

CÁLCULO MECÁNICO PARA TUBERÍAS PVC CORRUGADO SANECOR

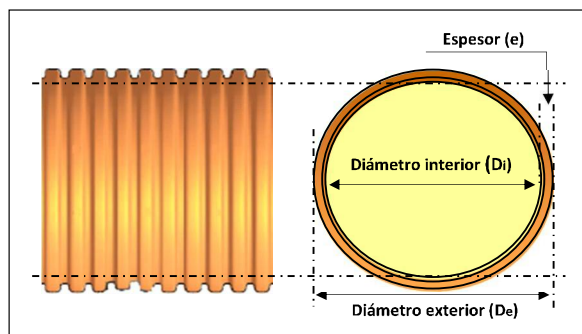
Nota: Introduce datos y realiza selecciones únicamente en las celdas de color:

Datos del Proyecto

Cliente o Prescriptor:	ESTEYCO
Nombre del Proyecto:	SANEAMIENTO ENTORNO TUNEL SAN MIGUEL ZUMAIA
Identificación sección a calcular:	DN800
Localidad:	ZUMAIA
Provincia:	GIPUZKOA

Características de la tubería

Aplicación:	SANEAMIENTO Y DRENAJE	
Norma de cálculo:	UNE 53331 2.020	
Material:	PVC corrugado	
Diámetro Nominal:	DN 800	mm
Diámetro exterior:	De 856	mm
Espesor:	e 40,45	mm
Diámetro interior:	Di 776	mm
Radio medio:	r _m 407,98	mm
Módulo elasticidad (Corto Plazo) Et:	E _{tcp} 3.600	N/mm ²
Módulo elasticidad (Largo Plazo) Et:	E _{tip} 1.750	N/mm ²
Peso específico:	γ _t 14,60	KN/m ³
Tensión rotura flexotracción C.P.:	σ _{tcp} 90	N/mm ²
Tensión rotura flexotracción L.P.:	σ _{tip} 50	N/mm ²
Rigidez circunferencial específica inicial:	S _o 8,0	KN/m ²
Rigidez circunferencial a largo plazo:	S _{lp} 3,9	KN/m ²



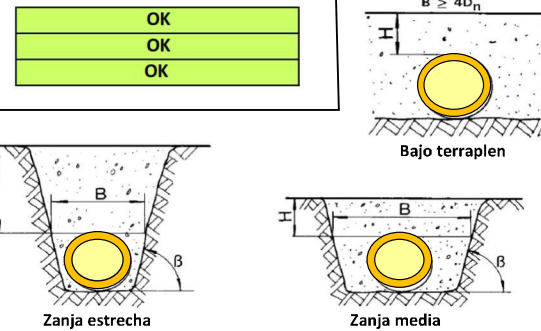
Datos de la zanja

Nota: Introduce las dimensiones de la zanja únicamente en el apartado que corresponda al tipo de instalación elegida:

Tipo 1 o Tipo 2

Tipo 1. Instalación en zanja o bajo terraplén

Altura de recubrimiento:	H 1,00	m
Ancho de zanja en la clave del tubo:	B 1,40	m
Ángulo pared de la zanja (0 ≤ β ≤ 90):	β 90	°

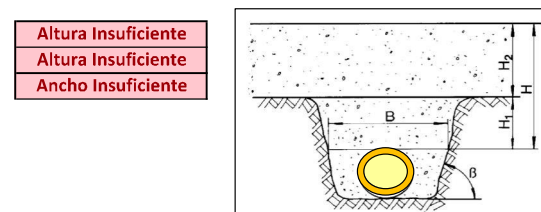


Condiciones Zanja

Zanja estrecha 1 (B ≤ 2DN y H ≥ 1,5B):	No
Zanja estrecha 2 (2DN < B ≤ 3,5DN y H ≥ 3,5B):	No
Zanja media:	Si
Zanja bajo terraplén (B ≥ 4DN):	No

Tipo 2. Instalación en zanja terraplenada.

