mm)	Número de tubos de drenaje Kananet paralelos que conducen al mismo caudal, para una dada pendiente				
	65	80	100	170	230
65	1	1	1	1	1
80	2	1	1	1	1
100	3	2	1	1	1
170	9	6	3	1	1
230	22	19	10	3	1

Cuadro XVI - Cantidades de tubos drenajes paralelos de menor diámetro, que equivalen a un único tubo de mayor diámetro.

Ejemplo: un tubo especificado de Ø 170 mm puede ser sustituido por 3 tubos de Ø 100 mm

ÁBACO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD Y DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE.
 ÁBACO PARA A DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE E DA VAZÃO EM FUNÇÃO DA DECLIVIDADE.



Ábaco 1: Caudales y velocidades de flujo para tubos de drenaje Kananet (n= 0,016), en función de la pendiente longitudinal

Tubos de drenaje Kananet - Caudales y velocidades de flujo										
I (%)	Kananet - 65		Kananet - 80		Kananet - 100		Kananet - 170		Kananet - 230	
	V (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)
5,0	0,92	2,47	0,98	3,26	1,14	5,83	1,70	28,70	2,07	62,56
4,0	0,82	2,21	0,88	2,92	1,00	5,21	1,52	25,67	1,85	55,96
3,0	0,71	1,92	0,76	2,53	0,88	4,51	1,32	22,23	1,60	48,46
2,0	0,58	1,56	0,62	2,01	0,72	3,68	1,07	18,15	1,31	39,57
1,0	0,41	1,11	0,44	1,46	0,51	2,60	0,76	12,83	0,92	27,98
0,5	0,29	0,78	0,31	1,03	0,36	1,84	0,54	9,07	0,65	19,78
0,4	0,26	0,70	0,28	0,92	0,32	1,65	0,48	8,12	0,58	17,69
0,3	0,22	0,61	0,24	0,80	0,28	1,43	0,42	7,03	0,51	15,32
0,2	0,18	0,49	0,20	0,65	0,23	1,17	0,34	5,74	0,49	12,51
0,1	0,13	0,35	0,14	0,46	0,16	0,82	0,24	4,06	0,29	8,85

Fórmulas Básicas:

$Q = 20,7 \cdot D^{2,67} \cdot I^{0,50} \text{ (m}^3\text{/s)}$

$V = 27,2 \cdot D^{0,67} \cdot I^{0,50} \text{ (m/s)}$

Parámetros:

Q = Caudal de flujo (m³/s)
 V = Velocidad promedio de flujo (m/s)
 I = Pendiente promedio del drenaje (m/m)
 D = Diámetro interno del tubo drenaje (m)

Cuadro XVII – Caudales y velocidades de flujo para los tubos de drenaje Kananet (n = 0,016), en función de la pendiente promedio longitudinal.

10. Ensayos ejecutados en los tubos de drenaje Kananet y en los tubos terminales

10.1 Compresión diametral

Un cuerpo de prueba midiendo 323 mm de largo es sometido a una fuerza de compresión F para causar deformación diametral del 5% con relación a su diámetro externo, y esta no podrá ser inferior según lo mostrado en el Cuadro XVI.

Este ensayo deberá ser realizado a una temperatura de 20 a 25°C.

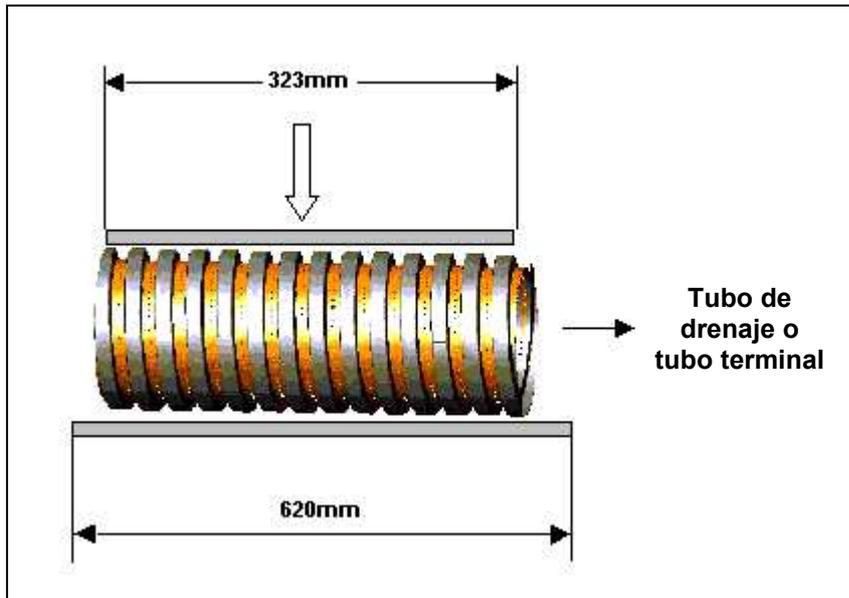


Figura 33

Tabla de medidas		
Ø Nominal (mm)	F mínimo	
	(Kgf)	(N)
65	20,0	196,0
80	40,0	392,0
100	45,0	441,0
170	30,0	294,0
230	60,0	588,0

Cuadro XX

10.2 Impacto

Un cilindro rígido de masa igual a 5,0 Kg, con cara de impacto plana y diámetro (D) de 90 mm, cae en caída libre de alturas predeterminadas sobre un cuerpo de prueba midiendo 500 mm de largo.

