ANEJO 09. CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO

ÍNDICE

1 CÁLCULO DE DOTACIONES DE HIDRANTES 1
1.1 PRESIÓN EN EL HIDRANTE 44
2 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED 45
3 DESCRIPCIÓN DE LAS REDES Y RESULTADOS 47
3.1 RED BAJA 51
3.2 RED ALTA 62
4 ANÁLIS HIDRÁULICO ESTACIONARIO 70
4.1 OBJETO 70
4.2 CONFIGURACIÓN DE CARACTERÍSTICAS GENERALES 71
4.3 GENERACIÓN DE ESCENARIOS 71
4.4 SIMULACIÓN DE ESCENARIOS 72
4.5 ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN DE DISEÑO 73
4.6 AJUSTES DE RESULTADOS DE DISEÑO HIDRÁULICO 77
5 HIDRANTES. SUPERFICIES, CAUDAL Y PRESIONES 81
6 PIEZAS ESPECIALES DE LA RED DE RIEGO 86
6.1 VALVULAS 86
6.2 VENTOSAS 86
7 CÁLCULO DE TRANSITORIOS 136
7.1 RED ALTA 136
7.1.1 Objetivo del informe 136
7.1.2 Descripción del proyecto 136
7.1.3 Características del informe y resultados 136
7.1.4 Datos de partida 137
7.1.5 Análisis del sistema en régimen estacionario 138
7.1.6 Análisis del sistema sin protección 139
7.1.7 Análisis de la estación de bombeo (sin protección anti-ariete) 139
7.1.8 Análisis de la longitud de la tubería (sin protección anti-ariete) 139
7.1.9 Diseño de la protección frente a golpe de ariete 141
7.1.10 Análisis del sistema (con protección anti-ariete) 142
7.1.11 Análisis de la estación de bombeo (con protección anti-ariete) 142
7.1.12 Análisis de la longitud de la tubería (con protección anti-ariete) 143
7.1.13 Análisis de la capacidad de alivio de presión necesaria durante el transitorio 144
7.1.14 Detalle de la solución de protección contemplada. 146
7.1.15 Medidas de protección del bombeo 146
7.1.16 Medidas de protección de la conducción 146
7.1.17 Especificaciones de los elementos dimensionados 147

7.1.17.1 Calderin antiariete 147
7.1.17.2 Válvula de alivio rápido 148
7.1.17.3 Ventosas 149
7.2 RED BAJA 151
7.2.1 Objetivo del informe 151
7.2.2 Descripción del proyecto 151
7.2.3 Características del informe y resultados 151
7.2.4 Datos de partida 152
7.2.5 Análisis del sistema en régimen estacionario 153
7.2.6 Análisis del sistema sin protección 154
7.2.7 Análisis de la estación de bombeo (sin protección anti-ariete) 154
7.2.8 Análisis de la longitud de la tubería (sin protección anti-ariete) 155
7.2.9 Diseño de la protección frente a golpe de ariete 156
7.2.10 Análisis del sistema (con protección anti-ariete) 157
7.2.11 Análisis de la estación de bombeo (con protección anti-ariete) 157
7.2.12 Análisis de la longitud de la tubería (con protección anti-ariete) 158
7.2.13 Análisis de la capacidad de alivio de presión necesaria durante el transitorio 159
7.2.14 Detalle de la solución de protección contemplada. 160
7.2.15 Medidas de protección del bombeo 160
7.2.16 Medias de protección de la conducción 161
7.2.17 Especificaciones de los elementos dimensionados 161
7.2.17.1 Calderin antiariete 161
7.2.17.2 Válvula de alivio rápido 162
7.2.17.3 Ventosas 164
8 CÁLCULOS MECÁNICOS 166
8.1 TUBERÍAS DE PEAD 166
8.1.1 Tipos de instalaciones de tuberías 167
8.1.2 Tipo de apoyo 168
8.1.3 Tipos de Suelo 168
8.1.4 Cargas sobre la tubería 168
8.1.5 Cálculo de la deformación relativa 169
8.1.6 Cálculo de los esfuerzos tangenciales máximos en el tubo 169
8.1.7 Comprobación de la idoneidad del tubo 170
8.2 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN 170
9 CÁLCULO DE ANCLAJES Y OBRAS DE FÁBRICA 172
9.1 INTRODUCCIÓN 172
9.2 DESCRIPCIÓN GENERAL 172
9.2.1 Características del terreno 175
9.2.2 Acciones 175
9.2.3 Fuerzas desestabilizadoras 176
9.2.3.1 Codos 176

9.2.3.2 Tes 177
9.2.3.3 Reducciones 177
9.2.3.4 Válvulas de corte y tapones 178
9.2.4 Fuerzas estabilizadoras 178
9.2.5 Fuerza resistente del terreno 179
9.2.6 Rozamiento 179
9.2.6.1 Pesos 179
9.2.6.2 Peso del relleno 179
9.2.6.3 Peso del hormigón 179
9.2.6.4 Peso del agua 180
9.2.6.5 Coeficiente de rozamiento 180
9.3 DIMENSIONADO DE ANCLAJES 180
9.3.1 Codos 181
9.3.2 Tes 181
9.3.3 Reducciones 183
9.3.4 Válvulas de corte 183
9.4 LISTADO DE PIEZAS ESPECIALES 184
9.4.1 Codos 184
9.4.2 Tes 190
9.4.3 Reducciones 199
9.4.4 Válvulas de corte 200
ANEXO Nº 1. LISTADOS DE CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS TUBERÍAS 203

1 CÁLCULO DE DOTACIONES DE HIDRANTES

De acuerdo con el estudio agronómico realizado y que se presenta en el anejo 3, el cultivo mayoritario es la viña, con un 80 % de la superficie. El olivo supone un 5%, y el 15% restante correspondería a un cultivo no permanente, calificado genéricamente como “tierra de labor” o “tierra blanca”.

En consecuencia, el sistema de riego del 85% de la superficie será goteo, quedando el 15% restante equipado con sistemas de aspersión.

Respecto del tipo de hidrante, la dispersión geográfica de las unidades de riego supone diferencias de superficie entre ellas, lo que implica distintas necesidades de caudal en los hidrantes correspondientes. Por otro lado, es grande la diferencia de presiones entre hidrantes, consecuencia de los desniveles topográficos entre ellos y la existencia de gran número de parcelas a regar desde cada hidrante hace previsibles grandes diferencias de caudal demandado a los hidrantes. Estas circunstancias dificultan la regulación de presión que deberán llevar a cabo los hidrantes, por lo que se opta por hidrantes de pequeño diámetro, de 3”.

Respecto del caudal de tarado de los hidrantes es necesario considerar que la mayor parte de la superficie se dedicará al cultivo del viñedo, destinándose un máximo del 15%, probablemente incluso menos, a otros cultivos quizá permanentes y, por ello, abastecidos mediante instalaciones de riego por goteo. Las necesidades de la viña como cultivo pueden calcularse en aplicación de los métodos generales analizados en el anejo agronómico. No obstante, el objetivo de máxima producción no es el más frecuentemente empleado en el manejo del viñedo, existiendo limitaciones temporales de aporte de agua y cantidades máximas objetivo de producción por hectárea que pueden llegar a representar la mitad de la producción potencialmente obtenible con un riego sin restricciones. En el caso de Viana, la cantidad **máxima** habitualmente aplicada es de 18,8 l/m^2 en el mes de máximo consumo.

La cobertura de riego localizado puede ser variada dependiendo del marco de plantación, dimensiones y pendiente de la parcela, etc. De manera general, un criterio agronómico correcto es considerar una cobertura que emplee emisores de caudal nominal 2,2 l/h con espaciamiento de 60 cm

entre goteros a lo largo del lateral. En una viña con plano de plantación de 2,8 m los parámetros descritos arrojan una pluviometría de

$$\frac{2{,}2\ l/h}{2{,}8\ x\ 0{,}6\ m^2} = 1{,}3\ \frac{l}{h\ x\ m^2}$$

Se considera, como criterio de promotor, una superficie media de 10 ha por unidad de riego. Un objetivo deseable de riego sería la configuración de dos sectores de riego por unidad. El caudal correspondiente en hidrante sería:

$$Qh = \frac{100000\ m^2}{2\ sectores}\ x\ 1{,}3\ \frac{l}{h\ x\ m^2}\ x\ \frac{1}{3600\ s/h} = 18\ l/s$$

El tiempo necesario de riego por sector en el mes más desfavorable por turno de riego, será de

$$T = \frac{18{,}8\ \frac{l}{m^2}}{1{,}3\ \frac{l}{h\ m^2}} = 14{,}46\ h$$

Cabe hacer una consideración adicional, y es que la dosis frecuentemente aplicada en la zona es de 16,8 l/m^2. En este caso se tendría un tiempo de riego por sector y mes desfavorable de

$$T = \frac{16{,}8\ \frac{l}{m^2}}{1{,}3\ \frac{l}{h\ m^2}} = 12{,}9\ h$$

Respecto de las posibles fincas regadas mediante cobertura de aspersión, las necesidades de una zona genérica serían 152.2 l/m2 de acuerdo con el anejo agronómico. La cobertura tipo de riego por aspersión en cobertura total enterrada dispondría un marco 18x15 m, con aspersores circulares de 1.800 l/h, lo que supone una pluviometría de 6,667 l/m^2 y hora y con aspersores sectoriales de 1.100 l/hora (equivalentes a circulares de 2.200 l/hora), cuya pluviometría resulta ser 8,148 l/m^2/hora, es decir un 22,2 % mayor que en la zona de aspersores circulares. Este hecho determina un incremento de caudal demandado, que en experiencia de INTIA, ronda el 7,5% en los sectores de contorno con presencia de aspersores sectoriales.

Fijado el caudal del hidrante, resta deducir el número de sectores en que podría regarse una finca de riego por aspersión. La superficie estimada, de acuerdo a la conformación de la propiedad, no excedería las 5 has. La ecuación que proporciona el caudal es:

Qh (l/s) = (S/s)x(p/3600)x1,075

Donde:

S = Superficie de la unidad de riego en m2

s = Nº de sectores que en general dividiremos las parcelas.

p (pluviometría de la cobertura) = 6,67 l/m2 y hora

1,075 = Coeficiente de mayoración de la pluviometría por el efecto borde.

Despejando "s" y empleando los parámetros antes mencionados tenemos:

s =(S/Qh)x(6,67/3600)x1,075 = (50000/18)x(6,67/3600)x1,075= 5,5 sectores

Siendo posible adoptar 5 sectores de riego a costa de pequeños incrementos de caudal en hidrante, admitidos por la capacidad de los hidrantes proyectados.

El tiempo semanal por sector requerido para suministrar las necesidades de 152.2 l/m^2 es de

$$T = \frac{152{,}2\ \frac{l}{m2}}{6{,}67\ \frac{l}{h\ m2}} = 22{,}81\ h$$

A continuación, se incluyen las tablas de caracterización las agrupaciones de riego resultantes con la superficie asignada a cada hidrante:

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-105	251020041A	2	41	A	1,8052
ALTA	UR-105	251020041B	2	41	B	0,1112
ALTA	UR-105	251020041C	2	41	C	0,0221
ALTA	UR-105	251020041D	2	41	D	0,0295
ALTA	UR-105	251020066A	2	66	A	0,6592
ALTA	UR-105	251020066B	2	66	B	0,0158
ALTA	UR-105	251020066C	2	66	C	0,0460
	Total UR-105					2,6890
ALTA	UR-100	251020274A	2	274	A	0,4804
ALTA	UR-100	251020275A	2	275	A	0,0278
ALTA	UR-100	251020276A	2	276	A	0,0205
ALTA	UR-100	251020278A	2	278	A	0,2300
ALTA	UR-100	251020279A	2	279	A	0,2937
ALTA	UR-100	251020282A	2	282	A	1,0247
ALTA	UR-100	251020311A	2	311	A	1,0342
ALTA	UR-100	251020316A	2	316	A	0,9313
ALTA	UR-100	251020316B	2	316	B	0,0448
ALTA	UR-100	251020316C	2	316	C	0,0432
ALTA	UR-100	251020319A	2	319	A	0,6813
	Total UR-100					4,8119
ALTA	UR-104B	251020406A	2	406	A	0,3708
ALTA	UR-104B	251020415A	2	415	A	0,5581
ALTA	UR-104B	251020429A	2	429	A	1,2911
	Total UR-104B					2,2200

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-136	251020473A	2	473	A	0,4391
ALTA	UR-136	251020474A	2	474	A	1,5069
ALTA	UR-136	251020475A	2	475	A	0,0648
ALTA	UR-136	251020476A	2	476	A	0,0506
ALTA	UR-136	251020477A	2	477	A	0,2756
ALTA	UR-136	251020478A	2	478	A	0,1222
ALTA	UR-136	251020479A	2	479	A	0,1923
ALTA	UR-136	251020542A	2	542	A	0,4300
ALTA	UR-136	251020547A	2	547	A	0,3977
ALTA	UR-136	251020550A	2	550	A	0,1234
ALTA	UR-136	251020551A	2	551	A	0,1123
ALTA	UR-136	251020552A	2	552	A	0,2414
ALTA	UR-136	251020553A	2	553	A	0,5324
ALTA	UR-136	251020556A	2	556	A	0,1773
ALTA	UR-136	251020557A	2	557	A	0,2023
	Total UR-136					4,8683
ALTA	UR-B	251020601A	2	601	A	0,1188
ALTA	UR-B	251020601B	2	601	B	0,0077
ALTA	UR-B	251020601C	2	601	C	0,0029
ALTA	UR-B	251020602A	2	602	A	0,1534
ALTA	UR-B	251020602B	2	602	B	0,0135
ALTA	UR-B	251020604A	2	604	A	0,7975
ALTA	UR-B	251020604B	2	604	B	0,1037
	Total UR-B					1,1975
ALTA	UR-104A	251020683A	2	683	A	1,8478
ALTA	UR-104A	251020687A	2	687	A	0,2024
ALTA	UR-104A	251020687B	2	687	B	0,0519
ALTA	UR-104A	251020701A	2	701	A	1,0888
ALTA	UR-104A	251020703A	2	703	A	0,1505
ALTA	UR-104A	251020706A	2	706	A	0,8040
ALTA	UR-104A	251020707A	2	707	A	0,4826
ALTA	UR-104A	251020711A	2	711	A	0,4889
ALTA	UR-104A	251020732A	2	732	A	0,1990
	Total UR-104A					5,3159
ALTA	UR-105	251020758A	2	758	A	0,6799
ALTA	UR-105	251020759A	2	759	A	0,2502
ALTA	UR-105	251020759B	2	759	B	0,0180
ALTA	UR-105	251020766A	2	766	A	1,0102
ALTA	UR-105	251020767A	2	767	A	0,4642
	Total UR-105					2,4225
ALTA	UR-A	251020777A	2	777	A	0,9676
ALTA	UR-A	251020777B	2	777	B	0,1874
ALTA	UR-A	251020789A	2	789	A	0,4176
ALTA	UR-A	251020790A	2	790	A	0,5267
ALTA	UR-A	251020790B	2	790	B	0,5380
ALTA	UR-A	251020803A	2	803	A	0,5407
	Total UR-A					3,1780
ALTA	UR-100	251020830A	2	830	A	0,1640
ALTA	UR-100	251020847A	2	847	A	1,2454
	Total UR-100					1,4094

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-B	251020918A	2	918	A	0,4320
ALTA	UR-B	251020918B	2	918	B	0,3570
	Total UR-B					0,7890
ALTA	UR-104B	251020935A	2	935	A	0,9257
	Total UR-104B					0,9257
ALTA	UR-B	251020943A	2	943	A	0,5450
	Total UR-B					0,5450
ALTA	UR-100	251020982A	2	982	A	0,2395
	Total UR-100					0,2395
ALTA	UR-B	251050264A	5	264	A	1,8698
ALTA	UR-B	251050266A	5	266	A	0,1769
ALTA	UR-B	251050266C	5	266	C	0,2741
	Total UR-B					2,3208
ALTA	UR-138	251050384A	5	384	A	0,8760
ALTA	UR-138	251050387A	5	387	A	0,8569
ALTA	UR-138	251050394A	5	394	A	0,2913
ALTA	UR-138	251050404A	5	404	A	0,2523
ALTA	UR-138	251050407A	5	407	A	0,3259
ALTA	UR-138	251050411A	5	411	A	0,7466
ALTA	UR-138	251050421A	5	421	A	0,3533
ALTA	UR-138	251050425A	5	425	A	0,4760
ALTA	UR-138	251050427A	5	427	A	0,4819
ALTA	UR-138	251050450A	5	450	A	1,2475
ALTA	UR-138	251050466A	5	466	A	0,5391
ALTA	UR-138	251050468A	5	468	A	0,7275
	Total UR-138					7,1743
ALTA	UR-137A	251050547A	5	547	A	0,4787
	Total UR-137A					0,4787
ALTA	UR-137B	251050559A	5	559	A	0,3117
	Total UR-137B					0,3117
ALTA	UR-138	251050568A	5	568	A	0,4066
	Total UR-138					0,4066
ALTA	UR-137B	251050573A	5	573	A	1,0331
ALTA	UR-137B	251050580A	5	580	A	0,7620
ALTA	UR-137B	251050600A	5	600	A	0,7659
ALTA	UR-137B	251050605A	5	605	A	0,6867
ALTA	UR-137B	251050606A	5	606	A	0,7556
	Total UR-137B					4,0033
ALTA	UR-137A	251050623A	5	623	A	0,6187
ALTA	UR-137A	251050624A	5	624	A	0,2929
ALTA	UR-137A	251050635A	5	635	A	0,0814
ALTA	UR-137A	251050636A	5	636	A	0,2342
ALTA	UR-137A	251050637A	5	637	A	0,0742
ALTA	UR-137A	251050638A	5	638	A	0,0798
ALTA	UR-137A	251050639A	5	639	A	0,7719
ALTA	UR-137A	251050641A	5	641	A	0,3180
ALTA	UR-137A	251050642A	5	642	A	0,1853
	Total UR-137A					2,6564
ALTA	UR-103	251050697A	5	697	A	1,4564
ALTA	UR-103	251050702A	5	702	A	0,7346

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
	Total UR-103					2,1910
ALTA	UR-101	251050707A	5	707	A	0,0206
	Total UR-101					0,0206
ALTA	UR-102	251050727A	5	727	A	0,3066
ALTA	UR-102	251050728A	5	728	A	0,1841
ALTA	UR-102	251050731A	5	731	A	0,4135
ALTA	UR-102	251050732A	5	732	A	0,3212
ALTA	UR-102	251050737A	5	737	A	0,4820
ALTA	UR-102	251050738A	5	738	A	0,2086
	Total UR-102					1,9160
ALTA	UR-101	251050742A	5	742	A	0,5859
ALTA	UR-101	251050744A	5	744	A	1,5977
ALTA	UR-101	251050762A	5	762	A	0,3565
	Total UR-101					2,5401
ALTA	UR-102	251050780A	5	780	A	1,8634
ALTA	UR-102	251050780B	5	780	B	0,2448
ALTA	UR-102	251050780C	5	780	C	0,1607
	Total UR-102					2,2689
ALTA	UR-103	251050788A	5	788	A	0,4056
ALTA	UR-103	251050788B	5	788	B	0,1581
ALTA	UR-103	251050789A	5	789	A	0,4085
	Total UR-103					0,9722
ALTA	UR-102	251050800A	5	800	A	0,4197
	Total UR-102					0,4197
ALTA	UR-101	251050834A	5	834	A	0,5139
ALTA	UR-101	251050835A	5	835	A	0,1167
ALTA	UR-101	251050901A	5	901	A	0,3529
	Total UR-101					0,9835
ALTA	UR-103	251050902A	5	902	A	2,3037
	Total UR-103					2,3037
ALTA	UR-101	251050903A	5	903	A	0,4718
	Total UR-101					0,4718
ALTA	UR-102	251050906A	5	906	A	1,1286
ALTA	UR-102	251050906B	5	906	B	0,0799
ALTA	UR-102	251050906C	5	906	C	0,0364
ALTA	UR-102	251050907A	5	907	A	0,2770
	Total UR-102					1,5219
ALTA	UR-101	251050932A	5	932	A	0,2409
	Total UR-101					0,2409
ALTA	UR-102	251050991A	5	991	A	2,6450
	Total UR-102					2,6450
ALTA	UR-101	251051298A	5	1298	A	0,9310
ALTA	UR-101	251051299A	5	1299	A	1,6937
ALTA	UR-101	251051300A	5	1300	A	3,0924
ALTA	UR-101	251051301A	5	1301	A	1,8898
	Total UR-101					7,6069
ALTA	UR-133	251060037A	6	37	A	0,8758
ALTA	UR-133	251060046A	6	46	A	2,6561
ALTA	UR-133	251060047A	6	47	A	0,0956
ALTA	UR-133	251060048A	6	48	A	0,6421

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-133	251060049A	6	49	A	0,3191
ALTA	UR-133	251060064A	6	64	A	0,6425
	Total UR-133					5,2312
ALTA	UR-132A	251060077A	6	77	A	0,4620
ALTA	UR-132A	251060079A	6	79	A	0,4337
ALTA	UR-132A	251060080A	6	80	A	0,3815
ALTA	UR-132A	251060086A	6	86	A	0,3413
ALTA	UR-132A	251060087A	6	87	A	0,3096
	Total UR-132A					1,9281
ALTA	UR-133	251060094A	6	94	A	0,8708
	Total UR-133					0,8708
ALTA	UR-1	251060180A	6	180	A	0,3796
ALTA	UR-1	251060181A	6	181	A	0,4262
ALTA	UR-1	251060184A	6	184	A	0,3039
ALTA	UR-1	251060184C	6	184	C	0,0834
	Total UR-1					1,1931
ALTA	UR-1B	251060186A	6	186	A	0,6373
ALTA	UR-1B	251060187A	6	187	A	2,1624
ALTA	UR-1B	251060189A	6	189	A	1,2182
ALTA	UR-1B	251060191A	6	191	A	0,5286
ALTA	UR-1B	251060192A	6	192	A	0,4795
ALTA	UR-1B	251060199A	6	199	A	0,4343
ALTA	UR-1B	251060199B	6	199	B	0,2415
	Total UR-1B					5,7018
ALTA	UR-1	251060200A	6	200	A	4,9015
	Total UR-1					4,9015
ALTA	UR-D	251060220A	6	220	A	1,2687
	Total UR-D					1,2687
ALTA	UR-135	251060248A	6	248	A	0,0936
ALTA	UR-135	251060257A	6	257	A	1,1143
	Total UR-135					1,2079
ALTA	UR-D	251060260A	6	260	A	0,6170
ALTA	UR-D	251060261A	6	261	A	0,3056
ALTA	UR-D	251060261B	6	261	B	0,8129
	Total UR-D					1,7355
ALTA	UR-135	251060285A	6	285	A	0,6133
ALTA	UR-135	251060287A	6	287	A	0,3749
ALTA	UR-135	251060292A	6	292	A	0,0970
ALTA	UR-135	251060294A	6	294	A	0,0751
ALTA	UR-135	251060294B	6	294	B	0,0191
ALTA	UR-135	251060297A	6	297	A	0,2516
ALTA	UR-135	251060298A	6	298	A	0,1158
ALTA	UR-135	251060299A	6	299	A	0,2270
ALTA	UR-135	251060299B	6	299	B	0,0354
ALTA	UR-135	251060300A	6	300	A	0,2491
ALTA	UR-135	251060302A	6	302	A	0,0426
ALTA	UR-135	251060302B	6	302	B	0,0081
ALTA	UR-135	251060302C	6	302	C	0,0340
ALTA	UR-135	251060302D	6	302	D	0,2475
ALTA	UR-135	251060303A	6	303	A	0,2602