Altura de recubrimiento sobre tubo:	H ₁ 0,00	m
Altura del terraplén:	H ₂ 0,00	m
Ancho de zanja en la clave del tubo:	B 0,00	m
Ángulo pared de la zanja (0 ≤ β ≤ 90):	β 0	°



Seguridad para el cálculo

Clase de seguridad A: Amenaza de capa freática, reducción de servicio, fallo con consecuencias económicas notables. Coef. Seg. 2,5

Clase de seguridad B: Sin amenaza de capa freática, débil reducción de servicio, fallo con consecuencias económicas poco importantes. Coef. Seg. 2

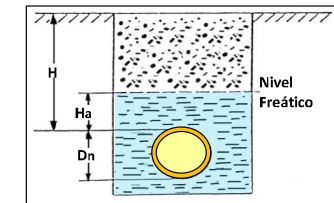
Seleccionar Clase de seguridad A

Nivel freático

Altura de nivel freático: Ha 0 m

Características del apoyo

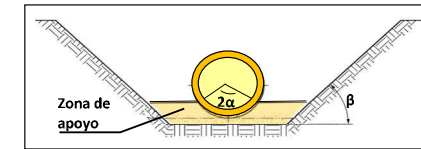
Relación de proyección: P_j 1
 Ángulo de apoyo: 2α 120 °



Características de suelos y rellenos

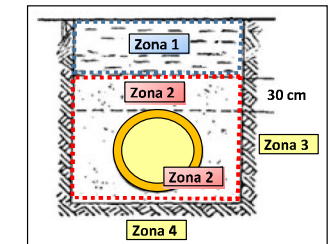
Nota: Si no se conoce el valor real, utilice por defecto 20 KN/m³

Peso específico suelo natural: γ₁ 20,00 KN/m³
 Peso específico relleno zanja (H, H₁): γ₂ 20,00 KN/m³
 Peso específico relleno terraplén (H₂): γ₃ 20,00 KN/m³



Clasificación de los suelos

- Grupo 1:** No cohesivos. Gravas y arenas sueltas. Porcentaje de finos < 0,06 mm inferior al 5%.
- Grupo 2:** Poco cohesivos. Gravas y arenas poco arcillosas. Porcentaje de finos < 0,06 mm entre 5% y 15%.
- Grupo 3:** Medianamente cohesivos. Gravas y arenas arcillosas. Porcentaje de finos < 0,06 mm entre 15% y 40%.
- Grupo 4:** Cohesivos. Arcillas, limos y suelos con mezcla de componentes orgánicos.



Zona del tubo

Material de relleno Zona 1:
 Material de relleno Zona 2:
 Suelo natural en Zona 3:
 Suelo natural en Zona 4:
 Compactación de la zanja:

Material	Compac-tación %	Módulo compresión		Ángulo rozamiento		Coef. empuje	
		E	ρ	ρ'	K ₁	K ₂	
Grupo 4	92	E ₁	2	20	20	0,5	0,1
Grupo 1	92	E ₂	9	35	35	0,5	0,4
Grupo 4	100	E ₃	10				
Grupo 4	100	E ₄	10				

Zanja compactada en capas en toda su altura. 1,00

Sobrecargas verticales

Sobrecarga concentrada (Tráfico)

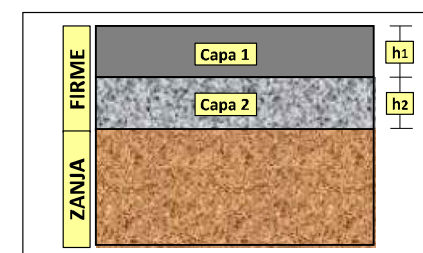
Tipo de vehículo:	F	
Denominación:	HT-60	
Carga máxima por rueda (Pc):	100	KN
Número de ejes:	3	ud
Distancia entre ruedas:	a 2	m
Diagonal entre ruedas/ejes:	b 1,5	m
Tipo de firme: N (Normal), R (Irregular):	N	
Coefficiente (Fi):	1,2	

Vehículo	Símbolo	Carga (t)	Nº ejes	Carga por rueda (Pc)	
				Delantera	Trasera
A		0	0	0	0
B	LT-12	12	0	20	40
C	HT-26	26	2	65	65
D	HT-30	30	2	50	50
E	HT-39	39	3	65	65
F	HT-60	60	3	100	100
G	Q-60	60	2	150	150

Tipo de pavimento

Zona Pavimentada:	Si	
Material capa 1 del Firme:	6	Aglomerado asfalto
Espesor capa 1:	h ₁ 0,05	m
Material capa 2 del Firme:	4	Gravilla compactada
Espesor capa 2:	h ₂ 0,15	m
Altura de recubrimiento tubería:	H 1,00	m
Altura equivalente de tierras:	He 2,69	m