Para cada altura H es usado un nuevo cuerpo de prueba.

Inmediatamente después del impacto, es determinada la variación del diámetro externo del tubo de drenaje Kananet o tubo terminal, calculada como sigue:

$$VDE = \frac{\varnothing_i - \varnothing_f}{\varnothing_i} \times 100$$

Donde:

VDE = Variación del diámetro externo (%)

Ø_i = Diámetro inicial del tubo de drenaje Kananet o tubo terminal medido en el punto de impacto (mm)

\varnothing_f = Diámetro final del tubo de drenaje Kanaflex o tubo terminal medido en el punto de impacto (mm)

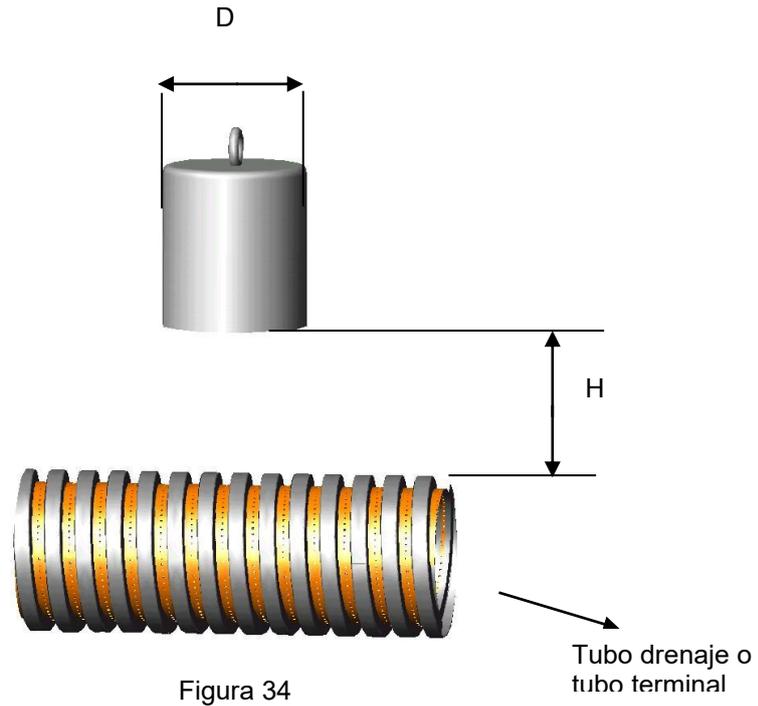


Figura 34

Tabla de medidas		
\varnothing nominal (mm)	Altura H (m)	Carga (J)
65	0,3	15,0
80	0,3	15,0
100	0,3	15,0
170	0,3	30,0
230	0,6	30,0

Cuadro XIX

NOTAS

- 1) Kanaflex S.A. Industria de Plásticos posee como principio el mejoramiento continuo de los productos de su fabricación. Eventuales modificaciones, correcciones y agregados podrán ser realizadas en su especificación sin previo aviso, siempre con el objetivo de su perfeccionamiento.
- 2) Este procedimiento tiene el objetivo de colaborar con los usuarios de los tubos de drenaje Kanaflex, en los trabajos de drenaje subterráneo. Caso ocurra en sus obras particularidades o dudas no contempladas en este procedimiento, favor contactar con nuestro Departamento de Asistencia Técnica.
- 3) Kanaflex ofrece gratuitamente los servicios de asistencia técnica en las obras. Este servicio tiene el objetivo de orientar a los instaladores en cuanto al procedimiento correcto de la instalación del tubo, y no puede ser considerada una fiscalización. Nuestros técnicos son

orientados a no interferir en los procedimientos de ingeniería y proyectos que son de responsabilidad de las contratadas e instaladores.

¿Dudas?

Llame al +55 (11) 3779-1685

Kanaflex®

Oficina Comercial

Rua José Semião Rodrigues Agostinho, 282

Bairro Quinhau – Embu das Artes/SP - Brazil

CEP 06833-905 **ISO 9001**

www.kanaflex.com.br douglas@kanaflex.com.br

13ª Edición - Octubre/2021