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-135	251060304A	6	304	A	0,0522
ALTA	UR-135	251060305A	6	305	A	0,2661
ALTA	UR-135	251060306A	6	306	A	0,2676
ALTA	UR-135	251060307A	6	307	A	0,3759
ALTA	UR-135	251060308A	6	308	A	0,5624
ALTA	UR-135	251060330A	6	330	A	0,2306
ALTA	UR-135	251060331A	6	331	A	0,1232
ALTA	UR-135	251060332A	6	332	A	0,6818
ALTA	UR-135	251060333A	6	333	A	0,0858
ALTA	UR-135	251060335A	6	335	A	0,3330
	Total UR-135					5,6293
ALTA	UR-134	251060358A	6	358	A	0,2086
ALTA	UR-134	251060358C	6	358	C	0,0206
ALTA	UR-134	251060359A	6	359	A	0,5476
ALTA	UR-134	251060360A	6	360	A	0,4098
ALTA	UR-134	251060362A	6	362	A	0,4553
ALTA	UR-134	251060366A	6	366	A	0,8043
ALTA	UR-134	251060367A	6	367	A	0,1475
ALTA	UR-134	251060368A	6	368	A	0,3576
	Total UR-134					2,9513
ALTA	UR-133	251060372A	6	372	A	0,3233
ALTA	UR-133	251060375A	6	375	A	0,4344
	Total UR-133					0,7577
ALTA	UR-134	251060381A	6	381	A	0,4555
	Total UR-134					0,4555
ALTA	UR-135	251060385A	6	385	A	0,0899
	Total UR-135					0,0899
ALTA	UR-133	251060399A	6	399	A	2,4794
ALTA	UR-133	251060399B	6	399	B	0,0086
ALTA	UR-133	251060399C	6	399	C	0,0080
ALTA	UR-133	251061416A	6	1416	A	0,1819
	Total UR-133					2,6779
ALTA	UR-135	251070003A	7	3	A	0,6047
ALTA	UR-135	251070027A	7	27	A	0,1350
	Total UR-135					0,7397
ALTA	UR-134	251070043A	7	43	A	0,1073
ALTA	UR-134	251070043B	7	43	B	0,1500
ALTA	UR-134	251070060A	7	60	A	0,4028
	Total UR-134					0,6601
ALTA	UR-104A	251070073A	7	73	A	0,2415
	Total UR-104A					0,2415
ALTA	UR-134	251070098A	7	98	A	0,4510
	Total UR-134					0,4510
ALTA	UR-106	251070185A	7	185	A	0,1196
ALTA	UR-106	251070188A	7	188	A	0,1423
ALTA	UR-106	251070196A	7	196	A	0,4757
	Total UR-106					0,7376
ALTA	UR-107	251070201A	7	201	A	0,4391
ALTA	UR-107	251070202A	7	202	A	0,5956
ALTA	UR-107	251070203A	7	203	A	0,1866

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
	Total UR-107					1,2213
ALTA	UR-106	251070220A	7	220	A	0,1615
ALTA	UR-106	251070220C	7	220	C	0,0900
ALTA	UR-106	251070221A	7	221	A	0,7897
ALTA	UR-106	251070222A	7	222	A	0,2648
ALTA	UR-106	251070224A	7	224	A	0,1843
	Total UR-106					1,4903
ALTA	UR-107	251070226A	7	226	A	1,0307
ALTA	UR-107	251070231A	7	231	A	0,2997
	Total UR-107					1,3304
ALTA	UR-106	251070235A	7	235	A	0,3115
ALTA	UR-106	251070236A	7	236	A	0,2038
ALTA	UR-106	251070240A	7	240	A	0,3606
ALTA	UR-106	251070242A	7	242	A	0,1293
ALTA	UR-106	251070243A	7	243	A	1,4582
ALTA	UR-106	251070248A	7	248	A	0,1614
	Total UR-106					2,6248
ALTA	UR-107	251070250A	7	250	A	0,3643
ALTA	UR-107	251070251A	7	251	A	0,5010
ALTA	UR-107	251070251B	7	251	B	0,0883
	Total UR-107					0,9536
ALTA	UR-108	251070253A	7	253	A	0,7834
ALTA	UR-108	251070254A	7	254	A	0,3234
ALTA	UR-108	251070254B	7	254	B	0,2680
ALTA	UR-108	251070255A	7	255	A	0,2025
ALTA	UR-108	251070256A	7	256	A	0,5968
ALTA	UR-108	251070258A	7	258	A	0,4896
ALTA	UR-108	251070259A	7	259	A	1,3550
ALTA	UR-108	251070260A	7	260	A	0,2852
ALTA	UR-108	251070264A	7	264	A	0,2283
ALTA	UR-108	251070266A	7	266	A	0,5233
ALTA	UR-108	251070267A	7	267	A	0,6379
ALTA	UR-108	251070270A	7	270	A	0,1563
	Total UR-108					5,8497
ALTA	UR-109	251070274A	7	274	A	0,1038
ALTA	UR-109	251070275A	7	275	A	0,5286
	Total UR-109					0,6324
ALTA	UR-108	251070282A	7	282	A	0,1129
ALTA	UR-108	251070284A	7	284	A	0,1111
ALTA	UR-108	251070286A	7	286	A	0,5671
ALTA	UR-108	251070287A	7	287	A	0,1331
ALTA	UR-108	251070289A	7	289	A	0,2953
ALTA	UR-108	251070291A	7	291	A	0,2157
ALTA	UR-108	251070295A	7	295	A	0,7432
	Total UR-108					2,1784
ALTA	UR-112	251070318A	7	318	A	0,7749
	Total UR-112					0,7749
ALTA	UR-111	251070323A	7	323	A	0,2741
	Total UR-111					0,2741
ALTA	UR-112	251070325A	7	325	A	0,2369

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-112	251070326A	7	326	A	0,2888
ALTA	UR-112	251070327A	7	327	A	0,3100
ALTA	UR-112	251070328A	7	328	A	0,1474
ALTA	UR-112	251070329A	7	329	A	0,0921
ALTA	UR-112	251070331A	7	331	A	1,2312
ALTA	UR-112	251070332A	7	332	A	0,8417
ALTA	UR-112	251070333A	7	333	A	1,1425
ALTA	UR-112	251070334A	7	334	A	0,2559
	Total UR-112					4,5465
ALTA	UR-111	251070335A	7	335	A	0,2838
ALTA	UR-111	251070338A	7	338	A	0,2744
ALTA	UR-111	251070339A	7	339	A	0,7241
ALTA	UR-111	251070339B	7	339	B	0,0372
ALTA	UR-111	251070343A	7	343	A	0,1603
ALTA	UR-111	251070344A	7	344	A	0,4049
ALTA	UR-111	251070350A	7	350	A	0,0917
ALTA	UR-111	251070351A	7	351	A	0,1209
ALTA	UR-111	251070352A	7	352	A	0,9885
	Total UR-111					3,0858
ALTA	UR-112	251070352B	7	352	B	0,0421
ALTA	UR-112	251070354A	7	354	A	1,3376
ALTA	UR-112	251070355A	7	355	A	0,6191
ALTA	UR-112	251070360A	7	360	A	0,5452
ALTA	UR-112	251070361A	7	361	A	1,0145
ALTA	UR-112	251070364A	7	364	A	0,0894
	Total UR-112					3,6479
ALTA	UR-113	251070368A	7	368	A	0,1015
ALTA	UR-113	251070369A	7	369	A	0,5057
ALTA	UR-113	251070372A	7	372	A	0,2598
ALTA	UR-113	251070377A	7	377	A	1,0289
ALTA	UR-113	251070378A	7	378	A	0,4748
ALTA	UR-113	251070380A	7	380	A	0,1590
ALTA	UR-113	251070383A	7	383	A	0,4173
ALTA	UR-113	251070386A	7	386	A	0,3224
ALTA	UR-113	251070390A	7	390	A	0,5992
ALTA	UR-113	251070393A	7	393	A	0,3857
ALTA	UR-113	251070394A	7	394	A	0,2032
ALTA	UR-113	251070394B	7	394	B	0,0576
ALTA	UR-113	251070394C	7	394	C	0,7014
ALTA	UR-113	251070399A	7	399	A	0,2256
	Total UR-113					5,4421
ALTA	UR-110	251070401A	7	401	A	0,5805
ALTA	UR-110	251070401B	7	401	B	0,0099
ALTA	UR-110	251070402A	7	402	A	0,6579
	Total UR-110					1,2483
ALTA	UR-113	251070405A	7	405	A	0,7146
	Total UR-113					0,7146
ALTA	UR-110	251070407A	7	407	A	0,6861
ALTA	UR-110	251070409A	7	409	A	4,3499
ALTA	UR-110	251070413A	7	413	A	0,3527

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
	Total UR-110					5,3887
ALTA	UR-108	251070424A	7	424	A	0,0762
ALTA	UR-108	251070429A	7	429	A	1,0346
ALTA	UR-108	251070438A	7	438	A	0,5679
	Total UR-108					1,6787
ALTA	UR-109	251070440A	7	440	A	1,9244
ALTA	UR-109	251070441A	7	441	A	0,5218
ALTA	UR-109	251070446A	7	446	A	0,5073
ALTA	UR-109	251070453A	7	453	A	0,8200
ALTA	UR-109	251070454A	7	454	A	0,8290
ALTA	UR-109	251070455A	7	455	A	0,0670
ALTA	UR-109	251070455B	7	455	B	1,2830
ALTA	UR-109	251070455C	7	455	C	0,0492
ALTA	UR-109	251070455D	7	455	D	0,0385
ALTA	UR-109	251070456A	7	456	A	1,6160
	Total UR-109					7,6562
ALTA	UR-134B	251070460A	7	460	A	0,2403
ALTA	UR-134B	251070461A	7	461	A	2,6070
	Total UR-134B					2,8473
ALTA	UR-129	251070472B	7	472	B	0,6293
ALTA	UR-129	251070472C	7	472	C	0,9034
ALTA	UR-129	251070476A	7	476	A	0,6659
ALTA	UR-129	251070487A	7	487	A	0,4461
ALTA	UR-129	251070489A	7	489	A	0,3208
	Total UR-129					2,9655
ALTA	UR-134B	251070495A	7	495	A	0,2134
ALTA	UR-134B	251070497A	7	497	A	0,3102
	Total UR-134B					0,5236
ALTA	UR-107	251070502A	7	502	A	0,4204
ALTA	UR-107	251070503A	7	503	A	1,6999
ALTA	UR-107	251070505A	7	505	A	0,7996
ALTA	UR-107	251070505B	7	505	B	0,1758
ALTA	UR-107	251070506A	7	506	A	0,3245
ALTA	UR-107	251070506B	7	506	B	0,0271
ALTA	UR-107	251070506C	7	506	C	0,0983
ALTA	UR-107	251070507A	7	507	A	0,1304
ALTA	UR-107	251070507B	7	507	B	0,1389
ALTA	UR-107	251070508A	7	508	A	1,4945
ALTA	UR-107	251070510A	7	510	A	0,1766
ALTA	UR-107	251070511A	7	511	A	0,9974
ALTA	UR-107	251070512A	7	512	A	0,4046
ALTA	UR-107	251070513A	7	513	A	0,4808
ALTA	UR-107	251070513C	7	513	C	0,0329
	Total UR-107					7,4017
ALTA	UR-134B	251070533A	7	533	A	2,4198
ALTA	UR-134B	251070534A	7	534	A	0,1095
ALTA	UR-134B	251070535A	7	535	A	0,0852
ALTA	UR-134B	251070538A	7	538	A	0,1519
ALTA	UR-134B	251070539A	7	539	A	0,0647
	Total UR-134B					2,8311

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-134	251070555A	7	555	A	0,3737
ALTA	UR-134	251070558A	7	558	A	0,6866
	Total UR-134					1,0603
ALTA	UR-134B	251070564A	7	564	A	0,9406
ALTA	UR-134B	251070568A	7	568	A	0,3260
	Total UR-134B					1,2666
ALTA	UR-134	251070575A	7	575	A	0,5588
ALTA	UR-134	251070578A	7	578	A	0,9695
ALTA	UR-134	251070582A	7	582	A	1,2135
ALTA	UR-134	251070601A	7	601	A	0,7107
ALTA	UR-134	251070601B	7	601	B	0,4959
	Total UR-134					3,9484
ALTA	UR-112	251070646A	7	646	A	0,4528
	Total UR-112					0,4528
ALTA	UR-131	251080029A	8	29	A	1,5576
ALTA	UR-131	251080030A	8	30	A	0,6901
	Total UR-131					2,2477
ALTA	UR-132B	251080038A	8	38	A	0,3589
ALTA	UR-132B	251080038B	8	38	B	0,0339
ALTA	UR-132B	251080039A	8	39	A	1,2270
ALTA	UR-132B	251080039B	8	39	B	0,3707
ALTA	UR-132B	251080039C	8	39	C	0,6745
ALTA	UR-132B	251080039D	8	39	D	0,0440
ALTA	UR-132B	251080046A	8	46	A	0,5658
	Total UR-132B					3,2748
ALTA	UR-132A	251080050A	8	50	A	0,2366
ALTA	UR-132A	251080051A	8	51	A	0,3528
ALTA	UR-132A	251080053A	8	53	A	0,4997
	Total UR-132A					1,0891
ALTA	UR-129	251080060A	8	60	A	1,6334
	Total UR-129					1,6334
ALTA	UR-132B	251080067A	8	67	A	0,6965
ALTA	UR-132B	251080070A	8	70	A	1,0230
ALTA	UR-132B	251080073A	8	73	A	0,6861
ALTA	UR-132B	251080073B	8	73	B	0,7744
ALTA	UR-132B	251080073C	8	73	C	0,0557
ALTA	UR-132B	251080073G	8	73	G	0,1075
	Total UR-132B					3,3432
ALTA	UR-131	251080081A	8	81	A	1,0500
ALTA	UR-131	251080082A	8	82	A	1,3441
ALTA	UR-131	251080083A	8	83	A	0,7426
ALTA	UR-131	251080085A	8	85	A	0,3654
ALTA	UR-131	251080088A	8	88	A	1,4193
ALTA	UR-131	251080088B	8	88	B	0,1629
	Total UR-131					5,0843
ALTA	UR-124A	251080110A	8	110	A	1,2017
	Total UR-124A					1,2017
ALTA	UR-132B	251080111A	8	111	A	0,4130
	Total UR-132B					0,4130
ALTA	UR-131	251080119A	8	119	A	0,2272

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-131	251080120A	8	120	A	0,2302
ALTA	UR-131	251080121A	8	121	A	0,2384
ALTA	UR-131	251080122A	8	122	A	0,2158
ALTA	UR-131	251080125A	8	125	A	0,3367
ALTA	UR-131	251080126A	8	126	A	0,3902
ALTA	UR-131	251080129A	8	129	A	1,0994
	Total UR-131					2,7379
ALTA	UR-143	251080131A	8	131	A	0,6351
ALTA	UR-143	251080137A	8	137	A	0,4929
ALTA	UR-143	251080141A	8	141	A	0,5693
ALTA	UR-143	251080142A	8	142	A	0,6730
	Total UR-143					2,3703
ALTA	UR-129	251080145A	8	145	A	0,4836
ALTA	UR-129	251080145B	8	145	B	0,2061
ALTA	UR-129	251080148A	8	148	A	0,3395
ALTA	UR-129	251080149A	8	149	A	0,4153
ALTA	UR-129	251080150A	8	150	A	0,3704
ALTA	UR-129	251080152A	8	152	A	0,6688
ALTA	UR-129	251080153A	8	153	A	0,0833
	Total UR-129					2,5670
ALTA	UR-143	251080163A	8	163	A	1,3751
ALTA	UR-143	251080165A	8	165	A	1,1868
ALTA	UR-143	251080167A	8	167	A	0,3922
ALTA	UR-143	251080167B	8	167	B	0,5102
ALTA	UR-143	251080168A	8	168	A	0,3915
ALTA	UR-143	251080169A	8	169	A	0,4627
ALTA	UR-143	251080170A	8	170	A	0,5763
	Total UR-143					4,8948
ALTA	UR-130	251080174A	8	174	A	0,1957
ALTA	UR-130	251080175A	8	175	A	0,9059
	Total UR-130					1,1016
ALTA	UR-131	251080180A	8	180	A	0,9239
ALTA	UR-131	251080188A	8	188	A	0,9514
	Total UR-131					1,8753
ALTA	UR-124A	251080191A	8	191	A	1,6471
ALTA	UR-124A	251080192A	8	192	A	1,7898
ALTA	UR-124A	251080198A	8	198	A	2,1958
ALTA	UR-124A	251080198B	8	198	B	0,7389
ALTA	UR-124A	251080202A	8	202	A	0,2563
	Total UR-124A					6,6279
ALTA	UR-130	251080214A	8	214	A	0,1516
ALTA	UR-130	251080215A	8	215	A	0,0141
ALTA	UR-130	251080216A	8	216	A	0,0114
ALTA	UR-130	251080217A	8	217	A	0,1380
ALTA	UR-130	251080218A	8	218	A	0,2211
ALTA	UR-130	251080220A	8	220	A	0,0424
ALTA	UR-130	251080221A	8	221	A	1,3924
ALTA	UR-130	251080224A	8	224	A	0,0556
ALTA	UR-130	251080227A	8	227	A	0,8289
ALTA	UR-130	251080230A	8	230	A	0,2914

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
	Total UR-130					3,1469
ALTA	UR-143	251080243A	8	243	A	0,4350
ALTA	UR-143	251080243B	8	243	B	0,0994
	Total UR-143					0,5344
ALTA	UR-119	251080248A	8	248	A	1,2692
	Total UR-119					1,2692
ALTA	UR-129	251080253A	8	253	A	0,0507
	Total UR-129					0,0507
ALTA	UR-119	251080262A	8	262	A	0,5732
ALTA	UR-119	251080270A	8	270	A	0,5823
ALTA	UR-119	251080272A	8	272	A	0,3960
ALTA	UR-119	251080275A	8	275	A	0,0830
ALTA	UR-119	251080278A	8	278	A	0,3702
ALTA	UR-119	251080279A	8	279	A	0,4282
ALTA	UR-119	251080280A	8	280	A	0,6527
	Total UR-119					3,0856
ALTA	UR-143	251080293A	8	293	A	0,8091
	Total UR-143					0,8091
ALTA	UR-130	251080299A	8	299	A	0,2885
ALTA	UR-130	251080299B	8	299	B	0,2193
ALTA	UR-130	251080299C	8	299	C	0,0248
ALTA	UR-130	251080304A	8	304	A	0,4847
ALTA	UR-130	251080305A	8	305	A	0,5330
ALTA	UR-130	251080307A	8	307	A	0,4912
ALTA	UR-130	251080312A	8	312	A	0,5038
ALTA	UR-130	251080315A	8	315	A	0,6930
	Total UR-130					3,2383
ALTA	UR-121A	251080322A	8	322	A	0,2606
ALTA	UR-121A	251080323A	8	323	A	1,0341
ALTA	UR-121A	251080326A	8	326	A	0,7294
	Total UR-121A					2,0241
ALTA	UR-124A	251080333A	8	333	A	0,7730
	Total UR-124A					0,7730
ALTA	UR-124B	251080336A	8	336	A	2,7367
ALTA	UR-124B	251080336B	8	336	B	0,5638
ALTA	UR-124B	251080347A	8	347	A	0,3156
	Total UR-124B					3,6161
ALTA	UR-121A	251080350A	8	350	A	0,4220
ALTA	UR-121A	251080356A	8	356	A	0,5296
ALTA	UR-121A	251080356B	8	356	B	0,0598
ALTA	UR-121A	251080356C	8	356	C	0,0340
ALTA	UR-121A	251080356D	8	356	D	0,0356
ALTA	UR-121A	251080356E	8	356	E	0,0084
ALTA	UR-121A	251080356F	8	356	F	0,0085
ALTA	UR-121A	251080356G	8	356	G	0,0076
ALTA	UR-121A	251080356H	8	356	H	0,3308
	Total UR-121A					1,4363
ALTA	UR-121B	251080363B	8	363	B	0,0728
ALTA	UR-121B	251080369A	8	369	A	0,5766
ALTA	UR-121B	251080371A	8	371	A	0,9605

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-121B	251080373A	8	373	A	0,3859
ALTA	UR-121B	251080374A	8	374	A	2,6792
	Total UR-121B					4,6750
ALTA	UR-118	251080395A	8	395	A	1,2652
ALTA	UR-118	251080395B	8	395	B	0,8522
ALTA	UR-118	251080396A	8	396	A	0,5107
ALTA	UR-118	251080409A	8	409	A	0,3358
	Total UR-118					2,9639
ALTA	UR-119	251080412A	8	412	A	0,3185
ALTA	UR-119	251080413A	8	413	A	0,2623
ALTA	UR-119	251080414A	8	414	A	0,2378
ALTA	UR-119	251080415A	8	415	A	0,1000
ALTA	UR-119	251080416A	8	416	A	1,3737
ALTA	UR-119	251080417A	8	417	A	0,2508
ALTA	UR-119	251080422A	8	422	A	0,5140
ALTA	UR-119	251080423A	8	423	A	2,4004
ALTA	UR-119	251080425A	8	425	A	0,2282
	Total UR-119					5,6857
ALTA	UR-117	251080429A	8	429	A	0,1947
ALTA	UR-117	251080430A	8	430	A	0,0611
ALTA	UR-117	251080432A	8	432	A	0,2275
ALTA	UR-117	251080433A	8	433	A	0,7586
ALTA	UR-117	251080434A	8	434	A	0,8074
ALTA	UR-117	251080438A	8	438	A	0,8318
ALTA	UR-117	251080439A	8	439	A	0,3492
ALTA	UR-117	251080440A	8	440	A	1,1306
	Total UR-117					4,3609
ALTA	UR-118	251080442A	8	442	A	0,3139
ALTA	UR-118	251080443A	8	443	A	1,5443
ALTA	UR-118	251080444A	8	444	A	1,9463
	Total UR-118					3,8045
ALTA	UR-116	251080446A	8	446	A	1,5596
ALTA	UR-116	251080448A	8	448	A	0,4096
ALTA	UR-116	251080449A	8	449	A	0,5079
ALTA	UR-116	251080449B	8	449	B	2,3124
ALTA	UR-116	251080450A	8	450	A	0,5402
ALTA	UR-116	251080451A	8	451	A	0,5005
	Total UR-116					5,8302
ALTA	UR-118	251080456A	8	456	A	0,7586
ALTA	UR-118	251080457A	8	457	A	0,5393
	Total UR-118					1,2979
ALTA	UR-120	251080472A	8	472	A	1,0141
ALTA	UR-120	251080478A	8	478	A	0,2759
ALTA	UR-120	251080478B	8	478	B	0,2808
ALTA	UR-120	251080495A	8	495	A	0,5786
	Total UR-120					2,1494
ALTA	UR-121B	251080500A	8	500	A	2,0170
ALTA	UR-121B	251080500B	8	500	B	0,0998
ALTA	UR-121B	251080502A	8	502	A	0,4512
ALTA	UR-121B	251080505A	8	505	A	0,7465