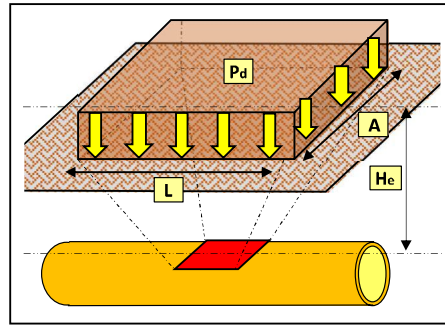
Módulo compresión	
Ef capa 1	13.000
Ef capa 2	500



Nº	Tipo de material	E _r (N/mm ²)
1	Tierra-cemento	50 - 2000
2	Grava-cemento	1.000 - 15.000
3	Macadán	90 - 350
4	Gravilla compactada	100 - 900
5	Escoria compactada	80 - 250
6	Asfalto	6.000 - 20.000
7	Hormigón pobre	15.000
8	Losa hormigón	21.000 - 35.000

Sobrecarga repartida

Tipo de sobrecarga.....	No	
Valor sobrecarga repartida.....	100,00	KN/m ²
Longitud.....	3,00	m
Anchura.....	3,00	m
Coefficiente (A/2He).....	0,56	
Coefficiente (L/2He).....	0,56	
Coefficiente (Cd).....	0,00	



Cargas empleadas en los cálculos

Presión vertical de las tierras

Presión vertical de las tierras Total (Qv).....	Corto P.	Largo P.	
	16,8409	16,6199	KN/m ²

Presión lateral de las tierras

Presión lateral del relleno Total (Qh).....	Corto P.	Largo P.	
	7,5303	7,6696	KN/m ²
Reacción lateral suelo centro tubo (Qht).....	10,7974	11,2064	KN/m ²

Presión vertical sobrecargas concentradas

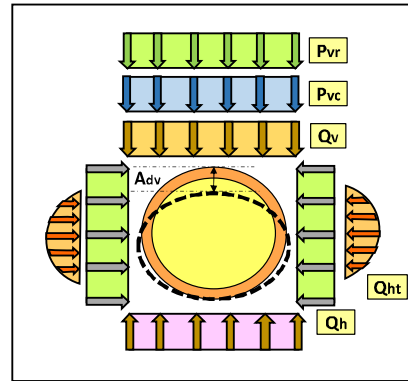
Presión vertical sobrecarga concent. (Pvc).....	Corto P.	Largo P.	
	21,5624	21,5624	KN/m ²

Presión vertical sobrecargas repartidas

Presión vertical sobrecargas repartidas (Pvr).....	Corto P.	Largo P.	
	0,0000	0,0000	KN/m ²

Presión vertical total sobre el tubo (Qvt)

	Corto P.	Largo P.	
	38,4033	38,1823	KN/m ²



Cálculo de la deformación

Variación de Ø vertical (Adv).....	Corto P.	Largo P.	
	5,94	7,34	mm
Deformación relativa (δv) %.....	0,73	0,90	%
Deformación relativa máxima (δv) %.....	3	5	%

TUBO VALIDO

Cálculo de Solicitaciones

Determinación de los Momentos Flectores Circunferenciales

Por carga vertical Mqvt	Corto P.	Largo P.	
Mqvt (clave).....	1,66831	1,65871	KN/m
Mqvt (riñones).....	-1,69388	-1,68413	KN/m
Mqvt (base).....	1,75780	1,74768	KN/m

Por carga horizontal Mqh			
Mqh (clave).....	-0,31334	-0,31914	KN/m
Mqh (riñones).....	0,31334	0,31914	KN/m
Mqh (base).....	-0,31334	-0,31914	KN/m

Por reacción horizontal Mqht			
Mqht (clave).....	-0,32528	-0,33761	KN/m
Mqht (riñones).....	0,37381	0,38797	KN/m
Mqht (base).....	-0,32528	-0,33761	KN/m

Por peso propio del tubo			
Mt (clave).....	0,03745	0,03745	KN/m
Mt (riñones).....	-0,04325	-0,04325	KN/m
Mt (base).....	0,05111	0,05111	KN/m

Por peso propio del agua			
Ma (clave).....	0,12902	0,12902	KN/m
Ma (riñones).....	-0,14939	-0,14939	KN/m
Ma (base).....	0,17655	0,17655	KN/m

Por la presión del agua

Mpa	0,00000	0,00000	KN/m
-----------	---------	---------	------

Momento flector total

	Corto P.	Largo P.	
M (clave).....	1,19615	1,16843	KN/m
M (riñones).....	-1,19937	-1,16966	KN/m
M (base).....	1,34683	1,31860	KN/m

Determinación de las Fuerzas Axiales

Por carga vertical Nqvt

	Corto P.	Largo P.	
Nqvt (clave).....	0,42302	0,42059	KN/m
Nqvt (riñones).....	-15,66759	-15,57743	KN/m
Nqvt (base).....	-0,42302	-0,42059	KN/m

Por carga horizontal Nqh

Nqh (clave).....	-3,07218	-3,128995	KN/m
Nqh (riñones).....	0,00000	0,00000	KN/m
Nqh (base).....	-3,07218	-3,128995	KN/m

Por reacción horizontal Nqht

Nqht (clave).....	-2,54172	-2,638011	KN/m
Nqht (riñones).....	0,00000	0,00000	KN/m
Nqht (base).....	-2,54172	-2,638011	KN/m

Por peso propio del tubo

Nt (clave).....	0,06023	0,06023	KN/m
Nt (riñones).....	-0,37851	-0,37851	KN/m
Nt (base).....	-0,06023	-0,06023	KN/m

Por peso propio del agua

Na (clave).....	1,04027	1,04027	KN/m
Na (riñones).....	0,35785	0,35785	KN/m
Na (base).....	2,28860	2,28860	KN/m

Por la presión del agua

Npa.....	0,00000	0,00000	KN/m
----------	---------	---------	------

Fuerza Axil total

	Corto P.	Largo P.	
N (clave).....	-4,09037	-4,24591	KN/m
N (riñones).....	-15,68825	-15,59809	KN/m
N (base).....	-3,80856	-3,95923	KN/m

Cálculo de los Esfuerzos Máximos

		Corto P.	Largo P.	
Esfuerzo máximo tracción (clave).....	σc	7,7131	7,5118	N/mm ²
Esfuerzo máximo tracción (riñones).....	σr	12,2337	11,9038	N/mm ²
Esfuerzo máximo tracción (base).....	σb	8,7566	8,5523	N/mm ²

Verificación esfuerzo tangencial

		Corto P.	Largo P.	
Coefficiente de seguridad.....	V	2,50	2,50	-
Coefficiente de seguridad (clave).....	Vc	11,67	6,66	-
Coefficiente de seguridad (riñones).....	Vr	7,36	4,20	-
Coefficiente de seguridad (base).....	Vb	10,28	5,85	-

TUBO VALIDO

Verificación estabilidad a colapsado

Por la presión del terreno:

	Corto P.	Largo P.	
Criti. Qvt.....	1,2187553	0,8497365	N/mm ²
Presión vertical Total (Qvt).....	0,0384033	0,0381823	N/mm ²
Coefficiente de seguridad (η1).....	31,7357	22,2547	-

Por la presión exterior del agua:

	Corto P.	Largo P.	
Presión aplastamiento crítica (Crit. Pe).....	0,6406739	0,3685237	-
Coefficiente de penetración (αb).....	10,0103	11,8452	-
Coefficiente (Vts).....	0,011031	0,005362	-
Coefficiente (r _m /e).....	10,08591	10,08591	-
Presión exterior N.F. (Pe).....	0,0043	0,0043	N/mm ²
Coefficiente de seguridad (η ₂).....	149,6203	86,0635	-

Por la acción simultánea de la presión del terreno y del agua externa:

	Corto P.	Largo P.	
Coefficiente de seguridad (η ₃).....	26,1822	17,6823	-

Verificación estabilidad al colapsado:

	Corto P.	Largo P.	
Coefficiente de seguridad.....	2,50	2,50	-
Coefficiente de seguridad (η ₁).....	31,7357	22,2547	-
Coefficiente de seguridad (η ₂).....	149,6203	86,0635	-
Coefficiente de seguridad (η ₃).....	26,1822	17,6823	-