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-121B	251080505B	8	505	B	0,1170
	Total UR-121B					3,4315
ALTA	UR-121A	251080508A	8	508	A	2,9551
ALTA	UR-121A	251080511A	8	511	A	0,8041
ALTA	UR-121A	251080514A	8	514	A	0,9684
ALTA	UR-121A	251080516A	8	516	A	0,2067
ALTA	UR-121A	251080517A	8	517	A	0,2508
	Total UR-121A					5,1851
ALTA	UR-124B	251080524A	8	524	A	0,5256
ALTA	UR-124B	251080525A	8	525	A	0,5680
ALTA	UR-124B	251080527A	8	527	A	0,1944
ALTA	UR-124B	251080527B	8	527	B	0,3096
	Total UR-124B					1,5976
ALTA	UR-121A	251080548A	8	548	A	0,4222
ALTA	UR-121A	251080553A	8	553	A	0,9004
ALTA	UR-121A	251080554A	8	554	A	1,6403
	Total UR-121A					2,9629
ALTA	UR-120	251080562A	8	562	A	2,7828
ALTA	UR-120	251080569A	8	569	A	0,2813
ALTA	UR-120	251080569B	8	569	B	0,2280
ALTA	UR-120	251080569C	8	569	C	0,2689
	Total UR-120					3,5610
ALTA	UR-116	251090020A	9	20	A	0,3857
ALTA	UR-116	251090088A	9	88	A	0,5175
ALTA	UR-116	251090088B	9	88	B	0,4588
ALTA	UR-116	251090088E	9	88	E	0,4074
ALTA	UR-116	251090098A	9	98	A	0,3004
ALTA	UR-116	251090106A	9	106	A	0,5916
ALTA	UR-116	251090107A	9	107	A	0,5671
ALTA	UR-116	251090122A	9	122	A	0,3386
ALTA	UR-116	251090122B	9	122	B	0,0909
ALTA	UR-116	251090123A	9	123	A	0,6017
ALTA	UR-116	251090134A	9	134	A	0,4278
	Total UR-116					4,6875
ALTA	UR-117	251090146A	9	146	A	0,3993
ALTA	UR-117	251090146B	9	146	B	0,1549
ALTA	UR-117	251090149A	9	149	A	0,1206
ALTA	UR-117	251090150A	9	150	A	0,3583
	Total UR-117					1,0331
ALTA	UR-113	251090168A	9	168	A	0,2200
	Total UR-113					0,2200
ALTA	UR-117	251090174A	9	174	A	0,1179
ALTA	UR-117	251090175A	9	175	A	0,8734
	Total UR-117					0,9913
ALTA	UR-115	251090205A	9	205	A	1,0846
ALTA	UR-115	251090209A	9	209	A	0,8456
	Total UR-115					1,9302
ALTA	UR-114	251090265A	9	265	A	0,1084
ALTA	UR-114	251090266A	9	266	A	0,4306
ALTA	UR-114	251090270A	9	270	A	0,1379

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-114	251090274A	9	274	A	0,0967
ALTA	UR-114	251090281A	9	281	A	0,9789
ALTA	UR-114	251090284A	9	284	A	0,6554
ALTA	UR-114	251090285A	9	285	A	0,7727
ALTA	UR-114	251090286A	9	286	A	0,2281
ALTA	UR-114	251090287A	9	287	A	0,1713
ALTA	UR-114	251090288A	9	288	A	0,3945
ALTA	UR-114	251090291A	9	291	A	0,6308
ALTA	UR-114	251090292A	9	292	A	1,1044
ALTA	UR-114	251090293A	9	293	A	0,5866
	Total UR-114					6,2963
ALTA	UR-115	251090295A	9	295	A	1,1988
ALTA	UR-115	251090295B	9	295	B	0,3166
ALTA	UR-115	251090299A	9	299	A	0,4755
ALTA	UR-115	251090300A	9	300	A	0,3753
ALTA	UR-115	251090302A	9	302	A	0,6344
	Total UR-115					3,0006
ALTA	UR-116	251090470A	9	470	A	1,5832
ALTA	UR-116	251090537J	9	537	J	0,1137
	Total UR-116					1,6969
ALTA	UR-114	251090551A	9	551	A	0,1400
	Total UR-114					0,1400
ALTA	UR-116	251090591A	9	591	A	0,6555
ALTA	UR-116	251090591B	9	591	B	0,0749
ALTA	UR-116	251090591C	9	591	C	0,0372
	Total UR-116					0,7676
ALTA	UR-115	251090593A	9	593	A	0,4446
	Total UR-115					0,4446
ALTA	UR-123	251100001A	10	1	A	1,5339
	Total UR-123					1,5339
ALTA	UR-122	251100018A	10	18	A	0,4812
ALTA	UR-122	251100019A	10	19	A	0,0192
ALTA	UR-122	251100020A	10	20	A	0,3513
ALTA	UR-122	251100025A	10	25	A	3,4622
ALTA	UR-122	251100025D	10	25	D	0,0278
ALTA	UR-122	251100025E	10	25	E	0,0328
ALTA	UR-122	251100025F	10	25	F	0,9891
ALTA	UR-122	251100025G	10	25	G	0,4881
ALTA	UR-122	251100025H	10	25	H	0,0894
ALTA	UR-122	251100093B	10	93	B	0,0822
ALTA	UR-122	251100108A	10	108	A	0,4244
ALTA	UR-122	251100108B	10	108	B	0,1062
ALTA	UR-122	251100315A	10	315	A	1,2141
	Total UR-122					7,7680
ALTA	UR-123	251120086A	12	86	A	1,8531
ALTA	UR-123	251120093A	12	93	A	0,4238
ALTA	UR-123	251120124A	12	124	A	1,0765
ALTA	UR-123	251120136A	12	136	A	0,5781
	Total UR-123					3,9315
ALTA	UR-125	251120172A	12	172	A	0,6923

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-125	251120173A	12	173	A	0,9640
ALTA	UR-125	251120181A	12	181	A	0,5891
	Total UR-125					2,2454
ALTA	UR-127	251120187A	12	187	A	0,3244
ALTA	UR-127	251120188A	12	188	A	0,6888
ALTA	UR-127	251120189A	12	189	A	1,1262
	Total UR-127					2,1394
ALTA	UR-125	251120195A	12	195	A	0,4734
ALTA	UR-125	251120196A	12	196	A	0,4623
	Total UR-125					0,9357
ALTA	UR-126B	251120212A	12	212	A	0,6252
ALTA	UR-126B	251120213A	12	213	A	0,4980
	Total UR-126B					1,1232
ALTA	UR-125	251120216A	12	216	A	0,4670
ALTA	UR-125	251120217A	12	217	A	1,6546
ALTA	UR-125	251120220A	12	220	A	0,3825
	Total UR-125					2,5041
ALTA	UR-126A	251120224A	12	224	A	0,3449
ALTA	UR-126A	251120226A	12	226	A	0,4600
ALTA	UR-126A	251120227A	12	227	A	0,7122
	Total UR-126A					1,5171
ALTA	UR-126B	251120228A	12	228	A	1,0049
ALTA	UR-126B	251120232A	12	232	A	2,9581
ALTA	UR-126B	251120232B	12	232	B	0,0866
	Total UR-126B					4,0496
ALTA	UR-126A	251120233A	12	233	A	3,0827
ALTA	UR-126A	251120234A	12	234	A	1,0453
ALTA	UR-126A	251120239A	12	239	A	0,6754
ALTA	UR-126A	251120241A	12	241	A	1,0301
ALTA	UR-126A	251120245A	12	245	A	0,6344
ALTA	UR-126A	251120246A	12	246	A	0,7560
	Total UR-126A					7,2239
ALTA	UR-126B	251120250A	12	250	A	0,8393
	Total UR-126B					0,8393
ALTA	UR-126A	251120315A	12	315	A	0,8858
	Total UR-126A					0,8858
ALTA	UR-127	251130043A	13	43	A	0,2355
ALTA	UR-127	251130044A	13	44	A	0,2032
ALTA	UR-127	251130051A	13	51	A	0,8898
ALTA	UR-127	251130051B	13	51	B	0,0245
ALTA	UR-127	251130051C	13	51	C	0,1387
ALTA	UR-127	251130106A	13	106	A	0,8865
ALTA	UR-127	251130117A	13	117	A	0,5059
ALTA	UR-127	251130118A	13	118	A	1,0650
ALTA	UR-127	251130120A	13	120	A	0,0732
	Total UR-127					4,0223
ALTA	UR-128	251130144A	13	144	A	1,8343
ALTA	UR-128	251130147A	13	147	A	0,6860
	Total UR-128					2,5203
ALTA	UR-127	251130157A	13	157	A	0,3109

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
ALTA	UR-127	251130158A	13	158	A	0,3224
ALTA	UR-127	251130163A	13	163	A	1,1206
ALTA	UR-127	251130165A	13	165	A	0,4777
ALTA	UR-127	251130170A	13	170	A	0,6935
ALTA	UR-127	251130171A	13	171	A	0,8064
ALTA	UR-127	251130175A	13	175	A	1,0122
ALTA	UR-127	251130176A	13	176	A	0,3584
ALTA	UR-127	251130177C	13	177	C	0,0904
	Total UR-127					5,1925
ALTA	UR-128	251130190A	13	190	A	1,2240
ALTA	UR-128	251130191A	13	191	A	0,7711
ALTA	UR-128	251130192A	13	192	A	1,6613
ALTA	UR-128	251130195A	13	195	A	1,6579
ALTA	UR-128	251130237A	13	237	A	1,6971
	Total UR-128					7,0114
BAJA	UR-9	251030051A	3	51	A	0,7263
	Total UR-9					0,7263
BAJA	UR-11	251030060A	3	60	A	1,6049
BAJA	UR-11	251030072A	3	72	A	0,4845
BAJA	UR-11	251030073A	3	73	A	1,4761
BAJA	UR-11	251030074A	3	74	A	1,4547
BAJA	UR-11	251030076A	3	76	A	0,5408
	Total UR-11					5,5610
BAJA	UR-9	251030089A	3	89	A	1,1187
BAJA	UR-9	251030090B	3	90	B	0,0570
BAJA	UR-9	251030092A	3	92	A	1,0081
BAJA	UR-9	251030094A	3	94	A	3,0360
BAJA	UR-9	251030097A	3	97	A	0,7493
BAJA	UR-9	251030100A	3	100	A	0,4809
BAJA	UR-9	251030103A	3	103	A	0,4817
BAJA	UR-9	251030125A	3	125	A	0,4233
BAJA	UR-9	251030126A	3	126	A	0,4566
	Total UR-9					7,8116
BAJA	UR-10A	251030130A	3	130	A	0,6183
BAJA	UR-10A	251030130B	3	130	B	0,2119
BAJA	UR-10A	251030130C	3	130	C	0,0187
	Total UR-10A					0,8489
BAJA	UR-10B	251030135A	3	135	A	0,1584
BAJA	UR-10B	251030135B	3	135	B	0,3766
BAJA	UR-10B	251030139A	3	139	A	0,7175
BAJA	UR-10B	251030139B	3	139	B	0,0095
BAJA	UR-10B	251030139C	3	139	C	0,0087
BAJA	UR-10B	251030139D	3	139	D	0,0263
BAJA	UR-10B	251030141A	3	141	A	0,6026
BAJA	UR-10B	251030142A	3	142	A	0,9063
BAJA	UR-10B	251030146A	3	146	A	0,4017
	Total UR-10B					3,2076
BAJA	UR-9	251030159A	3	159	A	0,3271
BAJA	UR-9	251030160A	3	160	A	0,3394
	Total UR-9					0,6665

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-67	251030176A	3	176	A	0,6442
BAJA	UR-67	251030181A	3	181	A	0,5993
BAJA	UR-67	251030183A	3	183	A	0,3793
BAJA	UR-67	251030193A	3	193	A	0,2398
BAJA	UR-67	251030194A	3	194	A	1,0104
BAJA	UR-67	251030195A	3	195	A	0,6113
BAJA	UR-67	251030212A	3	212	A	0,4011
BAJA	UR-67	251030213A	3	213	A	0,3584
BAJA	UR-67	251030216A	3	216	A	0,6317
BAJA	UR-67	251030222A	3	222	A	1,5364
	Total UR-67					6,4119
BAJA	UR-10B	251030226A	3	226	A	2,1949
BAJA	UR-10B	251030236A	3	236	A	0,7583
	Total UR-10B					2,9532
BAJA	UR-10A	251030243A	3	243	A	0,1245
BAJA	UR-10A	251030244A	3	244	A	0,5692
BAJA	UR-10A	251030245A	3	245	A	1,2030
BAJA	UR-10A	251030246A	3	246	A	0,9846
BAJA	UR-10A	251030248A	3	248	A	0,5171
BAJA	UR-10A	251030249A	3	249	A	1,4966
	Total UR-10A					4,8950
BAJA	UR-11	251030263A	3	263	A	0,8089
BAJA	UR-11	251030270A	3	270	A	2,1820
BAJA	UR-11	251030270B	3	270	B	0,0217
BAJA	UR-11	251030277A	3	277	A	1,0883
BAJA	UR-11	251030284A	3	284	A	2,9255
BAJA	UR-11	251030292A	3	292	A	0,6093
	Total UR-11					7,6357
BAJA	UR-12	251030297A	3	297	A	0,3107
BAJA	UR-12	251030297B	3	297	B	0,0305
BAJA	UR-12	251030308A	3	308	A	1,7118
BAJA	UR-12	251030319A	3	319	A	0,6131
BAJA	UR-12	251030343A	3	343	A	1,1024
BAJA	UR-12	251040002A	4	2	A	2,7854
BAJA	UR-12	251040003A	4	3	A	2,8333
	Total UR-12					9,3872
BAJA	UR-10A	251040018A	4	18	A	1,6209
BAJA	UR-10A	251040022A	4	22	A	1,1830
BAJA	UR-10A	251040023A	4	23	A	1,1469
BAJA	UR-10A	251040025A	4	25	A	1,5391
	Total UR-10A					5,4899
BAJA	UR-67	251040080A	4	80	A	1,6646
	Total UR-67					1,6646
BAJA	UR-12	251040115A	4	115	A	1,8920
BAJA	UR-12	251040130A	4	130	A	1,2239
BAJA	UR-12	251040131A	4	131	A	0,2968
	Total UR-12					3,4127
BAJA	UR-10A	251040173A	4	173	A	0,6258
BAJA	UR-10A	251040174A	4	174	A	0,5631
	Total UR-10A					1,1889

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-67	251040194A	4	194	A	1,5994
	Total UR-67					1,5994
BAJA	UR-5	251040231A	4	231	A	0,3507
BAJA	UR-5	251040234A	4	234	A	0,9793
BAJA	UR-5	251040235A	4	235	A	0,4500
BAJA	UR-5	251040237A	4	237	A	2,4986
	Total UR-5					4,2786
BAJA	UR-12	251040263A	4	263	A	0,2645
	Total UR-12					0,2645
BAJA	UR-66	251040264A	4	264	A	2,6735
BAJA	UR-66	251040265A	4	265	A	0,3599
BAJA	UR-66	251040277A	4	277	A	0,5181
	Total UR-66					3,5515
BAJA	UR-5	251040284A	4	284	A	0,5245
BAJA	UR-5	251040284B	4	284	B	0,0303
	Total UR-5					0,5548
BAJA	UR-7	251040292A	4	292	A	0,6535
BAJA	UR-7	251040294A	4	294	A	1,0723
	Total UR-7					1,7258
BAJA	UR-5	251040295A	4	295	A	0,6722
BAJA	UR-5	251040296A	4	296	A	0,2205
BAJA	UR-5	251040298A	4	298	A	0,3327
BAJA	UR-5	251040299A	4	299	A	0,5994
BAJA	UR-5	251040300A	4	300	A	3,3437
BAJA	UR-5	251040300B	4	300	B	1,0790
	Total UR-5					6,2475
BAJA	UR-7	251040302A	4	302	A	0,4233
	Total UR-7					0,4233
BAJA	UR-5	251040309A	4	309	A	0,0553
BAJA	UR-5	251040312A	4	312	A	0,5383
BAJA	UR-5	251040313A	4	313	A	0,9232
BAJA	UR-5	251040314A	4	314	A	0,3042
BAJA	UR-5	251040316A	4	316	A	0,2129
BAJA	UR-5	251040319A	4	319	A	0,1131
BAJA	UR-5	251040324A	4	324	A	0,1818
	Total UR-5					2,3288
BAJA	UR-66	251040327A	4	327	A	1,3071
BAJA	UR-66	251040328A	4	328	A	0,5810
BAJA	UR-66	251040331A	4	331	A	0,5596
BAJA	UR-66	251040332A	4	332	A	1,2932
	Total UR-66					3,7409
BAJA	UR-7	251040366A	4	366	A	0,4442
	Total UR-7					0,4442
BAJA	UR-66	251040367A	4	367	A	1,0486
BAJA	UR-66	251040375B	4	375	B	0,0419
	Total UR-66					1,0905
BAJA	UR-10A	251040375C	4	375	C	0,1099
BAJA	UR-10A	251040375?	4	375	?	0,4235
	Total UR-10A					0,5334
BAJA	UR-16B	251050001A	5	1	A	0,8057

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
	Total UR-16B					0,8057
BAJA	UR-66	251050004A	5	4	A	0,3477
BAJA	UR-66	251050005A	5	5	A	1,2575
BAJA	UR-66	251050010A	5	10	A	0,7130
	Total UR-66					2,3182
BAJA	UR-63	251050027A	5	27	A	4,3967
BAJA	UR-63	251050037A	5	37	A	1,0495
BAJA	UR-63	251050040A	5	40	A	0,4680
BAJA	UR-63	251050045A	5	45	A	0,1599
BAJA	UR-63	251050049A	5	49	A	0,4248
	Total UR-63					6,4989
BAJA	UR-8B	251050074A	5	74	A	0,8801
BAJA	UR-8B	251050075A	5	75	A	0,0976
BAJA	UR-8B	251050076A	5	76	A	0,0531
BAJA	UR-8B	251050077A	5	77	A	0,0894
BAJA	UR-8B	251050083A	5	83	A	0,0469
BAJA	UR-8B	251050085A	5	85	A	0,0580
BAJA	UR-8B	251050094A	5	94	A	1,3404
	Total UR-8B					2,5655
BAJA	UR-63	251050099A	5	99	A	0,8634
	Total UR-63					0,8634
BAJA	UR-6	251050106A	5	106	A	0,1075
	Total UR-6					0,1075
BAJA	UR-7	251050109A	5	109	A	1,1319
BAJA	UR-7	251050112A	5	112	A	4,5294
	Total UR-7					5,6613
BAJA	UR-8A	251050119A	5	119	A	3,0469
	Total UR-8A					3,0469
BAJA	UR-6	251050121A	5	121	A	0,8794
BAJA	UR-6	251050122A	5	122	A	0,6530
BAJA	UR-6	251050123A	5	123	A	0,4467
BAJA	UR-6	251050126A	5	126	A	1,3192
BAJA	UR-6	251050131A	5	131	A	1,0359
BAJA	UR-6	251050131B	5	131	B	0,3743
	Total UR-6					4,7085
BAJA	UR-8A	251050136A	5	136	A	0,5238
BAJA	UR-8A	251050137A	5	137	A	0,6195
BAJA	UR-8A	251050138A	5	138	A	0,7218
BAJA	UR-8A	251050139A	5	139	A	0,5552
BAJA	UR-8A	251050140A	5	140	A	0,5005
BAJA	UR-8A	251050141A	5	141	A	2,6028
BAJA	UR-8A	251050142A	5	142	A	0,3411
BAJA	UR-8A	251050144A	5	144	A	0,1454
	Total UR-8A					6,0101
BAJA	UR-4A	251050145A	5	145	A	0,6998
	Total UR-4A					0,6998
BAJA	UR-8A	251050146A	5	146	A	0,1845
BAJA	UR-8A	251050146B	5	146	B	0,2101
	Total UR-8A					0,3946
BAJA	UR-2	251050202A	5	202	A	0,1490

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-2	251050212B	5	212	B	0,5143
BAJA	UR-2	251050231B	5	231	B	0,0794
BAJA	UR-2	251050233A	5	233	A	0,0990
BAJA	UR-2	251050234A	5	234	A	0,2835
BAJA	UR-2	251050236A	5	236	A	1,0773
BAJA	UR-2	251050239A	5	239	A	0,3960
BAJA	UR-2	251050242A	5	242	A	1,0388
BAJA	UR-2	251050243A	5	243	A	1,1055
BAJA	UR-2	251050252A	5	252	A	0,1311
BAJA	UR-2	251050253A	5	253	A	0,0814
BAJA	UR-2	251050254A	5	254	A	0,0612
BAJA	UR-2	251050257A	5	257	A	0,6627
BAJA	UR-2	251050258A	5	258	A	0,4658
BAJA	UR-2	251050260A	5	260	A	0,3812
BAJA	UR-2	251050260B	5	260	B	0,0313
BAJA	UR-2	251050260C	5	260	C	0,0774
BAJA	UR-2	251050284A	5	284	A	0,4712
	Total UR-2					7,1061
BAJA	UR-4B	251050294A	5	294	A	1,3243
BAJA	UR-4B	251050295A	5	295	A	0,1512
BAJA	UR-4B	251050296A	5	296	A	1,7146
BAJA	UR-4B	251050302A	5	302	A	1,2031
	Total UR-4B					4,3932
BAJA	UR-3	251050314A	5	314	A	0,2054
BAJA	UR-3	251050318A	5	318	A	0,5095
BAJA	UR-3	251050318B	5	318	B	0,0120
BAJA	UR-3	251050318C	5	318	C	0,0083
BAJA	UR-3	251050318D	5	318	D	0,1260
BAJA	UR-3	251050320A	5	320	A	1,0869
	Total UR-3					1,9481
BAJA	UR-4B	251050321A	5	321	A	0,6049
	Total UR-4B					0,6049
BAJA	UR-4A	251050330A	5	330	A	0,2797
BAJA	UR-4A	251050331A	5	331	A	0,3082
BAJA	UR-4A	251050335A	5	335	A	1,5275
BAJA	UR-4A	251050339A	5	339	A	0,5818
BAJA	UR-4A	251050343A	5	343	A	1,7167
BAJA	UR-4A	251050343B	5	343	B	0,0587
BAJA	UR-4A	251050345A	5	345	A	0,2444
BAJA	UR-4A	251050348A	5	348	A	0,9146
BAJA	UR-4A	251050349A	5	349	A	0,3022
	Total UR-4A					5,9338
BAJA	UR-6	251050351A	5	351	A	3,1691
BAJA	UR-6	251050354A	5	354	A	0,4464
	Total UR-6					3,6155
BAJA	UR-4A	251050358A	5	358	A	0,4651
	Total UR-4A					0,4651
BAJA	UR-3	251050363A	5	363	A	0,7391
BAJA	UR-3	251050364A	5	364	A	0,4798
BAJA	UR-3	251050365A	5	365	A	1,4492

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-3	251050368A	5	368	A	0,5900
BAJA	UR-3	251050372A	5	372	A	0,5319
BAJA	UR-3	251050373A	5	373	A	1,5265
BAJA	UR-3	251050374A	5	374	A	0,6066
	Total UR-3					5,9231
BAJA	UR-8B	251050910A	5	910	A	2,6932
BAJA	UR-8B	251050910B	5	910	B	0,0178
BAJA	UR-8B	251050910C	5	910	C	0,1129
	Total UR-8B					2,8239
BAJA	UR-4A	251050919A	5	919	A	0,5172
BAJA	UR-4A	251050921A	5	921	A	0,1174
	Total UR-4A					0,6346
BAJA	UR-8A	251050922A	5	922	A	0,0711
	Total UR-8A					0,0711
BAJA	UR-2	251051341A	5	1341	A	0,2032
	Total UR-2					0,2032
BAJA	UR-49	251100205A	10	205	A	0,4446
BAJA	UR-49	251100208C	10	208	C	0,8611
BAJA	UR-49	251100215A	10	215	A	2,9516
BAJA	UR-49	251100218A	10	218	A	0,0642
BAJA	UR-49	251100218B	10	218	B	0,0141
BAJA	UR-49	251100218C	10	218	C	0,9043
BAJA	UR-49	251100228A	10	228	A	0,3745
BAJA	UR-49	251100231A	10	231	A	0,5309
BAJA	UR-49	251100294A	10	294	A	0,7520
BAJA	UR-49	251100357A	10	357	A	0,2805
BAJA	UR-49	251100357B	10	357	B	0,0933
BAJA	UR-49	251110003A	11	3	A	0,7673
	Total UR-49					8,0384
BAJA	UR-50	251110006A	11	6	A	1,1104
BAJA	UR-50	251110007A	11	7	A	0,1178
	Total UR-50					1,2282
BAJA	UR-49	251110013A	11	13	A	1,0615
	Total UR-49					1,0615
BAJA	UR-50	251110018A	11	18	A	0,7720
BAJA	UR-50	251110019A	11	19	A	0,2608
BAJA	UR-50	251110023A	11	23	A	0,4044
BAJA	UR-50	251110025A	11	25	A	1,4547
BAJA	UR-50	251110028A	11	28	A	0,1615
BAJA	UR-50	251110029A	11	29	A	0,1249
BAJA	UR-50	251110030A	11	30	A	0,7555
BAJA	UR-50	251110030B	11	30	B	0,5246
BAJA	UR-50	251110030D	11	30	D	0,3971
	Total UR-50					4,8555
BAJA	UR-49	251110036A	11	36	A	1,5418
BAJA	UR-49	251110038A	11	38	A	0,2953
	Total UR-49					1,8371
BAJA	UR-51	251110049A	11	49	A	0,4631
BAJA	UR-51	251110051A	11	51	A	5,5060
BAJA	UR-51	251110052A	11	52	A	0,7088