TUBO VALIDO

CÁLCULO MECÁNICO PARA TUBERÍAS PVC CORRUGADO SANECOR

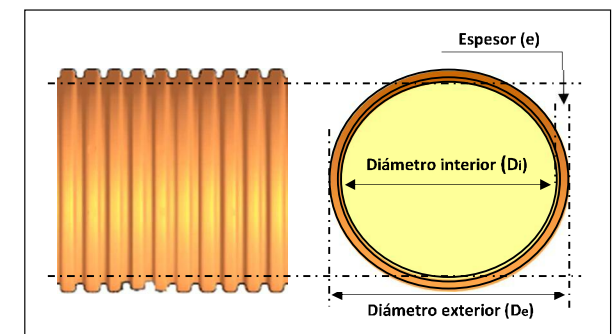
Nota: Introduce datos y realiza selecciones únicamente en las celdas de color:

Datos del Proyecto

Cliente o Prescriptor:.....	ESTEYCO
Nombre del Proyecto:.....	SANEAMIENTO ENTORNO TUNEL SAN MIGUEL ZUMAIA
Identificación sección a calcular.....	DN800
Localidad:.....	ZUMAIA
Provincia:.....	GIPUZKOA

Características de la tubería

Aplicación:.....	SANEAMIENTO Y DRENAJE	
Norma de cálculo:.....	UNE 53331 2.020	
Material:.....	PVC corrugado	
Díametro Nominal:.....	DN	800 mm
Díametro exterior:.....	De	856 mm
Espesor:.....	e	40,45 mm
Díametro interior:.....	Di	776 mm
Radio medio:.....	r _m	407,98 mm
Módulo elasticidad (Corto Plazo) Et:.....	E _{tcp}	3.600 N/mm ²
Módulo elasticidad (Largo Plazo) Et:.....	E _{tip}	1.750 N/mm ²
Peso específico:.....	γ _t	14,60 KN/m ³
Tensión rotura flexotracción C.P.....	σ _{tcp}	90 N/mm ²
Tensión rotura flexotracción L.P.....	σ _{tip}	50 N/mm ²
Rigidez circunferencial específica inicial.....	S _o	8,0 KN/m ²
Rigidez circunferencial a largo plazo.....	S _{lp}	3,9 KN/m ²



Datos de la zanja

Nota: Introduce las dimensiones de la zanja únicamente en el apartado que corresponda al tipo de instalación elegida:

Tipo 1 o Tipo 2

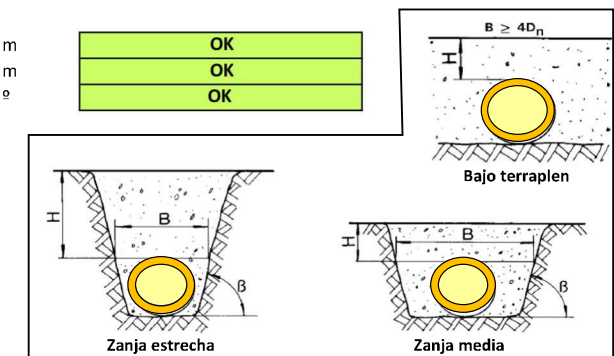
Tipo 1. Instalación en zanja o bajo terraplén

Altura de recubrimiento.....	H	5,00	m
Ancho de zanja en la clave del tubo.....	B	1,40	m
Ángulo pared de la zanja (0 ≤ β ≤ 90).....	β	80	º

OK
OK
OK

Condiciones Zanja

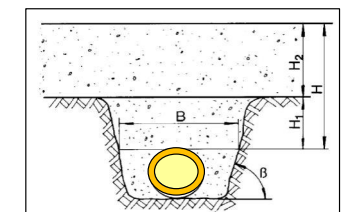
Zanja estrecha 1 (B ≤ 2DN y H ≥ 1,5B).....	Si
Zanja estrecha 2 (2DN < B ≤ 3,5DN y H ≥ 3,5B).....	No
Zanja media.....	No
Zanja bajo terraplén (B ≥ 4DN).....	No



Tipo 2. Instalación en zanja terraplenada.

Altura de recubrimiento sobre tubo.....	H ₁	0,00	m
Altura del terraplén.....	H ₂	0,00	m
Ancho de zanja en la clave del tubo.....	B	0,00	m
Ángulo pared de la zanja (0 ≤ β ≤ 90).....	β	0	º

Altura Insuficiente
Altura Insuficiente
Ancho Insuficiente



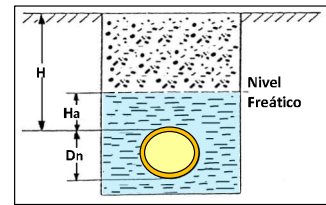
Seguridad para el cálculo

Clase de seguridad A: Amenaza de capa freática, reducción de servicio, fallo con consecuencias económicas notables. **Coef. Seg. 2,5**

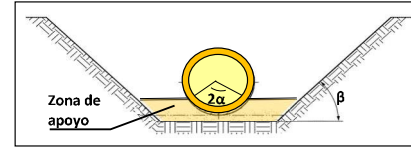
Clase de seguridad B: Sin amenaza de capa freática, débil reducción de servicio, fallo con consecuencias económicas poco importantes. **Coef. Seg. 2**

Seleccionar Clase de seguridad A

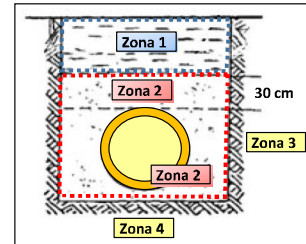
Nivel freático	
Altura de nivel freático.....	Ha 4 m
Características del apoyo	
Relación de proyección.....	Pj 1
Ángulo de apoyo:.....	2α 120 °



Características de suelos y rellenos	
Nota: Si no se conoce el valor real, utilice por defecto 20 KN/m3	
Peso específico suelo natural.....	Y1 20,00 KN/m3
Peso específico relleno zanja (H, H1).....	Y2 20,00 KN/m3
Peso específico relleno terraplén (H2).....	Y3 20,00 KN/m3



- Clasificación de los suelos**
- Grupo 1: No cohesivos. Gravas y arenas sueltas. Porcentaje de finos < 0,06 mm inferior al 5%.
 - Grupo 2: Poco cohesivos. Gravas y arenas poco arcillosas. Porcentaje de finos < 0,06 mm entre 5% y 15%.
 - Grupo 3: Medianamente cohesivos. Gravas y arenas arcillosas. Pcentaje de finos < 0,06 mm entre 15% y 40%.
 - Grupo 4: Cohesivos. Arcillas, limos y suelos con mezcla de componentes orgánicos.



Zona del tubo		Material	Compac-tación %	Módulo compresión	Ángulo rozamiento		Coef. empuje		
					ρ	ρ'	K1	K2	
Material de relleno Zona 1.....		Grupo 4	92	E1	2	20	20	0,5	0,1
Material de relleno Zona 2.....		Grupo 1	92	E2	9	35	35	0,5	0,4
Suelo natural en Zona 3.....		Grupo 4	100	E3	10				
Suelo natural en Zona 4.....		Grupo 4	100	E4	10				
Compactación de la zanja.....		Zanja compactada en capas en toda su altura.							1,00

Sobrecargas verticales

Sobrecarga concentrada (Tráfico)

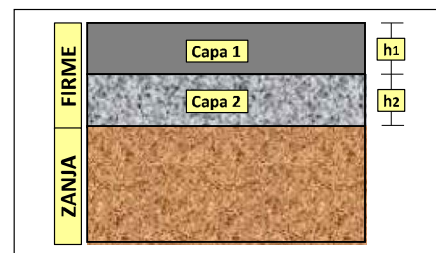
Tipo de vehículo.....	F						
Denominación.....	HT-60						
Carga máxima por rueda (Pc).....	100	KN					
Número de ejes.....	3	ud					
Distancia entre ruedas.....	2	m					
Distancia entre ejes.....	1,5	m					
Diagonal entre ruedas/ejes.....	2,50	m					
Tipo de firme: N (Normal), R (Irregular).....	N						
Coefficiente (Fi):.....	1,2						

Vehículo	Símbolo	Carga (t)	Nº ejes	Carga por rueda (Pc)	
				Delantera	Trasera
A		0	0	0	0
B	LT-12	12	0	20	40
C	HT-26	26	2	65	65
D	HT-30	30	2	50	50
E	HT-39	39	3	65	65
F	HT-60	60	3	100	100
G	Q-60	60	2	150	150