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-51	251110057A	11	57	A	0,3292
BAJA	UR-51	251110058A	11	58	A	0,3055
BAJA	UR-51	251110059A	11	59	A	0,2435
	Total UR-51					7,5561
BAJA	UR-50	251110070A	11	70	A	0,6650
	Total UR-50					0,6650
BAJA	UR-52	251110083A	11	83	A	0,5118
BAJA	UR-52	251110093A	11	93	A	0,2156
BAJA	UR-52	251110094A	11	94	A	0,2628
BAJA	UR-52	251110095A	11	95	A	0,3577
BAJA	UR-52	251110100A	11	100	A	0,6146
BAJA	UR-52	251110114A	11	114	A	0,3591
BAJA	UR-52	251110116A	11	116	A	0,5026
BAJA	UR-52	251110117A	11	117	A	0,1814
	Total UR-52					3,0056
BAJA	UR-57	251110120A	11	120	A	0,6622
BAJA	UR-57	251110123A	11	123	A	0,4391
BAJA	UR-57	251110125A	11	125	A	0,5440
BAJA	UR-57	251110127A	11	127	A	0,0228
	Total UR-57					1,6681
BAJA	UR-56A	251110133A	11	133	A	6,3816
BAJA	UR-56A	251110134A	11	134	A	0,3858
	Total UR-56A					6,7674
BAJA	UR-57	251110174A	11	174	A	0,7831
	Total UR-57					0,7831
BAJA	UR-55	251110175A	11	175	A	10,5786
BAJA	UR-55	251110176A	11	176	A	0,7661
	Total UR-55					11,3447
BAJA	UR-58	251110180A	11	180	A	0,1814
BAJA	UR-58	251110181A	11	181	A	0,2463
BAJA	UR-58	251110185A	11	185	A	0,4227
BAJA	UR-58	251110186A	11	186	A	0,2539
BAJA	UR-58	251110192A	11	192	A	3,7932
BAJA	UR-58	251110206A	11	206	A	0,9309
BAJA	UR-58	251110207A	11	207	A	0,6756
BAJA	UR-58	251110207B	11	207	B	0,8331
BAJA	UR-58	251110209A	11	209	A	0,3015
BAJA	UR-58	251110210A	11	210	A	0,2486
BAJA	UR-58	251110210B	11	210	B	0,0542
BAJA	UR-58	251110212A	11	212	A	0,0854
BAJA	UR-58	251110220A	11	220	A	0,1745
	Total UR-58					8,2013
BAJA	UR-59	251110228A	11	228	A	0,4619
	Total UR-59					0,4619
BAJA	UR-58	251110246A	11	246	A	0,4876
	Total UR-58					0,4876
BAJA	UR-57	251110256A	11	256	A	4,9694
	Total UR-57					4,9694
BAJA	UR-56A	251110258A	11	258	A	6,2277
	Total UR-56A					6,2277

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-51	251110260A	11	260	A	1,3783
BAJA	UR-51	251110261A	11	261	A	0,5304
BAJA	UR-51	251110264A	11	264	A	2,0177
	Total UR-51					3,9264
BAJA	UR-50	251120003A	12	3	A	0,4442
	Total UR-50					0,4442
BAJA	UR-31	251120269A	12	269	A	0,3928
BAJA	UR-31	251120271A	12	271	A	3,1732
BAJA	UR-31	251120271B	12	271	B	0,4466
BAJA	UR-31	251120271D	12	271	D	0,8191
BAJA	UR-31	251120276B	12	276	B	0,4221
BAJA	UR-31	251120286A	12	286	A	0,3283
BAJA	UR-31	251120287C	12	287	C	0,2059
BAJA	UR-31	251120287D	12	287	D	0,2615
BAJA	UR-31	251120287E	12	287	E	0,0632
	Total UR-31					6,1127
BAJA	UR-32	251130003A	13	3	A	2,8661
BAJA	UR-32	251130003B	13	3	B	0,9029
BAJA	UR-32	251130005A	13	5	A	2,4448
BAJA	UR-32	251130006A	13	6	A	1,3654
BAJA	UR-32	251130011A	13	11	A	0,5292
BAJA	UR-32	251130014A	13	14	A	0,4338
	Total UR-32					8,5422
BAJA	UR-65	251130027A	13	27	A	0,7742
BAJA	UR-65	251130069A	13	69	A	0,4564
BAJA	UR-65	251130070A	13	70	A	2,7427
BAJA	UR-65	251130071A	13	71	A	0,4706
BAJA	UR-65	251130072A	13	72	A	0,3871
BAJA	UR-65	251130080A	13	80	A	0,4302
	Total UR-65					5,2612
BAJA	UR-53	251130216A	13	216	A	1,0887
BAJA	UR-53	251130221A	13	221	A	0,2051
BAJA	UR-53	251130223A	13	223	A	0,0726
BAJA	UR-53	251130223B	13	223	B	0,0946
BAJA	UR-53	251130223C	13	223	C	0,1756
BAJA	UR-53	251130223D	13	223	D	0,1858
BAJA	UR-53	251130240A	13	240	A	0,2380
BAJA	UR-53	251130241A	13	241	A	0,4008
BAJA	UR-53	251130244A	13	244	A	3,2183
BAJA	UR-53	251130244C	13	244	C	0,0545
	Total UR-53					5,7340
BAJA	UR-54	251130273A	13	273	A	1,4957
BAJA	UR-54	251130274A	13	274	A	1,0302
	Total UR-54					2,5259
BAJA	UR-53	251130277A	13	277	A	4,3445
BAJA	UR-53	251130281A	13	281	A	0,3707
BAJA	UR-53	251130282A	13	282	A	1,9252
	Total UR-53					6,6404
BAJA	UR-50	251130301A	13	301	A	1,7241
BAJA	UR-50	251130302A	13	302	A	0,2270

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
	Total UR-50					1,9511
BAJA	UR-53	251130315A	13	315	A	0,1347
BAJA	UR-53	251130315C	13	315	C	0,4894
	Total UR-53					0,6241
BAJA	UR-54	251130317A	13	317	A	1,2809
BAJA	UR-54	251130318A	13	318	A	1,0092
BAJA	UR-54	251130320A	13	320	A	1,2487
BAJA	UR-54	251130320B	13	320	B	0,0856
	Total UR-54					3,6244
BAJA	UR-52	251130353A	13	353	A	2,2579
BAJA	UR-52	251130354A	13	354	A	1,6629
	Total UR-52					3,9208
BAJA	UR-54	251130379B	13	379	B	0,2268
	Total UR-54					0,2268
BAJA	UR-52	251130391A	13	391	A	0,9592
BAJA	UR-52	251130391B	13	391	B	0,1150
BAJA	UR-52	251130392A	13	392	A	1,6736
	Total UR-52					2,7478
BAJA	UR-140	251130397A	13	397	A	1,8583
BAJA	UR-140	251130398A	13	398	A	1,1344
	Total UR-140					2,9927
BAJA	UR-54	251130408A	13	408	A	1,0261
	Total UR-54					1,0261
BAJA	UR-140	251130411A	13	411	A	2,5580
BAJA	UR-140	251130412A	13	412	A	1,2287
	Total UR-140					3,7867
BAJA	UR-32	251130432A	13	432	A	0,4387
BAJA	UR-32	251130434A	13	434	A	0,4321
BAJA	UR-32	251130446A	13	446	A	0,4463
BAJA	UR-32	251130480A	13	480	A	1,1426
	Total UR-32					2,4597
BAJA	UR-35	251140001A	14	1	A	1,7416
BAJA	UR-35	251140002A	14	2	A	0,2286
BAJA	UR-35	251140003A	14	3	A	0,1938
BAJA	UR-35	251140004A	14	4	A	0,2973
BAJA	UR-35	251140005A	14	5	A	0,5364
BAJA	UR-35	251140006A	14	6	A	0,5506
BAJA	UR-35	251140008A	14	8	A	0,5598
	Total UR-35					4,1081
BAJA	UR-36	251140020A	14	20	A	0,7212
BAJA	UR-36	251140021A	14	21	A	0,5020
BAJA	UR-36	251140028A	14	28	A	0,9421
BAJA	UR-36	251140045A	14	45	A	1,6183
BAJA	UR-36	251140046A	14	46	A	0,7886
BAJA	UR-36	251140047A	14	47	A	0,9760
BAJA	UR-36	251140048A	14	48	A	1,4842
BAJA	UR-36	251140059A	14	59	A	1,4805
BAJA	UR-36	251140060A	14	60	A	0,6137
BAJA	UR-36	251140068A	14	68	A	0,5379
	Total UR-36					9,6645

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-54	251140136A	14	136	A	0,1722
BAJA	UR-54	251140141A	14	141	A	0,3301
BAJA	UR-54	251140142A	14	142	A	0,4075
BAJA	UR-54	251140143A	14	143	A	0,5525
BAJA	UR-54	251140145A	14	145	A	0,1776
BAJA	UR-54	251140146A	14	146	A	1,9719
	Total UR-54					3,6118
BAJA	UR-60	251140207A	14	207	A	0,6100
BAJA	UR-60	251140208A	14	208	A	0,7595
	Total UR-60					1,3695
BAJA	UR-59	251150064A	15	64	A	2,9444
	Total UR-59					2,9444
BAJA	UR-60	251150069A	15	69	A	0,1989
BAJA	UR-60	251150069B	15	69	B	0,6151
BAJA	UR-60	251150070A	15	70	A	0,6750
BAJA	UR-60	251150077A	15	77	A	0,8514
BAJA	UR-60	251150078A	15	78	A	1,3310
BAJA	UR-60	251150080A	15	80	A	0,9368
BAJA	UR-60	251150081A	15	81	A	0,1558
BAJA	UR-60	251150082A	15	82	A	0,1836
BAJA	UR-60	251150083A	15	83	A	0,6384
BAJA	UR-60	251150086A	15	86	A	0,0728
BAJA	UR-60	251150087A	15	87	A	0,1780
BAJA	UR-60	251150089A	15	89	A	0,0099
BAJA	UR-60	251150090A	15	90	A	0,0931
BAJA	UR-60	251150091A	15	91	A	0,0846
BAJA	UR-60	251150093A	15	93	A	0,2680
BAJA	UR-60	251150094A	15	94	A	1,1327
BAJA	UR-60	251150095A	15	95	A	0,1883
BAJA	UR-60	251150096A	15	96	A	0,1011
BAJA	UR-60	251150098A	15	98	A	0,3402
BAJA	UR-60	251150110A	15	110	A	1,9813
BAJA	UR-60	251150266A	15	266	A	0,2008
BAJA	UR-60	251150267A	15	267	A	0,1954
	Total UR-60					10,4322
BAJA	UR-59	251150271A	15	271	A	1,6308
BAJA	UR-59	251150275A	15	275	A	1,4966
BAJA	UR-59	251150375A	15	375	A	1,3443
	Total UR-59					4,4717
BAJA	UR-33	251180008A	18	8	A	0,7040
BAJA	UR-33	251180009A	18	9	A	0,2467
BAJA	UR-33	251180011A	18	11	A	0,2777
BAJA	UR-33	251180017A	18	17	A	0,5090
BAJA	UR-33	251180018A	18	18	A	0,2088
BAJA	UR-33	251180022A	18	22	A	0,6687
BAJA	UR-33	251180027A	18	27	A	1,6185
	Total UR-33					4,2334
BAJA	UR-F	251180028A	18	28	A	1,7945
BAJA	UR-F	251180043A	18	43	A	1,4019
BAJA	UR-F	251180047A	18	47	A	0,9062

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-F	251180047B	18	47	B	0,3496
BAJA	UR-F	251180052A	18	52	A	0,5128
	Total UR-F					4,9650
BAJA	UR-C	251180065A	18	65	A	1,1663
	Total UR-C					1,1663
BAJA	UR-34	251180072A	18	72	A	0,6124
BAJA	UR-34	251180073A	18	73	A	0,3788
	Total UR-34					0,9912
BAJA	UR-40	251180085A	18	85	A	0,6180
	Total UR-40					0,6180
BAJA	UR-35	251180086A	18	86	A	0,5940
BAJA	UR-35	251180087A	18	87	A	0,8833
	Total UR-35					1,4773
BAJA	UR-34	251180090A	18	90	A	1,7134
BAJA	UR-34	251180092A	18	92	A	0,6193
BAJA	UR-34	251180093A	18	93	A	0,2987
BAJA	UR-34	251180094A	18	94	A	0,2188
BAJA	UR-34	251180098A	18	98	A	0,2056
BAJA	UR-34	251180100A	18	100	A	0,3662
	Total UR-34					3,4220
BAJA	UR-35	251180102A	18	102	A	0,3324
	Total UR-35					0,3324
BAJA	UR-34	251180105A	18	105	A	1,8992
	Total UR-34					1,8992
BAJA	UR-C	251180110A	18	110	A	1,2218
BAJA	UR-C	251180113A	18	113	A	0,1136
BAJA	UR-C	251180115A	18	115	A	0,3546
BAJA	UR-C	251180116A	18	116	A	0,3084
	Total UR-C					1,9984
BAJA	UR-34	251180117A	18	117	A	1,0605
BAJA	UR-34	251180118A	18	118	A	0,4806
BAJA	UR-34	251180119A	18	119	A	0,5122
BAJA	UR-34	251180120A	18	120	A	0,9832
BAJA	UR-34	251180122A	18	122	A	0,6789
	Total UR-34					3,7154
BAJA	UR-47	251180127A	18	127	A	1,4152
BAJA	UR-47	251180127B	18	127	B	0,0615
BAJA	UR-47	251180127C	18	127	C	0,0539
BAJA	UR-47	251180127D	18	127	D	0,0394
BAJA	UR-47	251180134A	18	134	A	3,6836
	Total UR-47					5,2536
BAJA	UR-C	251180136A	18	136	A	0,2204
	Total UR-C					0,2204
BAJA	UR-139	251180151A	18	151	A	3,1529
BAJA	UR-139	251180151B	18	151	B	3,0878
BAJA	UR-139	251180151C	18	151	C	1,1902
BAJA	UR-139	251180151D	18	151	D	0,6278
BAJA	UR-139	251180151E	18	151	E	1,3595
BAJA	UR-139	251180151F	18	151	F	0,5402
	Total UR-139					9,9584

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-40	251180152A	18	152	A	1,3255
BAJA	UR-40	251180153A	18	153	A	0,9671
BAJA	UR-40	251180159A	18	159	A	1,0824
BAJA	UR-40	251180160A	18	160	A	0,4782
BAJA	UR-40	251180161A	18	161	A	0,2041
BAJA	UR-40	251180163A	18	163	A	0,0269
BAJA	UR-40	251180164A	18	164	A	0,1396
BAJA	UR-40	251180166A	18	166	A	0,0506
BAJA	UR-40	251180177A	18	177	A	0,3954
BAJA	UR-40	251180184A	18	184	A	0,4241
BAJA	UR-40	251180185A	18	185	A	0,4955
BAJA	UR-40	251180189A	18	189	A	0,6192
BAJA	UR-40	251180190A	18	190	A	0,2031
	Total UR-40					6,4117
BAJA	UR-41	251180201A	18	201	A	1,8124
BAJA	UR-41	251180204A	18	204	A	1,4684
	Total UR-41					3,2808
BAJA	UR-40	251180205A	18	205	A	1,2622
BAJA	UR-40	251180206A	18	206	A	0,9793
BAJA	UR-40	251180207A	18	207	A	0,4518
BAJA	UR-40	251180210A	18	210	A	0,4937
	Total UR-40					3,1870
BAJA	UR-41	251180223A	18	223	A	0,0685
BAJA	UR-41	251180225A	18	225	A	0,4361
BAJA	UR-41	251180226A	18	226	A	0,2400
BAJA	UR-41	251180229A	18	229	A	0,2806
BAJA	UR-41	251180260A	18	260	A	0,5851
BAJA	UR-41	251180266A	18	266	A	1,5318
BAJA	UR-41	251180267A	18	267	A	0,8491
BAJA	UR-41	251180277A	18	277	A	0,5112
	Total UR-41					4,5024
BAJA	UR-64	251180312A	18	312	A	0,4384
BAJA	UR-64	251180340A	18	340	A	0,3889
BAJA	UR-64	251180342A	18	342	A	0,2495
BAJA	UR-64	251180343A	18	343	A	0,3653
BAJA	UR-64	251180349A	18	349	A	0,1738
BAJA	UR-64	251180356A	18	356	A	0,3757
BAJA	UR-64	251180358A	18	358	A	0,8387
	Total UR-64					2,8303
BAJA	UR-47	251180424A	18	424	A	2,6623
BAJA	UR-47	251180438A	18	438	A	1,2306
BAJA	UR-47	251180438B	18	438	B	1,9592
	Total UR-47					5,8521
BAJA	UR-48	251180438C	18	438	C	0,4867
	Total UR-48					0,4867
BAJA	UR-47	251180438D	18	438	D	0,0741
BAJA	UR-47	251180438E	18	438	E	0,1051
BAJA	UR-47	251180438F	18	438	F	0,0316
BAJA	UR-47	251180460A	18	460	A	0,3764
	Total UR-47					0,5872

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-48	251180461A	18	461	A	0,0270
	Total UR-48					0,0270
BAJA	UR-139	251180590A	18	590	A	0,1844
BAJA	UR-139	251180591A	18	591	A	0,1515
BAJA	UR-139	251180593A	18	593	A	0,3695
	Total UR-139					0,7054
BAJA	UR-48	251180596A	18	596	A	1,1010
BAJA	UR-48	251180597A	18	597	A	2,3772
BAJA	UR-48	251180599A	18	599	A	0,9993
BAJA	UR-48	251180601A	18	601	A	0,4426
BAJA	UR-48	251180601B	18	601	B	0,5257
BAJA	UR-48	251180602A	18	602	A	0,0369
BAJA	UR-48	251180602B	18	602	B	0,0364
	Total UR-48					5,5191
BAJA	UR-64	251180611A	18	611	A	0,2912
BAJA	UR-64	251180612A	18	612	A	0,1008
	Total UR-64					0,3920
BAJA	UR-139	251180621A	18	621	A	0,3048
	Total UR-139					0,3048
BAJA	UR-47	251180767A	18	767	A	1,1078
BAJA	UR-47	251180767B	18	767	B	0,1459
	Total UR-47					1,2537
BAJA	UR-48	251180772A	18	772	A	0,0289
BAJA	UR-48	251180772B	18	772	B	0,0316
BAJA	UR-48	251180772C	18	772	C	0,3432
BAJA	UR-48	251180772D	18	772	D	0,2940
	Total UR-48					0,6977
BAJA	UR-64	251190032B	19	32	B	0,0178
BAJA	UR-64	251190032C	19	32	C	0,0139
	Total UR-64					0,0317
BAJA	UR-46	251190054A	19	54	A	0,3017
BAJA	UR-46	251190056A	19	56	A	0,4746
BAJA	UR-46	251190057A	19	57	A	0,6106
BAJA	UR-46	251190060A	19	60	A	0,0116
BAJA	UR-46	251190060B	19	60	B	0,0196
BAJA	UR-46	251190060C	19	60	C	0,3338
BAJA	UR-46	251190060D	19	60	D	0,0237
BAJA	UR-46	251190073A	19	73	A	0,3733
BAJA	UR-46	251190073B	19	73	B	0,1370
BAJA	UR-46	251190079A	19	79	A	0,3267
BAJA	UR-46	251190089A	19	89	A	0,9008
BAJA	UR-46	251190090A	19	90	A	0,4752
BAJA	UR-46	251190091A	19	91	A	1,3450
BAJA	UR-46	251190101A	19	101	A	1,1361
	Total UR-46					6,4697
BAJA	UR-45	251190108A	19	108	A	1,2773
BAJA	UR-45	251190108B	19	108	B	2,0177
BAJA	UR-45	251190108C	19	108	C	0,4597
BAJA	UR-45	251190111A	19	111	A	0,2449
	Total UR-45					3,9996

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-44	251190120A	19	120	A	0,7947
BAJA	UR-44	251190121A	19	121	A	1,1258
BAJA	UR-44	251190123A	19	123	A	0,5646
	Total UR-44					2,4851
BAJA	UR-45	251190125A	19	125	A	0,3660
BAJA	UR-45	251190125B	19	125	B	0,1290
	Total UR-45					0,4950
BAJA	UR-43	251190162A	19	162	A	0,5168
BAJA	UR-43	251190171A	19	171	A	1,7006
BAJA	UR-43	251190173A	19	173	A	1,5425
	Total UR-43					3,7599
BAJA	UR-42	251190203A	19	203	A	0,5285
	Total UR-42					0,5285
BAJA	UR-39A	251190206A	19	206	A	1,8441
	Total UR-39A					1,8441
BAJA	UR-42	251190213A	19	213	A	0,8114
	Total UR-42					0,8114
BAJA	UR-39A	251190221A	19	221	A	0,8955
BAJA	UR-39A	251190222A	19	222	A	1,5197
BAJA	UR-39A	251190227A	19	227	A	0,7389
BAJA	UR-39A	251190227B	19	227	B	0,0158
	Total UR-39A					3,1699
BAJA	UR-44	251190237A	19	237	A	0,7420
BAJA	UR-44	251190238A	19	238	A	0,7035
BAJA	UR-44	251190241A	19	241	A	0,5745
	Total UR-44					2,0200
BAJA	UR-39B	251190243A	19	243	A	0,2174
BAJA	UR-39B	251190252A	19	252	A	1,5326
BAJA	UR-39B	251190254A	19	254	A	0,4840
BAJA	UR-39B	251190255A	19	255	A	1,0167
BAJA	UR-39B	251190256A	19	256	A	0,4159
BAJA	UR-39B	251190258A	19	258	A	1,1378
	Total UR-39B					4,8044
BAJA	UR-44	251190263A	19	263	A	0,1632
BAJA	UR-44	251190264A	19	264	A	0,2900
BAJA	UR-44	251190265A	19	265	A	0,5039
BAJA	UR-44	251190266A	19	266	A	0,4228
BAJA	UR-44	251190267A	19	267	A	1,3229
	Total UR-44					2,7028
BAJA	UR-39B	251190280A	19	280	A	1,0080
	Total UR-39B					1,0080
BAJA	UR-44	251190290A	19	290	A	0,2364
BAJA	UR-44	251190291A	19	291	A	0,7208
BAJA	UR-44	251190293A	19	293	A	0,5543
BAJA	UR-44	251190294A	19	294	A	1,2099
BAJA	UR-44	251190295A	19	295	A	0,2790
	Total UR-44					3,0004
BAJA	UR-39B	251190301A	19	301	A	1,3197
	Total UR-39B					1,3197
BAJA	UR-45	251190319A	19	319	A	0,2655

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-45	251190320A	19	320	A	0,1375
BAJA	UR-45	251190325A	19	325	A	1,0564
	Total UR-45					1,4594
BAJA	UR-29B	251190474A	19	474	A	0,7834
	Total UR-29B					0,7834
BAJA	UR-42	251190494A	19	494	A	1,0007
BAJA	UR-42	251190495A	19	495	A	0,6083
BAJA	UR-42	251190496A	19	496	A	1,1096
BAJA	UR-42	251190509A	19	509	A	1,9609
BAJA	UR-42	251190516A	19	516	A	1,1276
BAJA	UR-42	251190517A	19	517	A	1,2095
BAJA	UR-42	251190522A	19	522	A	0,1907
BAJA	UR-42	251190525A	19	525	A	1,7393
BAJA	UR-42	251190525B	19	525	B	0,0283
BAJA	UR-42	251190526A	19	526	A	1,0051
BAJA	UR-42	251190533A	19	533	A	0,4224
	Total UR-42					10,4024
BAJA	UR-39A	251190537A	19	537	A	0,3930
BAJA	UR-39A	251190538A	19	538	A	0,4920
BAJA	UR-39A	251190539A	19	539	A	0,7187
BAJA	UR-39A	251190539B	19	539	B	0,0188
	Total UR-39A					1,6225
BAJA	UR-142	251190568A	19	568	A	0,6358
BAJA	UR-142	251190569A	19	569	A	0,4832
BAJA	UR-142	251190572A	19	572	A	0,5132
BAJA	UR-142	251190575A	19	575	A	4,9526
BAJA	UR-142	251190576A	19	576	A	0,3892
BAJA	UR-142	251190579A	19	579	A	0,8258
	Total UR-142					7,7998
BAJA	UR-38	251190597A	19	597	A	1,7660
BAJA	UR-38	251190598A	19	598	A	0,4606
BAJA	UR-38	251190599A	19	599	A	1,5983
BAJA	UR-38	251190602A	19	602	A	0,8699
BAJA	UR-38	251190603A	19	603	A	0,5371
BAJA	UR-38	251190603B	19	603	B	0,6781
BAJA	UR-38	251190624A	19	624	A	1,7664
BAJA	UR-38	251190624B	19	624	B	0,0212
	Total UR-38					7,6976
BAJA	UR-142	251190629A	19	629	A	0,8089
BAJA	UR-142	251190629B	19	629	B	0,6079
BAJA	UR-142	251190631A	19	631	A	0,6596
BAJA	UR-142	251190632A	19	632	A	0,4606
BAJA	UR-142	251190633A	19	633	A	1,3902
	Total UR-142					3,9272
BAJA	UR-37	251190641A	19	641	A	0,4079
BAJA	UR-37	251190644A	19	644	A	4,0695
BAJA	UR-37	251190649A	19	649	A	0,7081
BAJA	UR-37	251190653A	19	653	A	0,2556
BAJA	UR-37	251190658A	19	658	A	0,7532
BAJA	UR-37	251190660A	19	660	A	1,5388

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-37	251190661A	19	661	A	0,2084
BAJA	UR-37	251190662A	19	662	A	0,1491
BAJA	UR-37	251190663A	19	663	A	0,3755
BAJA	UR-37	251190663B	19	663	B	1,2188
BAJA	UR-37	251190678A	19	678	A	0,5425
	Total UR-37					10,2274
BAJA	UR-39A	251190709A	19	709	A	0,8233
BAJA	UR-39A	251190710A	19	710	A	0,8096
	Total UR-39A					1,6329
BAJA	UR-42	251190711A	19	711	A	0,6469
	Total UR-42					0,6469
BAJA	UR-29B	251200007A	20	7	A	0,4379
BAJA	UR-29B	251200008A	20	8	A	0,3572
BAJA	UR-29B	251200009A	20	9	A	0,1784
BAJA	UR-29B	251200010A	20	10	A	0,6462
BAJA	UR-29B	251200015A	20	15	A	0,8012
BAJA	UR-29B	251200019A	20	19	A	0,0730
BAJA	UR-29B	251200021A	20	21	A	0,0544
BAJA	UR-29B	251200022A	20	22	A	0,0657
BAJA	UR-29B	251200023A	20	23	A	0,0870
	Total UR-29B					2,7010
BAJA	UR-30	251200034A	20	34	A	1,1415
BAJA	UR-30	251200035A	20	35	A	0,1978
BAJA	UR-30	251200043A	20	43	A	0,3518
BAJA	UR-30	251200044A	20	44	A	0,2145
BAJA	UR-30	251200045A	20	45	A	3,8790
BAJA	UR-30	251200047A	20	47	A	1,3859
BAJA	UR-30	251200049A	20	49	A	0,3302
BAJA	UR-30	251200051A	20	51	A	0,1615
BAJA	UR-30	251200052A	20	52	A	0,0876
BAJA	UR-30	251200053A	20	53	A	0,0753
	Total UR-30					7,8251
BAJA	UR-29B	251200055A	20	55	A	0,3375
BAJA	UR-29B	251200056A	20	56	A	0,2898
BAJA	UR-29B	251200057A	20	57	A	0,3012
BAJA	UR-29B	251200058A	20	58	A	0,1872
BAJA	UR-29B	251200059A	20	59	A	0,6795
BAJA	UR-29B	251200059B	20	59	B	0,0909
BAJA	UR-29B	251200060A	20	60	A	0,3077
BAJA	UR-29B	251200061A	20	61	A	0,2947
BAJA	UR-29B	251200062A	20	62	A	0,0734
BAJA	UR-29B	251200064A	20	64	A	0,1369
	Total UR-29B					2,6988
BAJA	UR-29	251200068A	20	68	A	0,2501
BAJA	UR-29	251200069A	20	69	A	0,2905
BAJA	UR-29	251200070A	20	70	A	0,0682
BAJA	UR-29	251200072A	20	72	A	0,0246
BAJA	UR-29	251200077A	20	77	A	0,9963
BAJA	UR-29	251200080A	20	80	A	0,1265
BAJA	UR-29	251200084A	20	84	A	0,2436

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-29	251200090A	20	90	A	0,3694
BAJA	UR-29	251200093A	20	93	A	0,1649
BAJA	UR-29	251200094A	20	94	A	0,5546
BAJA	UR-29	251200095A	20	95	A	0,3569
BAJA	UR-29	251200096A	20	96	A	0,2754
BAJA	UR-29	251200097A	20	97	A	0,3692
BAJA	UR-29	251200098A	20	98	A	0,4796
BAJA	UR-29	251200102A	20	102	A	0,0615
BAJA	UR-29	251200104A	20	104	A	0,2704
BAJA	UR-29	251200107A	20	107	A	0,1285
BAJA	UR-29	251200108A	20	108	A	0,1670
BAJA	UR-29	251200108B	20	108	B	0,0788
BAJA	UR-29	251200109A	20	109	A	0,4555
BAJA	UR-29	251200112A	20	112	A	0,0663
BAJA	UR-29	251200112B	20	112	B	0,2424
BAJA	UR-29	251200113A	20	113	A	0,4846
BAJA	UR-29	251200116A	20	116	A	0,3005
BAJA	UR-29	251200118A	20	118	A	0,0925
BAJA	UR-29	251200121A	20	121	A	0,4317
	Total UR-29					7,3495
BAJA	UR-27	251200131A	20	131	A	0,2780
BAJA	UR-27	251200137A	20	137	A	0,0678
BAJA	UR-27	251200139A	20	139	A	0,0862
BAJA	UR-27	251200143A	20	143	A	0,1091
BAJA	UR-27	251200146A	20	146	A	0,2302
BAJA	UR-27	251200148A	20	148	A	0,0562
	Total UR-27					0,8275
BAJA	UR-25	251200154A	20	154	A	0,3136
BAJA	UR-25	251200156A	20	156	A	0,3253
BAJA	UR-25	251200157A	20	157	A	0,3116
BAJA	UR-25	251200159A	20	159	A	0,5590
BAJA	UR-25	251200159B	20	159	B	0,0393
BAJA	UR-25	251200159C	20	159	C	0,0146
BAJA	UR-25	251200159D	20	159	D	0,0057
BAJA	UR-25	251200159E	20	159	E	0,0060
BAJA	UR-25	251200162A	20	162	A	0,1786
BAJA	UR-25	251200163A	20	163	A	0,1778
BAJA	UR-25	251200163B	20	163	B	0,0561
BAJA	UR-25	251200163C	20	163	C	0,0112
BAJA	UR-25	251200164A	20	164	A	0,1776
BAJA	UR-25	251200171A	20	171	A	0,7167
BAJA	UR-25	251200172A	20	172	A	0,5242
BAJA	UR-25	251200173A	20	173	A	0,3276
BAJA	UR-25	251200174A	20	174	A	0,1874
BAJA	UR-25	251200175A	20	175	A	0,1485
BAJA	UR-25	251200176A	20	176	A	0,1677
BAJA	UR-25	251200177A	20	177	A	0,1755
BAJA	UR-25	251200178A	20	178	A	0,0522
BAJA	UR-25	251200178B	20	178	B	0,0983
	Total UR-25					4,5745

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-23	251200185A	20	185	A	1,2968
BAJA	UR-23	251200185B	20	185	B	0,0241
BAJA	UR-23	251200185C	20	185	C	0,0337
BAJA	UR-23	251200186A	20	186	A	0,2192
BAJA	UR-23	251200187A	20	187	A	0,0236
BAJA	UR-23	251200188A	20	188	A	0,0327
BAJA	UR-23	251200189A	20	189	A	0,0309
BAJA	UR-23	251200190A	20	190	A	0,0300
BAJA	UR-23	251200191A	20	191	A	0,0297
BAJA	UR-23	251200192A	20	192	A	0,0135
BAJA	UR-23	251200192B	20	192	B	0,0770
BAJA	UR-23	251200194A	20	194	A	0,3882
BAJA	UR-23	251200195A	20	195	A	0,1202
BAJA	UR-23	251200200A	20	200	A	0,1743
BAJA	UR-23	251200207A	20	207	A	0,1316
BAJA	UR-23	251200208A	20	208	A	0,6108
BAJA	UR-23	251200209A	20	209	A	0,1503
BAJA	UR-23	251200210A	20	210	A	0,4650
BAJA	UR-23	251200211A	20	211	A	0,2965
BAJA	UR-23	251200212A	20	212	A	0,3874
BAJA	UR-23	251200215A	20	215	A	0,1503
BAJA	UR-23	251200216A	20	216	A	0,1608
BAJA	UR-23	251200217A	20	217	A	0,0806
BAJA	UR-23	251200218A	20	218	A	0,3826
BAJA	UR-23	251200228A	20	228	A	0,7292
	Total UR-23					6,0390
BAJA	UR-18	251200233A	20	233	A	0,1546
BAJA	UR-18	251200246A	20	246	A	0,2034
BAJA	UR-18	251200248A	20	248	A	0,3890
BAJA	UR-18	251200251A	20	251	A	0,4776
BAJA	UR-18	251200252A	20	252	A	0,1384
BAJA	UR-18	251200254A	20	254	A	0,1255
	Total UR-18					1,4885
BAJA	UR-E	251200268A	20	268	A	0,6401
BAJA	UR-E	251200270A	20	270	A	0,7422
BAJA	UR-E	251200271A	20	271	A	0,2731
BAJA	UR-E	251200272A	20	272	A	0,1684
BAJA	UR-E	251200274A	20	274	A	0,2617
BAJA	UR-E	251200274B	20	274	B	0,0062
BAJA	UR-E	251200278A	20	278	A	0,1676
BAJA	UR-E	251200278B	20	278	B	0,2756
	Total UR-E					2,5349
BAJA	UR-25	251200281A	20	281	A	0,3969
BAJA	UR-25	251200282A	20	282	A	0,2654
BAJA	UR-25	251200283A	20	283	A	0,3251
BAJA	UR-25	251200287A	20	287	A	0,4968
	Total UR-25					1,4842
BAJA	UR-E	251200292A	20	292	A	0,1975
BAJA	UR-E	251200293A	20	293	A	0,1187
BAJA	UR-E	251200300A	20	300	A	0,2363

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-E	251200302A	20	302	A	0,0964
BAJA	UR-E	251200303A	20	303	A	0,2432
BAJA	UR-E	251200306A	20	306	A	0,6872
	Total UR-E					1,5793
BAJA	UR-22	251200308A	20	308	A	2,1084
BAJA	UR-22	251200314A	20	314	A	0,4889
BAJA	UR-22	251200314B	20	314	B	0,4579
BAJA	UR-22	251200315A	20	315	A	0,1729
BAJA	UR-22	251200317A	20	317	A	0,5281
BAJA	UR-22	251200321A	20	321	A	0,2796
BAJA	UR-22	251200327A	20	327	A	0,5917
BAJA	UR-22	251200332A	20	332	A	0,4395
BAJA	UR-22	251200333A	20	333	A	0,3872
	Total UR-22					5,4542
BAJA	UR-E	251200334A	20	334	A	0,1519
BAJA	UR-E	251200334B	20	334	B	0,0099
	Total UR-E					0,1618
BAJA	UR-21	251200338A	20	338	A	0,5292
	Total UR-21					0,5292
BAJA	UR-24A	251200347A	20	347	A	0,7746
BAJA	UR-24A	251200347B	20	347	B	0,2205
BAJA	UR-24A	251200347C	20	347	C	0,0390
BAJA	UR-24A	251200347D	20	347	D	0,0135
BAJA	UR-24A	251200347E	20	347	E	0,0728
	Total UR-24A					1,1204
BAJA	UR-21	251200347F	20	347	F	0,0007
	Total UR-21					0,0007
BAJA	UR-24A	251200358A	20	358	A	1,2754
BAJA	UR-24A	251200359A	20	359	A	0,6613
BAJA	UR-24A	251200366A	20	366	A	0,1163
	Total UR-24A					2,0530
BAJA	UR-25	251200372A	20	372	A	0,5702
BAJA	UR-25	251200373A	20	373	A	0,5867
BAJA	UR-25	251200374A	20	374	A	0,2387
BAJA	UR-25	251200375A	20	375	A	0,1124
BAJA	UR-25	251200382A	20	382	A	0,0872
	Total UR-25					1,5952
BAJA	UR-27	251200386A	20	386	A	0,6639
BAJA	UR-27	251200388A	20	388	A	0,4149
BAJA	UR-27	251200389A	20	389	A	0,4439
BAJA	UR-27	251200393A	20	393	A	1,9432
BAJA	UR-27	251200395A	20	395	A	0,5902
	Total UR-27					4,0561
BAJA	UR-28	251200403A	20	403	A	0,0971
BAJA	UR-28	251200404A	20	404	A	0,1035
BAJA	UR-28	251200405A	20	405	A	0,0586
BAJA	UR-28	251200406A	20	406	A	0,0629
BAJA	UR-28	251200407A	20	407	A	0,1315
BAJA	UR-28	251200407B	20	407	B	0,1646
BAJA	UR-28	251200411A	20	411	A	3,5977

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-28	251200411B	20	411	B	4,6507
BAJA	UR-28	251200412A	20	412	A	0,1554
BAJA	UR-28	251200413A	20	413	A	1,0211
BAJA	UR-28	251200414A	20	414	A	0,2269
	Total UR-28					10,2700
BAJA	UR-27	251200421A	20	421	A	0,9760
BAJA	UR-27	251200421B	20	421	B	0,0134
BAJA	UR-27	251200428A	20	428	A	0,0967
BAJA	UR-27	251200429A	20	429	A	0,3071
BAJA	UR-27	251200430A	20	430	A	0,1436
BAJA	UR-27	251200431A	20	431	A	0,1197
BAJA	UR-27	251200432A	20	432	A	0,2051
BAJA	UR-27	251200441A	20	441	A	1,0189
BAJA	UR-27	251200441B	20	441	B	0,4671
BAJA	UR-27	251200447A	20	447	A	0,0482
	Total UR-27					3,3958
BAJA	UR-24B	251200449A	20	449	A	0,3008
BAJA	UR-24B	251200450A	20	450	A	1,5904
BAJA	UR-24B	251200451A	20	451	A	0,2562
BAJA	UR-24B	251200452A	20	452	A	0,0437
BAJA	UR-24B	251200455A	20	455	A	0,0539
BAJA	UR-24B	251200456A	20	456	A	0,3242
BAJA	UR-24B	251200456B	20	456	B	0,1391
BAJA	UR-24B	251200457A	20	457	A	0,1012
BAJA	UR-24B	251200458A	20	458	A	0,5873
BAJA	UR-24B	251200458B	20	458	B	0,4210
	Total UR-24B					3,8178
BAJA	UR-20	251200463A	20	463	A	0,2816
BAJA	UR-20	251200464A	20	464	A	0,8137
BAJA	UR-20	251200466A	20	466	A	0,2271
BAJA	UR-20	251200467A	20	467	A	0,6871
BAJA	UR-20	251200468A	20	468	A	0,4199
BAJA	UR-20	251200474A	20	474	A	0,4026
BAJA	UR-20	251200475A	20	475	A	0,4986
BAJA	UR-20	251200477A	20	477	A	0,2737
BAJA	UR-20	251200478A	20	478	A	0,1257
BAJA	UR-20	251200479A	20	479	A	0,1278
	Total UR-20					3,8578
BAJA	UR-21	251200489A	20	489	A	0,7632
BAJA	UR-21	251200490A	20	490	A	1,3998
BAJA	UR-21	251200493A	20	493	A	0,2650
BAJA	UR-21	251200494A	20	494	A	0,5031
BAJA	UR-21	251200495A	20	495	A	0,2868
BAJA	UR-21	251200496A	20	496	A	0,4217
BAJA	UR-21	251200496B	20	496	B	0,1948
BAJA	UR-21	251200503A	20	503	A	0,0668
	Total UR-21					3,9012
BAJA	UR-20	251200511A	20	511	A	0,1575
BAJA	UR-20	251200512A	20	512	A	0,1727
	Total UR-20					0,3302

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-24A	251200524A	20	524	A	0,3602
BAJA	UR-24A	251200525A	20	525	A	0,1678
BAJA	UR-24A	251200526A	20	526	A	0,1289
BAJA	UR-24A	251200528A	20	528	A	0,0660
BAJA	UR-24A	251200529A	20	529	A	1,5311
BAJA	UR-24A	251200530A	20	530	A	0,2729
BAJA	UR-24A	251200537A	20	537	A	0,4039
BAJA	UR-24A	251200538A	20	538	A	0,0841
BAJA	UR-24A	251200539A	20	539	A	0,5173
BAJA	UR-24A	251200540A	20	540	A	1,0695
BAJA	UR-24A	251200541A	20	541	A	0,1211
BAJA	UR-24A	251200542A	20	542	A	0,1193
BAJA	UR-24A	251200548A	20	548	A	0,3604
BAJA	UR-24A	251200549A	20	549	A	0,7719
BAJA	UR-24A	251200550A	20	550	A	0,3200
BAJA	UR-24A	251200551A	20	551	A	0,2036
BAJA	UR-24A	251200551B	20	551	B	0,0085
BAJA	UR-24A	251200551C	20	551	C	0,2134
BAJA	UR-24A	251200551D	20	551	D	0,0922
BAJA	UR-24A	251200552A	20	552	A	1,2861
BAJA	UR-24A	251200553A	20	553	A	0,1285
	Total UR-24A					8,2267
BAJA	UR-21	251200561A	20	561	A	0,5374
BAJA	UR-21	251200562A	20	562	A	1,5270
BAJA	UR-21	251200563A	20	563	A	0,3990
BAJA	UR-21	251200569A	20	569	A	0,2672
BAJA	UR-21	251200570A	20	570	A	0,7791
BAJA	UR-21	251200572A	20	572	A	0,5110
	Total UR-21					4,0207
BAJA	UR-19	251200575A	20	575	A	0,7521
	Total UR-19					0,7521
BAJA	UR-22	251200582A	20	582	A	0,0869
BAJA	UR-22	251200584A	20	584	A	0,0602
BAJA	UR-22	251200605A	20	605	A	0,2925
	Total UR-22					0,4396
BAJA	UR-17B	251200609A	20	609	A	0,6544
BAJA	UR-17B	251200611A	20	611	A	0,1186
BAJA	UR-17B	251200611B	20	611	B	0,3924
	Total UR-17B					1,1654
BAJA	UR-19	251200616A	20	616	A	0,4546
	Total UR-19					0,4546
BAJA	UR-17B	251200618A	20	618	A	1,0754
BAJA	UR-17B	251200622A	20	622	A	0,4261
	Total UR-17B					1,5015
BAJA	UR-13	251200637C	20	637	C	4,4137
BAJA	UR-13	251200638A	20	638	A	1,6298
	Total UR-13					6,0435
BAJA	UR-16A	251200646A	20	646	A	4,6004
	Total UR-16A					4,6004
BAJA	UR-17B	251200662A	20	662	A	0,5648

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-17B	251200663A	20	663	A	0,4772
BAJA	UR-17B	251200669A	20	669	A	0,4780
BAJA	UR-17B	251200670A	20	670	A	1,0310
BAJA	UR-17B	251200672A	20	672	A	0,4878
BAJA	UR-17B	251200674A	20	674	A	2,3210
	Total UR-17B					5,3598
BAJA	UR-17A	251200706A	20	706	A	0,2839
BAJA	UR-17A	251200707A	20	707	A	0,1851
BAJA	UR-17A	251200707B	20	707	B	0,1876
BAJA	UR-17A	251200712A	20	712	A	0,2499
BAJA	UR-17A	251200713A	20	713	A	0,2505
BAJA	UR-17A	251200714A	20	714	A	0,8393
BAJA	UR-17A	251200718A	20	718	A	0,1859
BAJA	UR-17A	251200720A	20	720	A	0,1255
BAJA	UR-17A	251200722A	20	722	A	0,0801
BAJA	UR-17A	251200724A	20	724	A	0,0806
BAJA	UR-17A	251200724B	20	724	B	0,0895
BAJA	UR-17A	251200726A	20	726	A	0,3135
BAJA	UR-17A	251200727A	20	727	A	0,2035
	Total UR-17A					3,0749
BAJA	UR-14	251200731A	20	731	A	0,9239
BAJA	UR-14	251200740A	20	740	A	0,2424
BAJA	UR-14	251200752A	20	752	A	0,7996
BAJA	UR-14	251200752B	20	752	B	0,0389
BAJA	UR-14	251200752C	20	752	C	0,0552
BAJA	UR-14	251200761A	20	761	A	0,3915
BAJA	UR-14	251200778A	20	778	A	4,5968
BAJA	UR-14	251200779A	20	779	A	0,1731
BAJA	UR-14	251200780A	20	780	A	1,9964
	Total UR-14					9,2178
BAJA	UR-13	251200789A	20	789	A	0,2446
BAJA	UR-13	251200794A	20	794	A	0,1896
BAJA	UR-13	251200797A	20	797	A	0,1186
BAJA	UR-13	251200805A	20	805	A	0,4167
BAJA	UR-13	251200807A	20	807	A	0,1336
BAJA	UR-13	251200807B	20	807	B	0,1477
BAJA	UR-13	251200808A	20	808	A	0,8862
BAJA	UR-13	251200809A	20	809	A	0,3432
BAJA	UR-13	251200810A	20	810	A	0,2513
BAJA	UR-13	251200811A	20	811	A	0,2118
BAJA	UR-13	251200812A	20	812	A	0,9043
BAJA	UR-13	251200817A	20	817	A	0,7173
BAJA	UR-13	251200831A	20	831	A	0,1527
	Total UR-13					4,7176
BAJA	UR-15	251200840A	20	840	A	0,2065
BAJA	UR-15	251200841B	20	841	B	0,6287
BAJA	UR-15	251200841A	20	841	A	1,7319
BAJA	UR-15	251200848A	20	848	A	0,9833
BAJA	UR-15	251200852A	20	852	A	2,2740
BAJA	UR-15	251200854A	20	854	A	0,3772