Tipo de pavimento

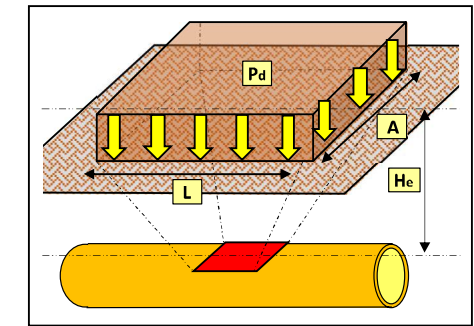
Zona Pavimentada:.....	Si		
Material capa 1 del Firme.....	6	Aglomerado asfalto	
Espesor capa 1:.....	h1	0,05	m
Material capa 2 del Firme.....	4	Gravilla compactada	
Espesor capa 2:.....	h2	0,15	m
Altura de recubrimiento tubería.....	H	5,00	m
Altura equivalente de tierras.....	He	6,69	m

Módulo compresión	
Ef capa 1	13.000
Ef capa 2	500



Nº	Tipo de material	Er (N/mm²)
1	Tierra-cemento	50 - 2000
2	Grava-cemento	1.000 - 15.000
3	Macadán	90 - 350
4	Gravilla compactada	100 - 900
5	Escoria compactada	80 - 250
6	Asfalto	6.000 - 20.000
7	Hormigón pobre	15.000
8	Losa hormigón	21.000 - 35.000

Sobrecarga repartida	
Tipo de sobrecarga.....	No
Valor sobrecarga repartida.....	Pd 100,00 KN/m2
Longitud.....	L 3,00 m
Anchura.....	A 3,00 m
Coefficiente (A/2He).....	0,22
Coefficiente (L/2He).....	0,22
Coefficiente (Cd):.....	Cd 0,00



Cargas empleadas en los cálculos

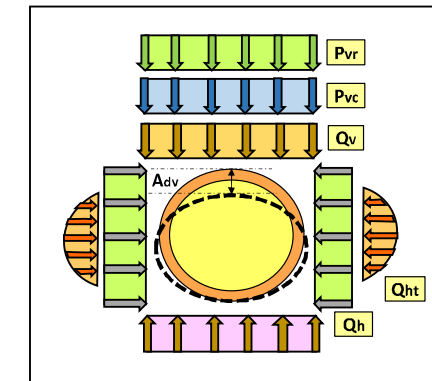
Presión vertical de las tierras	
Presión vertical de las tierras Total (Qv).....	Corto P. 56,5942 Largo P. 55,6514 KN/m2

Presión lateral de las tierras	
Presión lateral del relleno Total (Qh).....	Corto P. 27,0266 Largo P. 27,6208 KN/m2
Reacción lateral suelo centro tubo (Qht).....	Corto P. 34,2893 Largo P. 35,0963 KN/m2

Presión vertical sobrecargas concentradas	
Presión vertical sobrecarga concent. (Pvc).....	Corto P. 6,4145 Largo P. 6,4145 KN/m2

Presión vertical sobrecargas repartidas	
Presión vertical sobrecargas repartidas (Pvr).....	Corto P. 0,0000 Largo P. 0,0000 KN/m2

Presión vertical total sobre el tubo (Qvt)	
	Corto P. 63,0088 Largo P. 62,0659 KN/m2



Cálculo de la deformación

Variación de Ø vertical (Adv).....	Corto P. 6,92 Largo P. 8,28 mm
Deformación relativa (δv) %.....	0,85 1,01 %
Deformación relativa máxima (δv) %.....	3 5 %

TUBO VALIDO

Cálculo de Solicitaciones

Determinación de los Momentos Flectores Circunferenciales

Por carga vertical Mqvt	
Mqvt (clave).....	Corto P. 2,73721 Largo P. 2,69625 KN/m
Mqvt (riñones).....	-2,77916 -2,73758 KN/m
Mqvt (base).....	2,88404 2,84088 KN/m

Por carga horizontal Mqh	
Mqh (clave).....	-1,12460 -1,14932 KN/m
Mqh (riñones).....	1,12460 1,14932 KN/m
Mqh (base).....	-1,12460 -1,14932 KN/m

Por reacción horizontal Mqht	
Mqht (clave).....	-1,03301 -1,05732 KN/m
Mqht (riñones).....	1,18711 1,21504 KN/m
Mqht (base).....	-1,03301 -1,05732 KN/m

Por peso propio del tubo	
Mt (clave).....	0,03745 0,03745 KN/m
Mt (riñones).....	-0,04325 -0,04325 KN/m
Mt (base).....	0,05111 0,05111 KN/m