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-15	251200864A	20	864	A	0,9256
BAJA	UR-15	251200879A	20	879	A	2,6871
BAJA	UR-15	251200885A	20	885	A	1,2370
BAJA	UR-15	251200893A	20	893	A	0,0087
	Total UR-15					11,0600
BAJA	UR-14	251200905A	20	905	A	0,5754
BAJA	UR-14	251200906A	20	906	A	0,3014
BAJA	UR-14	251200907A	20	907	A	0,1794
BAJA	UR-14	251200908A	20	908	A	0,3667
BAJA	UR-14	251200913A	20	913	A	0,5007
BAJA	UR-14	251200915A	20	915	A	0,2859
BAJA	UR-14	251200915B	20	915	B	0,3379
BAJA	UR-14	251200915D	20	915	D	0,3260
	Total UR-14					2,8734
BAJA	UR-15	251200920A	20	920	A	1,0542
BAJA	UR-15	251200921A	20	921	A	0,6326
	Total UR-15					1,6868
BAJA	UR-17A	251200932A	20	932	A	1,7227
	Total UR-17A					1,7227
BAJA	UR-14	251200933A	20	933	A	0,5376
BAJA	UR-14	251200934A	20	934	A	0,3597
BAJA	UR-14	251200935A	20	935	A	0,1508
BAJA	UR-14	251200937A	20	937	A	0,3036
	Total UR-14					1,3517
BAJA	UR-18	251200947A	20	947	A	1,0133
BAJA	UR-18	251200949A	20	949	A	0,2862
BAJA	UR-18	251200950A	20	950	A	0,8586
BAJA	UR-18	251200951A	20	951	A	0,1674
BAJA	UR-18	251200951B	20	951	B	0,1953
BAJA	UR-18	251200952A	20	952	A	0,4421
BAJA	UR-18	251200954A	20	954	A	0,8318
BAJA	UR-18	251200957A	20	957	A	0,2914
BAJA	UR-18	251200957B	20	957	B	0,0126
BAJA	UR-18	251200957C	20	957	C	0,2656
BAJA	UR-18	251200958A	20	958	A	0,0217
BAJA	UR-18	251200959A	20	959	A	0,1008
BAJA	UR-18	251200960A	20	960	A	0,1436
BAJA	UR-18	251200962A	20	962	A	0,8616
BAJA	UR-18	251200964A	20	964	A	0,0507
BAJA	UR-18	251200967A	20	967	A	0,2132
BAJA	UR-18	251200968A	20	968	A	0,1540
	Total UR-18					5,9099
BAJA	UR-17A	251200971A	20	971	A	0,1494
BAJA	UR-17A	251200975A	20	975	A	0,3146
BAJA	UR-17A	251200977A	20	977	A	0,0766
BAJA	UR-17A	251200979A	20	979	A	0,0568
BAJA	UR-17A	251200981A	20	981	A	0,8068
BAJA	UR-17A	251200981C	20	981	C	0,1335
BAJA	UR-17A	251200981D	20	981	D	0,0245
BAJA	UR-17A	251200982A	20	982	A	0,1644

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
	Total UR-17A					1,7266
BAJA	UR-18	251200985A	20	985	A	0,1667
BAJA	UR-18	251200986A	20	986	A	0,3739
	Total UR-18					0,5406
BAJA	UR-24B	251200993A	20	993	A	0,1606
	Total UR-24B					0,1606
BAJA	UR-24A	251200994A	20	994	A	0,0854
	Total UR-24A					0,0854
BAJA	UR-22	251201001A	20	1001	A	0,9490
	Total UR-22					0,9490
BAJA	UR-30	251201003A	20	1003	A	0,3299
	Total UR-30					0,3299
BAJA	UR-17A	251201006A	20	1006	A	0,2652
	Total UR-17A					0,2652
BAJA	UR-21	251201026A	20	1026	A	2,5840
BAJA	UR-21	251201027A	20	1027	A	2,3177
	Total UR-21					4,9017
BAJA	UR-16B	251210001A	21	1	A	1,5742
	Total UR-16B					1,5742
BAJA	UR-19	251210013A	21	13	A	1,1045
BAJA	UR-19	251210019A	21	19	A	0,2507
BAJA	UR-19	251210021A	21	21	A	0,2059
BAJA	UR-19	251210023A	21	23	A	0,8142
BAJA	UR-19	251210025A	21	25	A	0,3585
BAJA	UR-19	251210026A	21	26	A	0,1577
BAJA	UR-19	251210026B	21	26	B	0,0292
BAJA	UR-19	251210030A	21	30	A	1,1833
BAJA	UR-19	251210033A	21	33	A	1,0757
BAJA	UR-19	251210034A	21	34	A	1,2693
	Total UR-19					6,4490
BAJA	UR-62	251210042A	21	42	A	0,3219
BAJA	UR-62	251210043A	21	43	A	0,4018
BAJA	UR-62	251210050A	21	50	A	0,3543
BAJA	UR-62	251210051A	21	51	A	0,3159
BAJA	UR-62	251210054A	21	54	A	0,4965
	Total UR-62					1,8904
BAJA	UR-16B	251210066A	21	66	A	0,0846
BAJA	UR-16B	251210067A	21	67	A	0,0716
BAJA	UR-16B	251210068A	21	68	A	0,1936
BAJA	UR-16B	251210069A	21	69	A	0,1880
BAJA	UR-16B	251210070A	21	70	A	0,1719
BAJA	UR-16B	251210071A	21	71	A	0,6122
BAJA	UR-16B	251210072A	21	72	A	0,1355
BAJA	UR-16B	251210084A	21	84	A	0,5186
	Total UR-16B					1,9760
BAJA	UR-62	251210090A	21	90	A	0,3983
BAJA	UR-62	251210091A	21	91	A	0,2611
BAJA	UR-62	251210093A	21	93	A	0,9198
BAJA	UR-62	251210094A	21	94	A	0,1423
BAJA	UR-62	251210095A	21	95	A	0,4315

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-62	251210096A	21	96	A	1,6968
BAJA	UR-62	251210098A	21	98	A	0,8228
	Total UR-62					4,6726
BAJA	UR-16B	251210108A	21	108	A	1,3062
	Total UR-16B					1,3062
BAJA	UR-61	251210133A	21	133	A	0,5918
BAJA	UR-61	251210162A	21	162	A	2,1249
	Total UR-61					2,7167
BAJA	UR-62	251210169A	21	169	A	0,9678
BAJA	UR-62	251210170A	21	170	A	0,7455
	Total UR-62					1,7133
BAJA	UR-19	251210173A	21	173	A	0,8101
	Total UR-19					0,8101
BAJA	UR-20	251210176A	21	176	A	0,1353
	Total UR-20					0,1353
BAJA	UR-62	251210188A	21	188	A	0,5407
BAJA	UR-62	251210192A	21	192	A	0,6289
BAJA	UR-62	251210193A	21	193	A	0,0579
BAJA	UR-62	251210195A	21	195	A	0,0888
	Total UR-62					1,3163
BAJA	UR-61	251210255A	21	255	A	2,4650
BAJA	UR-61	251210256A	21	256	A	1,6185
BAJA	UR-61	251210259A	21	259	A	0,4472
	Total UR-61					4,5307
BAJA	UR-28	251220001A	22	1	A	0,5456
BAJA	UR-28	251220004A	22	4	A	0,0962
BAJA	UR-28	251220005A	22	5	A	0,0864
BAJA	UR-28	251220006A	22	6	A	0,1038
BAJA	UR-28	251220007A	22	7	A	0,1237
BAJA	UR-28	251220008A	22	8	A	0,1762
BAJA	UR-28	251220013A	22	13	A	0,3292
	Total UR-28					1,4611
BAJA	UR-24B	251220022A	22	22	A	0,8088
BAJA	UR-24B	251220027A	22	27	A	0,1285
BAJA	UR-24B	251220029A	22	29	A	0,5430
BAJA	UR-24B	251220030A	22	30	A	3,4028
BAJA	UR-24B	251220037A	22	37	A	0,0823
BAJA	UR-24B	251220038A	22	38	A	0,2194
	Total UR-24B					5,1848
BAJA	UR-20	251220056A	22	56	A	0,4673
BAJA	UR-20	251220070A	22	70	A	0,0846
	Total UR-20					0,5519
BAJA	UR-26	251220073A	22	73	A	0,2430
BAJA	UR-26	251220078A	22	78	A	0,6324
BAJA	UR-26	251220093A	22	93	A	0,8302
BAJA	UR-26	251220100A	22	100	A	0,0230
BAJA	UR-26	251220107A	22	107	A	0,6696
BAJA	UR-26	251220108A	22	108	A	0,3031
BAJA	UR-26	251220111A	22	111	A	0,1001
BAJA	UR-26	251220112A	22	112	A	0,0978

SECTOR	AGRUPACION RIEGO	REFCAT	POLIGONO	PARCELA	SUBPARCELA	SUPERFICIE (ha)
BAJA	UR-26	251220113A	22	113	A	0,0979
BAJA	UR-26	251220114A	22	114	A	0,0855
BAJA	UR-26	251220114D	22	114	D	0,3451
BAJA	UR-26	251220115A	22	115	A	0,0715
	Total UR-26					3,4992

1.1 PRESIÓN EN EL HIDRANTE

La instalación objeto de este proyecto se destina mayoritariamente al riego de viña. En este caso, los parámetros considerados para un equipamiento de riego por goteo han sido los siguientes:

- 15 m.c.a. de presión para el funcionamiento del emisor
- 2,25 m.c.a. de pérdidas en el sector de riego
- 3,0 m.c.a. de pérdidas en la válvula hidráulica del sector de riego
- 3,0 m.c.a. de pérdida de carga en la tubería primaria del sector de riego
- 5,5 m.c.a. de pérdida de carga producida por el hidrante
- 6,25 m.c.a. de pérdida de carga producida por el filtro

Sumando los valores anteriores se deduce que la presión requerida en la toma de hidrante es de 35 m.c.a., valor al que habrá sumar o restar el desnivel topográfico entre el hidrante y el punto más desfavorable de la unidad de riego.

La cifra de 35 m.c.a. es un valor máximo a adoptar ya que, dentro de la amplia variedad de equipamientos posibles, se puede recurrir a diseños que requieran presiones menores, por ejemplo, en parcelas limitantes por su cota.

En este sentido, cabe comentar que en las unidades de riego nº 112, 113, 114 y 115, pertenecientes todas ellas a la Red Alta, existen parcelas con terrenos que se encuentran por encima de la cota del fondo de la balsa y que por tanto requerirán de un rebombeo en parcela para poder regar esas zonas.

Sin llegar a este extremo, existen unidades de riego con terrenos a una cota tal con respecto a las balsas de riego, en las que la presión disponible tampoco alcanzará los 35 m.c.a. arriba indicados.

2 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

Las características de la zona de riego, con una superficie total de 1.060,0 ha, 132 hidrantes y un riego mayoritario de viña, permiten considerar un riego a turnos frente a un cálculo a la demanda. No obstante, a efectos de dimensionamiento de los caudales circulantes por los distintos tramos de la red con vistas a la optimización de los diámetros de tubería, no se aplica un concepto estricto de organización en turnos, asignando una garantía de suministro del 100% a los dos últimos hidrantes de cada ramal y dejando para el resto una garantía correspondiente a un riego por turnos estricto.

El rendimiento de la red para la zona riego será de **r=0,75** (18h diarias de riego, 126 horas de riego semanales) y el caudal ficticio continuo de **0,1784 l/s ha.**

El cálculo y optimización de la red ramificada se realiza con el programa "DIOPCAL", integrado en el programa GESTAR, realizado por la Universidad de Zaragoza.

Los rangos de velocidad de circulación oscilan entre 0,2 y 2,5 m/s, para el timbrado de las tuberías se considera un margen de presión de 20 mca, y la red impulsión y distribución se protegerá contra sobrepresiones mediante calderines ubicados en las estaciones de bombeo alta y baja. Para la optimización económica se aplica un periodo de amortización de 30 años, un interés del dinero del 4% y para los costes energéticos se considera un incremento del 3% anual.

- **PROCEDIMIENTO SEGUIDO EN EL CÁLCULO HIDRÁULICO**

El programa GESTAR incorpora el cálculo de los caudales circulantes mediante el empleo de la primera fórmula de R. Clément, cuya expresión es:

$$Q = \Sigma R_i * p_i * d_i + U(P_q) * \sqrt{(\Sigma R_i * p_i * q_i * d_i^2)}$$

donde:

R_i = Nº de tomas con una probabilidad de funcionamiento pi.

p_i = Probabilidad de funcionamiento de una toma.

d_i = Caudal de la toma en l/s.

U (P_q) = Función de la calidad de funcionamiento de la red

En el presente proyecto se considera un riego por turnos, con una garantía de suministro que se indica en la siguiente tabla:

Nº Hidrantes	Garantía de Suministro
1-2	100%
RESTO	50%

Tabla1. Garantías de suministro y función de la calidad de funcionamiento

Es decir, que como caudal de tramo se considera la suma del correspondiente a los dos últimos hidrantes de cada ramal, estableciéndose una garantía del 50% (riego a turno) para los restantes tramos.

- **DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS**

Las tuberías se han calculado a partir de los caudales reales obtenidos en el punto anterior mediante la fórmula de Darcy-Weisbach de expresión:

$$H_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g}$$

donde:

H_f = Pérdida de carga en mca.

f = Factor de fricción (adimensional).

L = Longitud del tramo en m.

D = Diámetro interior de la tubería en m.

V = Velocidad de la tubería en m/s.

g = Aceleración de la gravedad 9,8 m/s2.

El factor de fricción se ha calculado por la fórmula de White Colebrook, de expresión:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{2{,}51}{\mathrm{Re}\sqrt{f}} + \frac{Ka}{3{,}71D}\right)$$

donde:

Re = Nº de Reynolds.

K_a = Coeficiente de rugosidad absoluta. Se han considerado los siguientes:

0,007 mm para las tuberías de PVC

0,05 mm para las tuberías de acero.

0,1 mm para las tuberías de fundición dúctil

Se han dimensionado las tuberías estableciendo que la velocidad máxima de la tubería será de 2,50 m/s y la mínima de 0,1 m/s.

Se aplica un incremento del 5% sobre las pérdidas de carga continuas para contabilizar la pérdida de carga que se puede producir a causa de las pérdidas de carga singulares en algunas piezas instaladas en la red.

Para la realización de este cálculo se ha recurrido al programa de simulación avanzada de riego por ordenador GESTAR 2016, que nos permite barajar diferentes hipótesis y opciones de riego con el fin de encontrar la más adecuada. El programa GESTAR 2016 incluye un módulo desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia llamado DIOPCAL que permite el cálculo de los caudales circulantes mediante Clement y la asignación de los correspondientes diámetros con el método del diámetro óptimo económico.

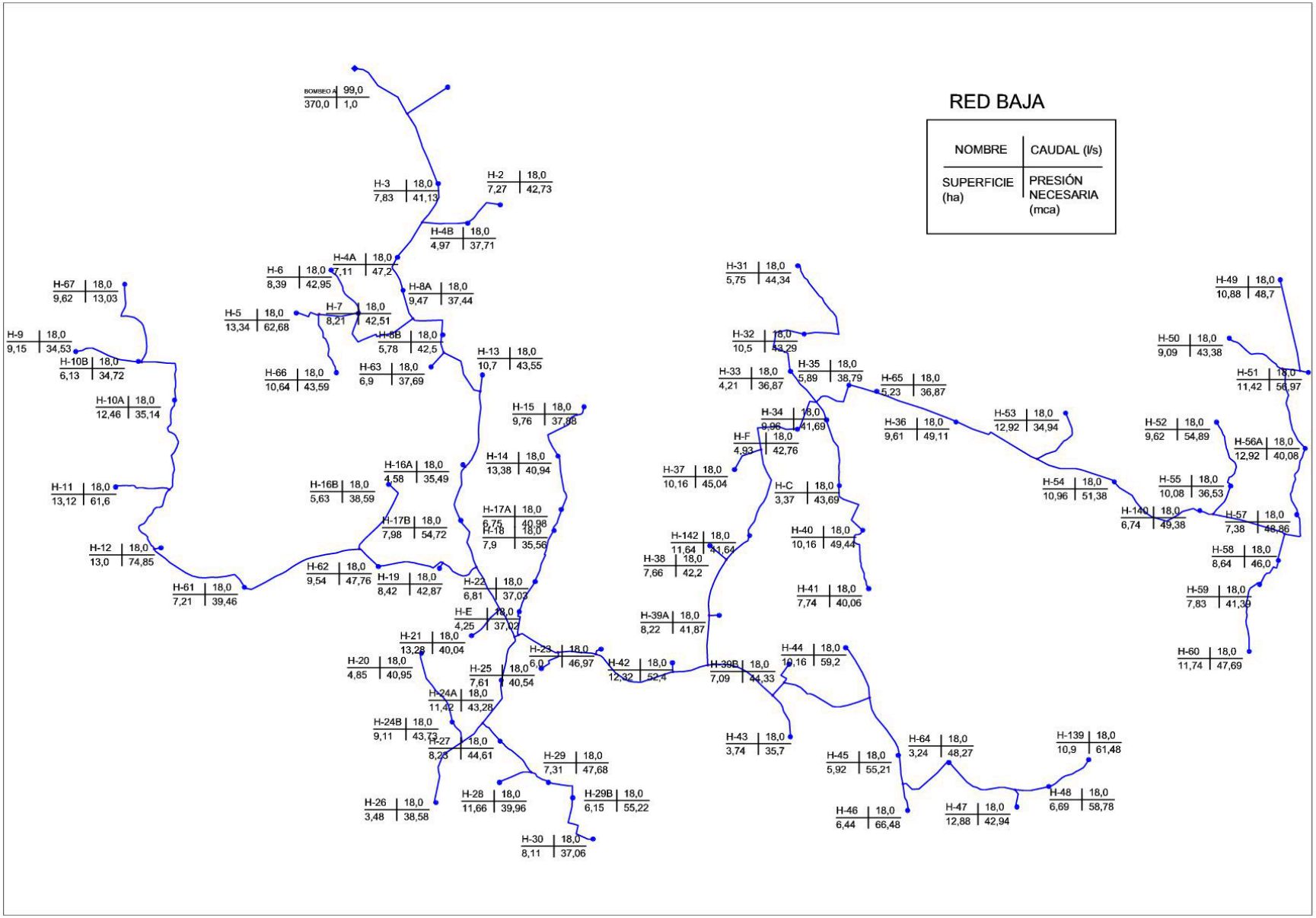
Para el timbraje de las tuberías en el dimensionado se considera un aumento de 20 mca sobre la presión estática de diseño.

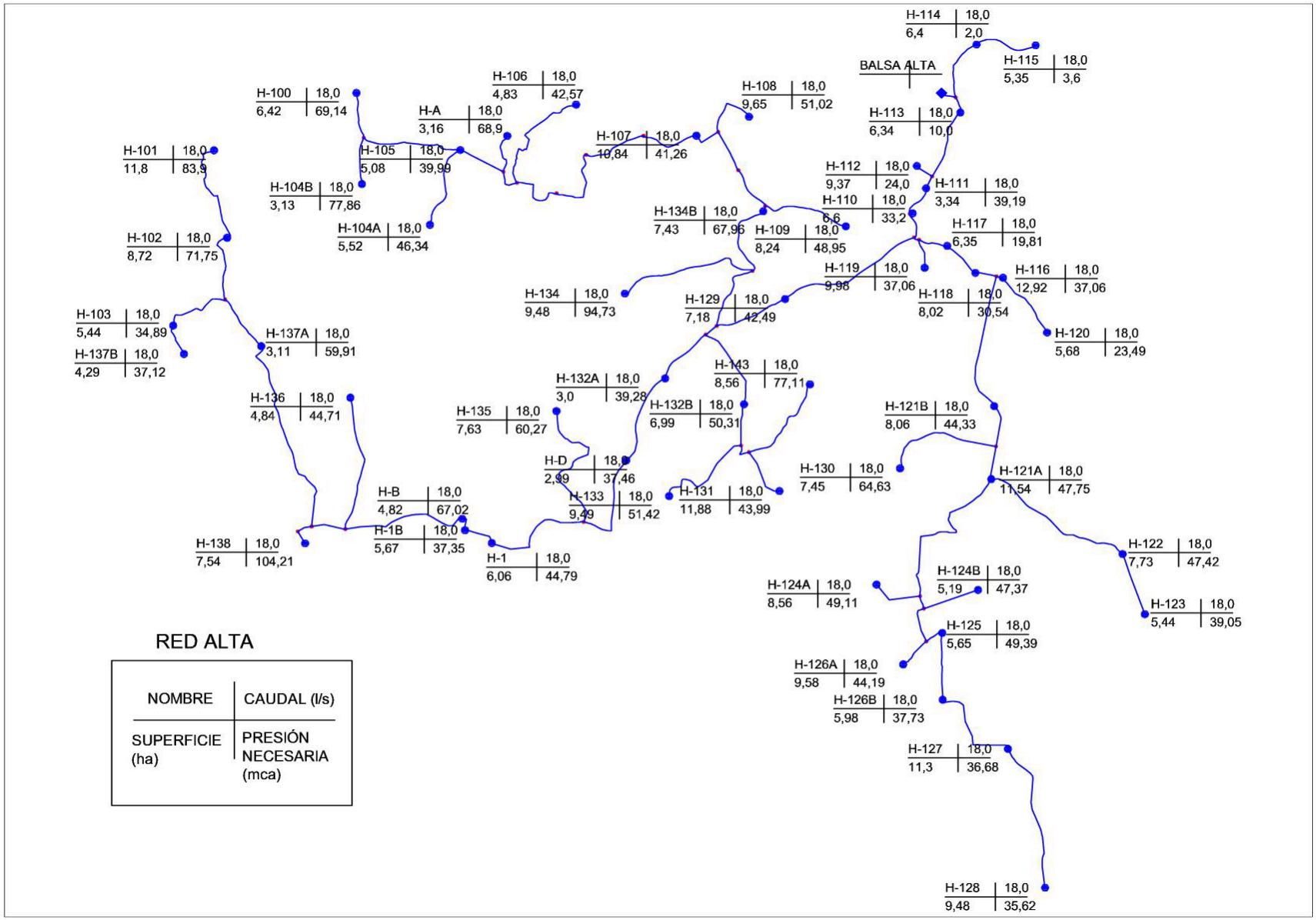
3 DESCRIPCIÓN DE LAS REDES Y RESULTADOS

Los tramos de tuberías de la red, quedan definidos según su nudo inicial y final. Los hidrantes se caracterizan por tener un código numérico como identificador, compuesto por el código “H” más un numérico indicando el número de hidrante comenzando. Mientras que todos los nodos de unión quedan identificados por un código alfanumérico, compuesto por el código “NU” más un código numérico, siendo el número 0 el indicador del nodo inicial.

Mediante la optimización y simulación llevada a cabo con el software de cálculo GESTAR 2016 se han obtenido, para los tramos de tubería definidos anteriormente, valores de caudal, velocidad, y presión en el nodo.

A continuación se muestra gráficamente la distribución de tuberías y ramales de las redes de riego objeto del presente proyecto.


RED BAJA
NOMBRE
CAUDAL (l/s)
SUPERFICIE (ha)
PRESIÓN NECESARIA (mca)
BOMBEO A 99,0 370,0 1,0
H-3 18,0 7,83 41,13
H-2 18,0 7,27 42,73
H-4B 18,0 4,97 37,71
H-4A 18,0 7,11 47,2
H-6 18,0 8,39 42,95
H-8A 18,0 9,47 37,44
H-67 18,0 9,62 13,03
H-5 18,0 13,34 62,68
H-7 18,0 8,21 42,51
H-8B 18,0 5,78 42,5
H-9 18,0 9,15 34,53
H-10B 18,0 6,13 34,72
H-13 18,0 10,7 43,55
H-66 18,0 10,64 43,59
H-63 18,0 6,9 37,69
H-10A 18,0 12,46 35,14
H-15 18,0 9,76 37,88
H-16A 18,0 4,58 35,49
H-14 18,0 13,38 40,94
H-11 18,0 13,12 61,6
H-16B 18,0 5,63 38,59
H-17A 18,0 6,75 40,98
H-17B 18,0 7,98 54,72
H-18 18,0 7,9 35,56
H-12 18,0 13,0 74,85
H-62 18,0 9,54 47,76
H-19 18,0 8,42 42,87
H-22 18,0 6,81 37,03
H-61 18,0 7,21 39,46
H-E 18,0 4,25 37,02
H-21 18,0 13,28 40,04
H-23 18,0 6,0 46,97
H-20 18,0 4,85 40,95
H-25 18,0 7,61 40,54
H-42 18,0 12,32 52,4
H-24A 18,0 11,42 43,28
H-24B 18,0 9,11 43,73
H-27 18,0 8,23 44,61
H-29 18,0 7,31 47,68
H-26 18,0 3,48 38,58
H-28 18,0 11,66 39,96
H-29B 18,0 6,15 55,22
H-30 18,0 8,11 37,06
H-31 18,0 5,75 44,34
H-32 18,0 10,5 43,29
H-33 18,0 4,21 36,87
H-35 18,0 5,89 38,79
H-65 18,0 5,23 36,87
H-34 18,0 9,96 41,69
H-F 18,0 4,93 42,76
H-37 18,0 10,16 45,04
H-C 18,0 3,37 43,69
H-142 18,0 11,64 41,64
H-40 18,0 10,16 49,44
H-38 18,0 7,66 42,2
H-41 18,0 7,74 40,06
H-39A 18,0 8,22 41,87
H-39B 18,0 7,09 44,33
H-44 18,0 10,16 59,2
H-43 18,0 3,74 35,7
H-64 18,0 3,24 48,27
H-45 18,0 5,92 55,21
H-139 18,0 10,9 61,48
H-46 18,0 6,44 66,48
H-47 18,0 12,88 42,94
H-48 18,0 6,69 58,78
H-36 18,0 9,61 49,11
H-53 18,0 12,92 34,94
H-54 18,0 10,96 51,38
H-49 18,0 10,88 48,7
H-50 18,0 9,09 43,38
H-51 18,0 11,42 56,97
H-52 18,0 9,62 54,89
H-56A 18,0 12,92 40,08
H-55 18,0 10,08 36,53
H-140 18,0 6,74 49,38
H-57 18,0 7,38 48,86
H-58 18,0 8,64 46,0
H-59 18,0 7,83 41,39
H-60 18,0 11,74 47,69


H-114 18,0 6,4 2,0
BALSA ALTA
H-115 18,0 5,35 3,6
H-113 18,0 6,34 10,0
H-112 18,0 9,37 24,0
H-111 18,0 3,34 39,19
H-110 18,0 6,6 33,2
H-117 18,0 6,35 19,81
H-116 18,0 12,92 37,06
H-119 18,0 9,98 37,06
H-118 18,0 8,02 30,54
H-120 18,0 5,68 23,49
H-108 18,0 9,65 51,02
H-106 18,0 4,83 42,57
H-100 18,0 6,42 69,14
H-A 18,0 3,16 68,9
H-107 18,0 10,84 41,26
H-105 18,0 5,08 39,99
H-101 18,0 11,8 83,9
H-104B 18,0 3,13 77,86
H-134B 18,0 7,43 67,96
H-109 18,0 8,24 48,95
H-104A 18,0 5,52 46,34
H-102 18,0 8,72 71,75
H-134 18,0 9,48 94,73
H-129 18,0 7,18 42,49
H-103 18,0 5,44 34,89
H-137A 18,0 3,11 59,91
H-137B 18,0 4,29 37,12
H-143 18,0 8,56 77,11
H-132A 18,0 3,0 39,28
H-136 18,0 4,84 44,71
H-135 18,0 7,63 60,27
H-132B 18,0 6,99 50,31
H-121B 18,0 8,06 44,33
H-D 18,0 2,99 37,46
H-130 18,0 7,45 64,63
H-121A 18,0 11,54 47,75
H-B 18,0 4,82 67,02
H-133 18,0 9,49 51,42
H-131 18,0 11,88 43,99
H-1B 18,0 5,67 37,35
H-138 18,0 7,54 104,21
H-1 18,0 6,06 44,79
H-122 18,0 7,73 47,42
H-124B 18,0 5,19 47,37
H-124A 18,0 8,56 49,11
H-123 18,0 5,44 39,05
H-125 18,0 5,65 49,39
H-126A 18,0 9,58 44,19
H-126B 18,0 5,98 37,73
H-127 18,0 11,3 36,68
H-128 18,0 9,48 35,62
RED ALTA
NOMBRE
CAUDAL (l/s)
SUPERFICIE (ha)
PRESIÓN NECESARIA (mca)

El resultado de la optimización de las redes de distribución baja y alta, excluidas las impulsiones correspondientes, es el siguiente:

3.1 RED BAJA

DATOS DE ENTRADA EN LA OPTIMIZACIÓN

Método Optimización Mejorado
Fórmulación de Pérdidas: Darcy-Weisbach
Gravedad: 9.81 m/s2
Viscosidad: 0,001 kg/m s
Densidad: 1000 kg/m3
Margen de Seguridad en los Timbrajes: 20 m
Velocidad Máxima: 2,5 m/s
Velocidad mínima: 0,2 m/s
Pendiente Hidráulica Mínima: 1,5 ‰
Pendien Hid. Min (Bifurcaciones):1,5 ‰

DATOS ECONÓMICOS
Periodo de amortización: 30 años
Tasa de interés: 4 %

ALIMENTACIÓN
Impulsión: NO
Cota Entrada: 504 m

NODOS

ID	COTA m	PRESIÓN MIN m
H-49_1	422,33	48,7
H-51_1	415	56,97
NU1	415,62	0
H-50	429,54	43,38
NU2	415,65	0
H-56A_1	408,64	40,08
NU3	408,54	0
H-57	401,63	48,86
NU4	401,54	0
H-60_1	405,14	47,69
H-59	405,62	41,39
NU6	405,48	0
H-58	405,06	46
NU7	405,17	0
NU5	408,12	0
H-52	429,35	54,89
H-55_1	421,6	36,53
NU9	421,76	0
NU8	421,7	0
H-140	425,39	49,38
NU10	425,44	0
H-54_1	417,16	51,38
NU11	417,12	0
H-53_1	441,39	34,94
NU12	458,85	0
H-36	441,65	49,11
H-65	431,74	36,87
H-35	429,13	38,79
H-41	421,31	40,06
H-40_1	421,01	49,44
NU17	420,98	0
H-C	425,79	43,69
NU18	425,9	0
H-34_1	424,52	41,69
NU19	424,33	0
H-31	435,33	44,34
H-32_1	425,35	43,29
NU20	425,37	0
H-33	424,4	36,87
NU21	424,38	0
NU16	424,66	0
H-F	421,85	42,76
NU22	421,66	0
H-37_1	422,52	45,04
NU23	420,4	0

Continúa nodos...

Optimización diámetros GESTAR 2010

NODOS CONTINUACIÓN

ID	COTA m	PRESIÓN MIN m
H-142_1	425,86	41,64
NU24	425,93	0
H-38	422,43	42,2
NU25	429,46	0
H-39A	432	41,87
NU26	434,69	0
H-139_1	404,89	61,48
H-48	404,54	58,78
NU28	404,42	0
H-47_1	400,8	42,94
NU29	405,16	0
H-64	394,24	48,27
NU30	394,39	0
H-46	386,34	66,48
NU31	386,14	0
H-45	390,52	55,21
NU32	388,53	0
H-44_1	399,1	59,2
NU33	394,36	0
H-39B	429,9	44,33
NU34	433,45	0
H-43	421,63	35,7
NU35	425,14	0
NU27	415,74	0
H-42_1	415,83	52,4
NU36	414,76	0
H-23	391,55	46,97
NU37	391,92	0
H-25	399,76	40,54
NU38	404,57	0
H-15	418,66	37,88
H-14_1	415,22	40,94
NU40	415,15	0
H-17A	412,95	40,98
NU41	413,02	0
H-18	412,66	35,56
NU42	413,41	0
H-22	408,85	37,03
NU43	408,85	0
H-E	406,39	37,02
NU44	406,28	0
NU39	404,28	0
H-26	379,36	38,58
H-20	384,97	40,95
H-24B	379,32	43,73
NU48	379,87	0
H-30	375,95	37,06
H-29B	379,27	55,22
NU50	379,28	0
H-29	381,68	47,68
NU51	381,75	0
H-28_1	378,84	39,96
NU52	383,07	0
H-27	385,94	44,61
NU53	386,09	0
H-24A_1	395,1	43,28
H-21_1	397,01	40,04
H-67	464,53	13,03
H-9	440,57	34,53
H-10B	451,85	34,72
NU58	451,48	0
NU57	451,98	0
H-10A_1	456,85	35,14
NU59	456,82	0
H-11_1	418,25	61,6
NU60	435,47	0
H-12_1	404,67	74,85

Continúa nodos...

Optimización diámetros GESTAR 2016

NODOS CONTINUACIÓN

ID	COTA m	PRESIÓN MIN m
NU61	404,65	0
H-61	401,11	39,46
NU62	401,26	0
H-16B	400,17	38,59
NU63	392,98	0
H-62	389,59	47,76
NU64	389,78	0
H-19	391,76	42,87
NU65	391,39	0
H-17B	400,74	54,72
H-16A	400,43	35,49
H-13_1	417,43	43,55
H-63	413,09	37,69
H-8B	417,64	42,5
H-6	422,68	42,95
H-5_1	421,84	62,68
H-66_1	408,88	43,59
NU73	415,91	0
H-7	414,49	42,51
NU74	414,51	0
NU72	415,35	0
H-8A	434,03	37,44
H-4A	437,24	47,2
H-2	432,48	42,73
H-4B	436,81	37,71
NU78	436,53	0
H-3	448,36	41,13
H-5_2	421,84	62,68
H-66_2	408,88	43,59
H-10A_2	456,85	35,14
H-11_2	418,25	61,6
H-12_2	404,67	74,85
H-21_2	397,01	40,04
H-24A_2	395,1	43,28
H-28_2	378,84	39,96
H-14_2	415,22	40,94
H-13_2	417,43	43,55
H-42_2	415,83	52,4
H-44_2	399,1	59,2
H-47_2	400,8	42,94
H-139_2	404,89	61,48
H-142_2	425,86	41,64
H-37_2	422,52	45,04
H-32_2	425,35	43,29
H-34_2	424,52	41,69
H-40_2	421,01	49,44
H-53_2	441,39	34,94
H-54_2	417,16	51,38
H-55_2	421,6	36,53
H-56A_2	408,64	40,08
H-51_2	415	56,97
H-49_2	422,33	48,7
H-60_2	405,14	47,69
BOMBEOALTO		
	455,66	1
NU82	437,46	0
NU13	441,63	0
NU81	434,57	0
NU14	430,64	0
NU15	428,99	0
NU46	380,89	0
NU47	376,01	0
NU49	384,73	0
NU54	395,17	0
NU45	402,76	0
NU55	401,49	0
NU56	396,36	0

Continúa nodos...

Optimización diámetros GESTAR 2016

NODOS CONTINUACIÓN

ID	COTA m	PRESIÓN MIN m
NU66	400,5	0
NU67	402,79	0
NU68	415,92	0
NU69	412,69	0
NU70	417,51	0
NU71	421,38	0
NU75	434,05	0
NU76	437,4	0
NU77	439,2	0
NU80	476,59	0
NU79	448,56	0

TUBERÍAS

ID	N.In	N.Fin	L(m)	L. Eq.(m)	Ru (mm)	Q. Dis.(m3/s)	D(mm)	DN	Marg.Tim (m)
TU29	NU15	NU14	205,62	10,281	0,01	0,021	275,6	315	
TU31	NU16	NU15	337,35	16,868	0,01	0,03804	275,6	315	
TU109	NU55	NU45	221	11,05	0,1	0,03804	500	500	
TU92	NU47	NU46	504,15	25,208	0,1	0,03804	500	500	
TU96	NU49	NU47	201,92	10,096	0,1	0,01922	500	500	
TU106	NU54	NU49	347,92	17,396	0,1	0,03804	500	500	
TU108	NU45	NU54	328,96	16,448	0,1	0,02247	500	500	
TU111	NU56	NU55	340,54	17,027	0,1	0,01937	500	500	
TU131	NU66	NU56	365,97	18,299	0,1	0,03804	500	500	
TU133	NU67	NU66	404,11	20,205	0,1	0,01412	500	500	
TU135	NU68	NU67	560,25	28,013	0,1	0,03804	500	500	
TU137	NU69	NU68	404,8	20,24	0,1	0,03678	500	500	
TU139	NU70	NU69	129,59	6,4795	0,1	0,09208	500	500	
TU141	NU71	NU70	317,1	15,855	0,1	0,01386	500	500	
TU149	NU75	NU71	213,39	10,67	0,1	0,0138	500	500	
TU151	NU76	NU75	261,27	13,064	0,1	0,02593	500	500	
TU153	NU77	NU76	301,22	15,061	0,1	0,03973	500	500	
TU157	NU79	NU77	308,52	15,426	0,1	0,02308	500	500	
TU186	NU80	NU79	538,53	26,927	0,1	0,04058	500	500	
TU159	0	NU80	511,88	25,594	0,1	0,0175	500	500	
TU27	NU14	NU81	213,57	10,679	0,01	0,02778	275,6	315	
	NU1	H-49_1	653,86	32,693	--	0,03096	--	--	20
	NU6	H-60_1	1319,2	65,958	--	0,0334	--	--	20
	NU51	H-29	3,0008	0,15004	--	0,0208	--	--	20
	NU52	NU51	142,95	7,1475	--	0,04058	--	--	20
	NU52	H-28_1	242,39	12,119	--	0,0332	--	--	20
	NU53	NU52	313,22	15,661	--	0,04058	--	--	20
	NU53	H-27	3,0035	0,15017	--	0,02343	--	--	20
	NU49	NU53	178,84	8,942	--	0,04058	--	--	20
	NU54	H-24A_1	3,0008	0,15004	--	0,0325	--	--	20
	NU6	H-59	3,0036	0,15018	--	0,0223	--	--	20
	NU55	H-21_1	274,61	13,731	--	0,03778	--	--	20
	NU57	H-67	680,56	34,028	--	0,02738	--	--	20
	NU58	H-9	461,79	23,09	--	0,02605	--	--	20
	NU58	H-10B	3,0231	0,15115	--	0,01744	--	--	20
	NU57	NU58	24,187	1,2093	--	0,04349	--	--	20
	NU59	NU57	498,31	24,916	--	0,04349	--	--	20
	NU59	H-10A_1	3,0001	0,15001	--	0,03546	--	--	20
	NU60	NU59	704,47	35,224	--	0,04349	--	--	20
	NU60	H-11_1	390,62	19,531	--	0,03734	--	--	20
	NU7	NU6	247,71	12,386	--	0,0334	--	--	20
	NU61	NU60	560,12	28,006	--	0,04349	--	--	20
	NU61	H-12_1	48,63	2,4315	--	0,03698	--	--	20
	NU62	NU61	746,29	37,315	--	0,04349	--	--	20
	NU62	H-61	3,004	0,1502	--	0,02051	--	--	20
	NU63	NU62	873,75	43,688	--	0,04349	--	--	20
	NU63	H-16B	579,61	28,98	--	0,01602	--	--	20
	NU64	NU63	183,73	9,1863	--	0,04349	--	--	20
	NU64	H-62	3,006	0,1503	--	0,02715	--	--	20
	NU65	NU64	478,95	23,947	--	0,04349	--	--	20
	NU65	H-19	45,213	2,2607	--	0,02396	--	--	20
	NU7	H-58	3,0021	0,15011	--	0,02459	--	--	20
	NU56	NU65	293,26	14,663	--	0,04349	--	--	20

Continúa tuberías...

Original ARC 10 diámetros

TUBERÍAS continuación

ID	N.In	N.Fin	L(m)	L. Eq.(m)	Ru (mm)	Q. Dis.(m3/s)	D(mm)	DN	Marg.Tim (m)
	NU66	H-17B	3,0099	0,1505	--	0,02272	--	--	20
	NU67	H-16A	21,861	1,0931	--	0,01519	--	--	20
	NU68	H-13_1	116,25	5,8126	--	0,03046	--	--	20
	NU69	H-63	135,41	6,7703	--	0,01963	--	--	20
	NU5	NU7	198,58	9,9291	--	0,0334	--	--	20
	NU70	H-8B	8,484	0,4242	--	0,01645	--	--	20
	NU72	H-6	369,34	18,467	--	0,02386	--	--	20
	NU73	H-5_1	190,09	9,5047	--	0,03796	--	--	20
	NU73	H-66_1	449,78	22,489	--	0,03028	--	--	20
	NU74	NU73	278,43	13,921	--	0,03796	--	--	20
	NU74	H-7	3,0001	0,15	--	0,02336	--	--	20
	NU72	NU74	9,2571	0,46286	--	0,03796	--	--	20
	NU71	NU72	675,89	33,795	--	0,03796	--	--	20
	NU8	NU5	524,14	26,207	--	0,03678	--	--	20
	NU75	H-8A	3,0001	0,15	--	0,02695	--	--	20
	NU76	H-4A	3,0044	0,15022	--	0,02024	--	--	20
	NU78	H-2	294,22	14,711	--	0,02069	--	--	20
	NU78	H-4B	3,0538	0,15269	--	0,01415	--	--	20
	NU77	NU78	321,16	16,058	--	0,03484	--	--	20
	NU79	H-3	3,0088	0,15044	--	0,02228	--	--	20
	NU9	H-52	520,95	26,047	--	0,02738	--	--	20
	H-5_1	H-5_2	5	0,25	--	0,01898	--	--	20
	H-66_1	H-66_2	5	0,25	--	0,01514	--	--	20
	H-10A_1	H-10A_2	5	0,25	--	0,01773	--	--	20
	H-11_1	H-11_2	5	0,25	--	0,01867	--	--	20
	H-12_1	H-12_2	5	0,25	--	0,01849	--	--	20
	H-21_1	H-21_2	5	0,25	--	0,01889	--	--	20
	H-24A_1	H-24A_2	5	0,25	--	0,01625	--	--	20
	H-28_1	H-28_2	5	0,25	--	0,0166	--	--	20
	H-14_1	H-14_2	5	0,25	--	0,01902	--	--	20
	H-13_1	H-13_2	5	0,25	--	0,01523	--	--	20
	NU9	H-55_1	3,0038	0,15019	--	0,02868	--	--	20
	H-42_1	H-42_2	5	0,25	--	0,01753	--	--	20
	H-44_1	H-44_2	5	0,25	--	0,01445	--	--	20
	H-47_1	H-47_2	5	0,25	--	0,01832	--	--	20
	H-139_1	H-139_2	5	0,25	--	0,01552	--	--	20
	H-142_1	H-142_2	5	0,25	--	0,01659	--	--	20
	H-37_1	H-37_2	5	0,25	--	0,01447	--	--	20
	H-32_1	H-32_2	5	0,25	--	0,01494	--	--	20
	H-34_1	H-34_2	5	0,25	--	0,01419	--	--	20
	H-40_1	H-40_2	5	0,25	--	0,01446	--	--	20
	H-53_1	H-53_2	5	0,25	--	0,01839	--	--	20
	NU8	NU9	236,14	11,807	--	0,02868	--	--	20
	H-54_1	H-54_2	5	0,25	--	0,01559	--	--	20
	H-55_1	H-55_2	5	0,25	--	0,01434	--	--	20
	H-56A_1	H-56A_2	5	0,25	--	0,01839	--	--	20
	H-51_1	H-51_2	5	0,25	--	0,01625	--	--	20
	H-49_1	H-49_2	5	0,25	--	0,01548	--	--	20
	H-60_1	H-60_2	5	0,25	--	0,0167	--	--	20
	NU80	BOMBEOALTO							
			342	17,1	--	0,099	--	--	20
	NU81	NU82	157	7,85	--	0,03678	--	--	20
	NU82	NU13	227,06	11,353	--	0,03678	--	--	20
	NU10	NU8	97,374	4,8687	--	0,03678	--	--	20
	NU1	H-51_1	62,847	3,1424	--	0,0325	--	--	20
	NU10	H-140	3,0004	0,15002	--	0,01919	--	--	20
	NU11	NU10	733,93	36,697	--	0,03678	--	--	20
	NU11	H-54_1	3,0002	0,15001	--	0,03118	--	--	20
	NU12	NU11	574,99	28,749	--	0,03678	--	--	20
	NU12	H-53_1	468,66	23,433	--	0,03678	--	--	20
	NU13	NU12	643,15	32,158	--	0,03678	--	--	20
	NU13	H-36	3,0001	0,15	--	0,02735	--	--	20
	NU14	H-65	9,2321	0,46161	--	0,01489	--	--	20
	NU2	NU1	125,14	6,2572	--	0,0325	--	--	20
	NU15	H-35	3,0029	0,15014	--	0,01675	--	--	20
	NU17	H-41	487,86	24,393	--	0,02203	--	--	20
	NU17	H-40_1	3,0001	0,15001	--	0,02892	--	--	20

Continúa tuberías...

TUBERÍAS continuación

ID	N.In	N.Fin	L(m)	L. Eq.(m)	Ru (mm)	Q. Dis.(m3/s)	D(mm)	DN	Marg.Tim (m)
	NU18	NU17	453,29	22,665	--	0,02892	--	--	20
	NU18	H-C	3,0021	0,1501	--	0,01341	--	--	20
	NU19	NU18	482,92	24,146	--	0,02892	--	--	20
	NU19	H-34_1	3,0056	0,15028	--	0,02838	--	--	20
	NU16	NU19	146,84	7,3421	--	0,02892	--	--	20
	NU20	H-31	831,13	41,557	--	0,01637	--	--	20
	NU2	H-50	450,31	22,516	--	0,02588	--	--	20
	NU20	H-32_1	3,0001	0,15	--	0,02988	--	--	20
	NU21	NU20	544,65	27,232	--	0,02988	--	--	20
	NU21	H-33	3,0001	0,15	--	0,01398	--	--	20
	NU16	NU21	280,99	14,05	--	0,02988	--	--	20
	NU22	NU16	264,75	13,238	--	0,0482	--	--	20
	NU22	H-F	3,0056	0,15028	--	0,01405	--	--	20
	NU23	NU22	436,13	21,807	--	0,04937	--	--	20
	NU23	H-37_1	249,85	12,493	--	0,02894	--	--	20
	NU24	NU23	658,23	32,912	--	0,05179	--	--	20
	NU24	H-142_1	6,0709	0,30354	--	0,03318	--	--	20
	NU3	NU2	607,17	30,359	--	0,0325	--	--	20
	NU25	NU24	239,28	11,964	--	0,05456	--	--	20
	NU25	H-38	151,1	7,5552	--	0,02178	--	--	20
	NU26	NU25	419,98	20,999	--	0,05638	--	--	20
	NU26	H-39A	70,929	3,5464	--	0,0234	--	--	20
	NU27	NU26	350,71	17,535	--	0,05834	--	--	20
	NU28	H-139_1	348,6	17,43	--	0,03104	--	--	20
	NU28	H-48	3,0027	0,15013	--	0,01905	--	--	20
	NU29	NU28	242,22	12,111	--	0,03104	--	--	20
	NU29	H-47_1	131,52	6,5759	--	0,03664	--	--	20
	NU30	NU29	878,3	43,915	--	0,03664	--	--	20
	NU3	H-56A_1	3,0019	0,1501	--	0,03678	--	--	20
	NU30	H-64	3,0036	0,15018	--	0,01289	--	--	20
	NU31	NU30	425,97	21,298	--	0,03664	--	--	20
	NU31	H-46	194,02	9,7008	--	0,01831	--	--	20
	NU32	NU31	201,93	10,096	--	0,03664	--	--	20
	NU32	H-45	8,4382	0,42191	--	0,01685	--	--	20
	NU33	NU32	465,06	23,253	--	0,03664	--	--	20
	NU33	H-44_1	396,57	19,828	--	0,0289	--	--	20
	NU34	NU33	662,83	33,142	--	0,03664	--	--	20
	NU34	H-39B	172,85	8,6427	--	0,02018	--	--	20
	NU35	NU34	121,61	6,0805	--	0,03664	--	--	20
	NU4	NU3	499,07	24,953	--	0,03678	--	--	20
	NU35	H-43	329,11	16,456	--	0,0149	--	--	20
	NU27	NU35	529,9	26,495	--	0,03664	--	--	20
	NU36	NU27	252,53	12,626	--	0,07429	--	--	20
	NU36	H-42_1	64,081	3,2041	--	0,03506	--	--	20
	NU37	NU36	628,86	31,443	--	0,07722	--	--	20
	NU37	H-23	57,883	2,8942	--	0,01709	--	--	20
	NU38	NU37	267,46	13,373	--	0,07865	--	--	20
	NU38	H-25	192,7	9,6349	--	0,02166	--	--	20
	NU39	NU38	317	15,85	--	0,08046	--	--	20
	NU40	H-15	512,94	25,647	--	0,02778	--	--	20
	NU4	H-57	3,0013	0,15006	--	0,021	--	--	20
	NU40	H-14_1	3,0009	0,15005	--	0,03804	--	--	20
	NU41	NU40	392,32	19,616	--	0,03804	--	--	20
	NU41	H-17A	3,0009	0,15005	--	0,01922	--	--	20
	NU42	NU41	161,76	8,088	--	0,03804	--	--	20
	NU42	H-18	7,8326	0,39163	--	0,02247	--	--	20
	NU43	NU42	390,66	19,533	--	0,03804	--	--	20
	NU43	H-22	3	0,15	--	0,01937	--	--	20
	NU44	NU43	241,58	12,079	--	0,03804	--	--	20
	NU44	H-E	2,7362	0,13681	--	0,01412	--	--	20
	NU39	NU44	181,81	9,0907	--	0,03804	--	--	20
	NU5	NU4	269,86	13,493	--	0,03678	--	--	20
	NU45	NU39	31,538	1,5769	--	0,09208	--	--	20
	NU46	H-26	10,215	0,51073	--	0,01386	--	--	20
	NU48	H-20	549,37	27,468	--	0,0138	--	--	20
	NU48	H-24B	3,0505	0,15252	--	0,02593	--	--	20
	NU47	NU48	164,38	8,2191	--	0,03973	--	--	20

Continúa tuberías...