Por peso propio del agua	
Ma (clave).....	0,12902 0,12902 KN/m
Ma (riñones).....	-0,14939 -0,14939 KN/m
Ma (base).....	0,17655 0,17655 KN/m

Cálculo Mecánico de tuberías según Norma UNE 53331

Por la presión del agua

Mpa	-0,00533	-0,00533	KN/m
Momento flector total	Corto P.	Largo P.	
M (clave).....	0,74074	0,65074	KN/m
M (riñones).....	-0,66543	-0,57118	KN/m
M (base).....	0,94876	0,85657	KN/m

Determinación de las Fuerzas Axiales

Por carga vertical Nqvt

Nqvt (clave).....	0,69406	0,68368	KN/m
Nqvt (riñones).....	-25,70600	-25,32135	KN/m
Nqvt (base).....	-0,69406	-0,68368	KN/m

Por carga horizontal Nqh

Nqh (clave).....	-11,02618	-11,26858	KN/m
Nqh (riñones).....	0,00000	0,00000	KN/m
Nqh (base).....	-11,02618	-11,26858	KN/m

Por reacción horizontal Nqht

Nqht (clave).....	-8,07176	-8,261722	KN/m
Nqht (riñones).....	0,00000	0,00000	KN/m
Nqht (base).....	-8,07176	-8,261722	KN/m

Por peso propio del tubo

Nt (clave).....	0,06023	0,06023	KN/m
Nt (riñones).....	-0,37851	-0,37851	KN/m
Nt (base).....	-0,06023	-0,06023	KN/m

Por peso propio del agua

Na (clave).....	1,04027	1,04027	KN/m
Na (riñones).....	0,35785	0,35785	KN/m
Na (base).....	2,28860	2,28860	KN/m

Por la presión del agua

Npa.....	-16,78544	-16,78544	KN/m
----------	-----------	-----------	------

Fuerza Axil total

N (clave).....	-34,08881	-34,53156	KN/m
N (riñones).....	-42,51210	-42,12745	KN/m
N (base).....	-34,34908	-34,77105	KN/m

Cálculo de los Esfuerzos Máximos

		Corto P.	Largo P.	
Esfuerzo máximo tracción (clave).....	σ_c	1,9320	1,2840	N/mm2
Esfuerzo máximo tracción (riñones).....	σ_r	3,7399	2,7021	N/mm2
Esfuerzo máximo tracción (base).....	σ_b	3,3140	2,6531	N/mm2

Verificación esfuerzo tangencial

		Corto P.	Largo P.	
Coefficiente de seguridad.....	V	2,50	2,50	-
Coefficiente de seguridad (clave).....	Vc	46,58	38,94	-
Coefficiente de seguridad (riñones).....	Vr	24,06	18,50	-
Coefficiente de seguridad (base).....	Vb	27,16	18,85	-

Verificación estabilidad a colapsado

Por la presión del terreno:

		Corto P.	Largo P.	
Criti. Qvt.....		1,2187553	0,8497365	N/mm2
Presión vertical Total (Qvt).....		0,0630088	0,0620659	N/mm2
Coefficiente de seguridad (η_1).....		19,3426	13,6909	-

Cálculo Mecánico de tuberías según Norma UNE 53331

Por la presión exterior del agua:

	Corto P.	Largo P.	
Presión aplastamiento crítica (Crit. Pe).....	0,6406739	0,3685237	-
Coefficiente de penetración (α_b).....	10,0103	11,8452	-
Coefficiente (Vts).....	0,011031	0,005362	-
Coefficiente (rm/e).....	10,08591	10,08591	-
Presión exterior N.F. (Pe).....	0,0443	0,0443	N/mm2
Coefficiente de seguridad (η_2).....	14,4680	8,3222	-

Por la acción simultanea de la presión del terreno y del agua externa:

	Corto P.	Largo P.	
Coefficiente de seguridad (η_3).....	8,2770	5,1759	-

Verificación estabilidad al colapsado:

	Corto P.	Largo P.	
Coefficiente de seguridad.....	2,50	2,50	-
Coefficiente de seguridad (η_1).....	19,3426	13,6909	-
Coefficiente de seguridad (η_2).....	14,4680	8,3222	-
Coefficiente de seguridad (η_3).....	8,2770	5,1759	-

TUBO VALIDO