Ordenación Alamedos 2010

TUBERÍAS continuación

ID	N.In	N.Fin	L(m)	L. Eq.(m)	Ru (mm)	Q. Dis.(m3/s)	D(mm)	DN	Marg.Tim (m)
	NU50	H-30	435,39	21,769	--	0,02308	--	--	20
	NU50	H-29B	3	0,15	--	0,0175	--	--	20
	NU51	NU50	255,76	12,788	--	0,04058	--	--	20

MATERIALES

MATERIAL	FAB.	RU. mm	TIMB. m	REF. DIAM.	D. INT. mm	PRECIO € €
POLIETILENO	RIEGOS	0,01	63	90_(PE-6.3)	82,4	3,45
				110_(PE-6.3)	101,6	6,03
				125_(PE-6.3)	115,4	7,11
				140_(PE-6.3)	129,2	8,41
				160_(PE-6.3)	147,6	10,38
				180_(PE-6.3)	166,2	12,424
				200_(PE-6.3)	184,6	15,84
				250_(PE-6.3)	230,8	23,93
				315_(PE-6.3)	290,8	37,31
				400_(PE-6.3)	369,4	55,57
				450_(PE-6.3)	415,6	73,52
				500_(PE-6.3)	461,8	90,58
			100	125_(PE-10)	110,2	10,51
				140_(PE-10)	123,4	11,337
				160_(PE-10)	141	14,51
				180_(PE-10)	158,6	17,26
				200_(PE-10)	176,2	24,47
				250_(PE-10)	220,4	34,29
				315_(PE-10)	277,6	50,62
				400_(PE-10)	352,6	79,18
				450_(PE-10)	396,6	103,94
				500_(PE-10)	440,8	128,83
			160	125_(PE-16)	102,2	12,8
				140_(PE-16)	114,6	15,4
				160_(PE-16)	130,8	19,53
				200_(PE-16)	163,6	30,12
				250_(PE-16)	204,6	46,39
				315_(PE-16)	257,8	71,18
				400_(PE-16)	327,2	112,51
				450_(PE-16)	368	146,94
				500_(PE-16)	409	183,4
			200	110_(PE-20)	85,4	13,25
				125_(PE-20)	97	16,18
				140_(PE-20)	108,6	19,61
				160_(PE-20)	124,2	24,7
				180_(PE-20)	139,8	30,55
				200_(PE-20)	155,2	38,05
				250_(PE-20)	194,2	58,48
				315_(PE-20)	244,6	89,88
FUNDICION	RIEGOS	0,1	250	150_FD	150	3000,9
				200_FD	200	4100,8
				250_FD	250	6200,5
				300_FD	300	6800,6
				350_FD	350	8200,1
				400_FD	400	9500,5
				450_FD	450	11300
				500_FD	500	14401
				600_FD	600	16900
				700_FD	700	25301
				800_FD	800	28501
				900_FD	900	34600
				1000_FD	1000	40301
				1200_FD	1200	66701

Optimización de Costos GESTAR 2016

LISTADO DE RESULTADOS TRAS LA OPTIMIZACIÓN

Alimentación por Gravedad

Cota limite libre = 504

TRAMO	N.ini	N.fin	DN	L m	VEL. m/s	COSTE € €	P. EST. m	P. DIN. m
TU29	NU15	NU14	315	205,62	0,61654	---------	73,36	60,912
TU31	NU16	NU15	315	337,35	0,61654	---------	75,006	62,807
TU109	NU55	NU45	500	221	0,55416	---------	101,24	95,977
TU92	NU47	NU46	500	504,15	7,0588E-02	---------	123,11	117,77
TU96	NU49	NU47	500	201,92	0,20234	---------	127,99	122,65
TU106	NU54	NU49	500	347,92	0,20667	---------	119,27	113,95
TU108	NU45	NU54	500	328,96	0,20667	---------	108,83	103,54
TU111	NU56	NU55	500	340,54	0,57021	---------	102,51	97,363
TU131	NU66	NU56	500	365,97	0,68444	---------	107,64	102,69
TU133	NU67	NU66	500	404,11	0,69412	---------	103,5	98,838
TU135	NU68	NU67	500	560,25	0,69967	---------	101,21	96,882
TU137	NU69	NU68	500	404,8	0,71261	---------	88,085	84,228
TU139	NU70	NU69	500	129,59	0,72096	---------	91,31	87,803
TU141	NU71	NU70	500	317,1	0,72799	---------	86,489	83,097
TU149	NU75	NU71	500	213,39	0,77713	---------	82,62	79,515
TU151	NU76	NU75	500	261,27	0,78859	---------	69,951	67,063
TU153	NU77	NU76	500	301,22	0,79725	---------	66,595	63,982
TU157	NU79	NU77	500	308,52	0,81207	---------	64,804	62,514
TU186	NU80	NU79	500	538,53	0,82155	---------	55,442	53,494
TU159	0	NU80	500	511,88	1,2698	---------	27,41	26,074
TU27	NU14	NU81	315	213,57	0,61654	---------	69,43	56,723
TU1	NU1	H-49_1	200_(PE-16)	653,86	1,4728	19694	81,667	49,008
TU10	NU6	H-60_1	200_(PE-16)	1319,2	1,5889	39733	98,863	58,9
TU100	NU51	H-29	140_(PE-16)	3,0008	2,0165	46,212	122,32	105,33
TU101	NU52	NU51	200_(PE-16)	142,95	1,9304	4305,7	122,25	105,35
TU102	NU52	H-28_1	160_(PE-16)	242,39	2,4708	4733,8	125,16	101,76
TU103	NU53	NU52	200_(PE-16)	313,22	1,9304	9434,2	120,93	106,64
TU104	NU53	H-27	140_(PE-16)	3,0035	2,2715	46,254	118,06	109,36
TU105	NU49	NU53	200_(PE-16)	178,84	1,9304	5386,7	117,91	109,33
TU107	NU54	H-24A_1	160_(PE-16)	3,0008	2,4187	58,606	108,9	103,5
TU11	NU6	H-59	140_(PE-16)	3,0036	2,162	46,255	98,378	75,116
TU110	NU55	H-21_1	200_(PE-16)	274,61	1,7972	8271,4	106,99	97,455
TU112	NU57	H-67	180_(PE-10)	680,56	1,3859	11747	39,469	18,06
TU113	NU58	H-9	160_(PE-10)	461,79	1,6683	6700,6	63,433	40,99
TU114	NU58	H-10B	160_(PE-10)	3,0231	1,1169	43,865	52,147	37,369
TU115	NU57	NU58	200_(PE-10)	24,187	1,7836	591,85	52,52	37,766
TU116	NU59	NU57	250_(PE-10)	498,31	1,1399	17087	52,016	37,611
TU117	NU59	H-10A_1	315_(PE-10)	3,0001	0,58588	151,87	47,153	35,162
TU118	NU60	NU59	315_(PE-10)	704,47	0,71856	35660	47,182	35,194
TU119	NU60	H-11_1	200_(PE-16)	390,62	1,7763	11765	85,75	68,771
TU12	NU7	NU6	200_(PE-16)	247,71	1,5889	7461,1	98,525	75,365
TU120	NU61	NU60	315_(PE-16)	560,12	0,83317	39870	68,531	57,66
TU121	NU61	H-12_1	200_(PE-16)	48,63	1,7592	1464,7	99,334	88,987
TU122	NU62	NU61	315_(PE-16)	746,29	0,83317	53121	99,351	89,752
TU123	NU62	H-61	140_(PE-16)	3,004	1,9884	46,261	102,89	94,899
TU124	NU63	NU62	315_(PE-16)	873,75	0,83317	62194	102,74	94,838
TU125	NU63	H-16B	125_(PE-16)	579,61	1,9529	7419	103,83	78,922
TU126	NU64	NU63	315_(PE-16)	183,73	0,83317	13078	111,02	105,1
TU127	NU64	H-62	160_(PE-16)	3,006	2,0205	58,706	114,41	108,82
TU128	NU65	NU64	400_(PE-16)	478,95	0,51722	53887	114,22	108,71
TU129	NU65	H-19	140_(PE-16)	45,213	2,3229	696,29	112,24	105,3
TU13	NU7	H-58	140_(PE-16)	3,0021	2,384	46,232	98,944	78,816
TU130	NU56	NU65	400_(PE-16)	293,26	0,51722	32995	112,61	107,44
TU132	NU66	H-17B	140_(PE-16)	3,0099	2,2027	46,353	103,26	98,49
TU134	NU67	H-16A	125_(PE-16)	21,861	1,8517	279,82	103,57	98,596
TU136	NU68	H-13_1	160_(PE-16)	116,25	2,2669	2270,4	86,567	78,984
TU138	NU69	H-63	125_(PE-16)	135,41	2,3929	1733,2	90,909	80,954
TU14	NU5	NU7	200_(PE-16)	198,58	1,5889	5981,3	98,831	78,827
TU140	NU70	H-8B	125_(PE-16)	8,484	2,0053	108,6	86,364	82,681
TU142	NU72	H-6	140_(PE-16)	369,34	2,3132	5687,8	81,318	60,144
TU143	NU73	H-5_1	200_(PE-16)	190,09	1,8058	5725,6	82,161	67,685

Continúa resultados por tramos...

Página 9
Gestar2016GESTAR _2016 rev 0 15/12/2022
Entidad: RIEGOS DE NAVARRA Proyecto: CESION RRNN

TRAMO	N.ini	N.fin	DN	L m	VEL. m/s	COSTE € €	P. EST. m	P. DIN. m
TU144	NU73	H-66_1	160_(PE-16)	449,78	2,2535	8784,1	95,118	69,449
TU145	NU74	NU73	200_(PE-16)	278,43	1,8058	8386,2	88,09	76,678
TU146	NU74	H-7	140_(PE-16)	3,0001	2,2647	46,201	89,513	82,477
TU147	NU72	NU74	200_(PE-16)	9,2571	1,8058	278,83	89,492	82,569
TU148	NU71	NU72	250_(PE-16)	675,89	1,1546	31355	88,653	81,878
TU15	NU8	NU5	315_(PE-16)	524,14	0,70462	37308	95,884	78,409
TU150	NU75	H-8A	140_(PE-10)	3,0001	2,2534	34,012	69,974	66,985
TU152	NU76	H-4A	125_(PE-10)	3,0044	2,1221	31,576	66,757	64,039
TU154	NU78	H-2	125_(PE-10)	294,22	2,1692	3092,2	71,525	49,42
TU155	NU78	H-4B	125_(PE-10)	3,0538	1,4836	32,096	67,188	55,706
TU156	NU77	NU78	160_(PE-10)	321,16	2,2313	4660,1	67,472	56,045
TU158	NU79	H-3	125_(PE-10)	3,0088	2,3359	31,622	55,638	53,565
TU16	NU9	H-52	250_(PE-16)	520,95	0,83278	24167	74,653	55,728
TU160	H-5_1	H-5_2	160_(PE-16)	5	1,4125	97,65	82,16	67,617
TU161	H-66_1	H-66_2	125_(PE-16)	5	1,8456	64	95,12	69,303
TU162	H-10A_1	H-10A_2	250_(PE-10)	5	0,46472	171,45	47,15	35,154
TU163	H-11_1	H-11_2	140_(PE-16)	5	1,81	77	85,75	68,647
TU164	H-12_1	H-12_2	125_(PE-16)	5	2,254	64	99,33	88,77
TU165	H-21_1	H-21_2	125_(PE-16)	5	2,3027	64	106,99	97,233
TU166	H-24A_1	H-24A_2	125_(PE-16)	5	1,9809	64	108,9	103,33
TU167	H-28_1	H-28_2	125_(PE-16)	5	2,0236	64	125,16	101,58
TU168	H-14_1	H-14_2	125_(PE-16)	5	2,3186	64	88,78	61,073
TU169	H-13_1	H-13_2	125_(PE-16)	5	1,8566	64	86,57	78,838
TU17	NU9	H-55_1	160_(PE-16)	3,0038	2,1344	58,664	82,395	64,943
TU170	H-42_1	H-42_2	125_(PE-16)	5	2,1369	64	88,17	80,35
TU171	H-44_1	H-44_2	125_(PE-16)	5	1,7615	64	104,9	81,541
TU172	H-47_1	H-47_2	125_(PE-16)	5	2,2332	64	103,2	70,489
TU173	H-139_1	H-139_2	160_(PE-16)	5	1,155	97,65	99,11	61,969
TU174	H-142_1	H-142_2	125_(PE-10)	5	1,7394	52,55	78,14	70,096
TU175	H-37_1	H-37_2	125_(PE-16)	5	1,7639	64	81,48	64,24
TU176	H-32_1	H-32_2	125_(PE-10)	5	1,5664	52,55	78,65	58,024
TU177	H-34_1	H-34_2	125_(PE-10)	5	1,4877	52,55	79,48	65,816
TU178	H-40_1	H-40_2	125_(PE-16)	5	1,7627	64	82,99	50,612
TU179	H-53_1	H-53_2	125_(PE-10)	5	1,9281	52,55	62,61	40,262
TU18	NU8	NU9	250_(PE-16)	236,14	0,87232	10955	82,245	64,878
TU180	H-54_1	H-54_2	125_(PE-16)	5	1,9004	64	86,84	71,713
TU181	H-55_1	H-55_2	125_(PE-16)	5	1,7481	64	82,4	64,814
TU182	H-56A_1	H-56A_2	125_(PE-16)	5	2,2418	64	95,36	73,689
TU183	H-51_1	H-51_2	125_(PE-16)	5	1,9809	64	89	61,149
TU184	H-49_1	H-49_2	160_(PE-16)	5	1,152	97,65	81,67	48,964
TU185	H-60_1	H-60_2	140_(PE-16)	5	1,619	77	98,86	58,796
TU187	NU80	BOMBEOALTO						
			315_(PE-10)	342	1,6357	17312	48,34	44,558
TU188	NU81	NU82	315_(PE-10)	157	0,60769	7947,3	66,54	53,649
TU189	NU82	NU13	315_(PE-10)	227,06	0,60769	11494	62,373	49,216
TU19	NU10	NU8	250_(PE-16)	97,374	1,1187	4517,2	82,304	65,706
TU2	NU1	H-51_1	160_(PE-16)	62,847	2,4187	1227,4	88,997	61,313
TU20	NU10	H-140	125_(PE-10)	3,0004	2,012	31,534	78,614	62,421
TU21	NU11	NU10	315_(PE-16)	733,93	0,70462	52241	78,565	62,466
TU22	NU11	H-54_1	160_(PE-16)	3,0002	2,3204	58,594	86,84	71,869
TU23	NU12	NU11	315_(PE-16)	574,99	0,70462	40928	86,875	72,004
TU24	NU12	H-53_1	180_(PE-10)	468,66	1,8617	8089,1	62,606	40,404
TU25	NU13	NU12	315_(PE-10)	643,15	0,60769	32556	45,151	31,242
TU26	NU13	H-36	315_(PE-10)	3,0001	0,45189	151,86	62,354	49,195
TU28	NU14	H-65	125_(PE-10)	9,2321	1,5611	97,029	72,262	59,63
TU3	NU2	NU1	200_(PE-16)	125,14	1,5461	3769,4	88,375	62,963
TU30	NU15	H-35	125_(PE-10)	3,0029	1,7562	31,56	74,875	62,601
TU32	NU17	H-41	160_(PE-16)	487,86	1,6395	9527,8	82,692	41,927
TU33	NU17	H-40_1	160_(PE-16)	3,0001	2,1523	58,593	82,995	50,752
TU34	NU18	NU17	160_(PE-16)	453,29	2,1523	8852,8	83,023	50,868
TU35	NU18	H-C	125_(PE-10)	3,0021	1,406	31,552	78,208	59,205
TU36	NU19	NU18	180_(PE-10)	482,92	1,4639	8335,2	78,097	59,142
TU37	NU19	H-34_1	140_(PE-10)	3,0056	2,373	34,075	79,483	65,91
TU38	NU16	NU19	180_(PE-10)	146,84	1,4639	2534,5	79,667	66,206
TU39	NU20	H-31	180_(PE-10)	831,13	0,82861	14345	68,665	44,912
TU4	NU2	H-50	200_(PE-16)	450,31	1,2311	13563	74,461	46,969
TU40	NU20	H-32_1	140_(PE-10)	3,0001	2,4984	34,012	78,651	58,125
TU41	NU21	NU20	180_(PE-10)	544,65	1,5125	9400,6	78,628	58,225
TU42	NU21	H-33	125_(PE-10)	3,0001	1,4657	31,531	79,603	65,725

Continúa resultados por tramos...

COPIA

Página 10
Gestar2016GESTAR _2016 rev 0 15/12/2022
Entidad: RIEGOS DE NAVARRA Proyecto: CESION RRNN

TRAMO	N.ini	N.fin	DN	L m	VEL. m/s	COSTE € €	P. EST. m	P. DIN. m
TU43	NU16	NU21	200_(PE-10)	280,99	1,2254	6875,8	79,624	65,799
TU44	NU22	NU16	315_(PE-16)	264,75	0,9234	18845	79,343	67,552
TU45	NU22	H-F	125_(PE-16)	3,0056	1,7127	38,472	82,152	71,009
TU46	NU23	NU22	315_(PE-16)	436,13	0,94582	31044	82,336	71,269
TU47	NU23	H-37_1	160_(PE-16)	249,85	2,1537	4879,6	81,483	64,379
TU48	NU24	NU23	315_(PE-16)	658,23	0,99218	46853	83,596	73,777
TU49	NU24	H-142_1	160_(PE-10)	6,0709	2,1249	88,089	78,136	70,213
TU5	NU3	NU2	250_(PE-16)	607,17	0,98851	28167	88,347	64,451
TU50	NU25	NU24	400_(PE-10)	239,28	0,55875	18946	78,068	70,302
TU51	NU25	H-38	140_(PE-16)	151,1	2,1115	2327	81,566	69,002
TU52	NU26	NU25	400_(PE-10)	419,98	0,57739	33254	74,54	66,955
TU53	NU26	H-39A	125_(PE-10)	70,929	2,4534	745,46	72,003	61,523
TU54	NU27	NU26	450_(PE-16)	350,71	0,54851	51533	69,307	62,058
TU55	NU28	H-139_1	200_(PE-16)	348,6	1,4766	10500	99,105	62,011
TU56	NU28	H-48	125_(PE-16)	3,0027	2,3222	38,434	99,457	66,109
TU57	NU29	NU28	200_(PE-16)	242,22	1,4766	7295,7	99,583	66,37
TU58	NU29	H-47_1	200_(PE-16)	131,52	1,743	3961,3	103,2	70,703
TU59	NU30	NU29	200_(PE-16)	878,3	1,743	26454	98,84	68,324
TU6	NU3	H-56A_1	200_(PE-16)	3,0019	1,7497	90,417	95,358	73,898
TU60	NU30	H-64	125_(PE-16)	3,0036	1,5713	38,447	109,76	92,444
TU61	NU31	NU30	250_(PE-16)	425,97	1,1144	19761	109,61	92,362
TU62	NU31	H-46	125_(PE-16)	194,02	2,232	2483,4	117,66	94,446
TU63	NU32	NU31	250_(PE-16)	201,93	1,1144	9367,5	117,86	102,77
TU64	NU32	H-45	125_(PE-16)	8,4382	2,054	108,01	113,48	99,117
TU65	NU33	NU32	250_(PE-16)	465,06	1,1144	21574	115,47	101,41
TU66	NU33	H-44_1	160_(PE-16)	396,57	2,1508	7744,9	104,9	81,681
TU67	NU34	NU33	250_(PE-16)	662,83	1,1144	30749	109,64	97,951
TU68	NU34	H-39B	125_(PE-10)	172,85	2,1158	1816,7	74,104	59,795
TU69	NU35	NU34	250_(PE-10)	121,61	0,96038	4170	70,545	62,227
TU7	NU4	NU3	250_(PE-16)	499,07	1,1187	23152	95,465	74,051
TU70	NU35	H-43	125_(PE-16)	329,11	1,8163	4212,7	82,369	65,048
TU71	NU27	NU35	315_(PE-16)	529,9	0,70194	37718	78,861	70,975
TU72	NU36	NU27	450_(PE-16)	252,53	0,69847	37107	88,264	81,258
TU73	NU36	H-42_1	200_(PE-16)	64,081	1,6678	1930,1	88,168	80,541
TU74	NU37	NU36	450_(PE-16)	628,86	0,72601	92404	89,244	82,509
TU75	NU37	H-23	125_(PE-16)	57,883	2,0833	740,9	112,45	104,31
TU76	NU38	NU37	450_(PE-16)	267,46	0,73946	39301	112,08	106,07
TU77	NU38	H-25	140_(PE-16)	192,7	2,0999	2967,6	104,24	92,264
TU78	NU39	NU38	450_(PE-16)	317	0,75647	46580	99,428	93,737
TU79	NU40	H-15	160_(PE-16)	512,94	2,0674	10018	85,338	44,035
TU8	NU4	H-57	140_(PE-16)	3,0013	2,0359	46,219	102,37	83,421
TU80	NU40	H-14_1	200_(PE-16)	3,0009	1,8096	90,388	88,776	61,293
TU81	NU41	NU40	200_(PE-16)	392,32	1,8096	11817	88,85	61,416
TU82	NU41	H-17A	125_(PE-16)	3,0009	2,3429	38,412	91,051	69,828
TU83	NU42	NU41	200_(PE-16)	161,76	1,8096	4872,2	90,977	69,891
TU84	NU42	H-18	140_(PE-16)	7,8326	2,1784	120,62	91,338	72,596
TU85	NU43	NU42	200_(PE-16)	390,66	1,8096	11767	90,588	72,12
TU86	NU43	H-22	125_(PE-16)	3	2,3612	38,4	95,15	82,864
TU87	NU44	NU43	200_(PE-16)	241,58	1,8096	7276,3	95,147	83
TU88	NU44	H-E	125_(PE-16)	2,7362	1,7212	35,023	97,608	89,298
TU89	NU39	NU44	200_(PE-16)	181,81	1,8096	5476,2	97,722	89,484
TU9	NU5	NU4	250_(PE-16)	269,86	1,1187	12519	102,46	83,6
TU90	NU45	NU39	500_(PE-16)	31,538	0,70086	5784,1	99,719	94,423
TU91	NU46	H-26	125_(PE-16)	10,215	1,6896	130,75	124,64	119,04
TU93	NU48	H-20	125_(PE-16)	549,37	1,6822	7031,9	119,03	97,123
TU94	NU48	H-24B	160_(PE-16)	3,0505	1,9297	59,576	124,68	116,38
TU95	NU47	NU48	200_(PE-16)	164,38	1,89	4951,2	124,13	115,9
TU97	NU50	H-30	140_(PE-16)	435,39	2,2376	6705	128,05	90,521
TU98	NU50	H-29B	125_(PE-16)	3	2,1333	38,4	124,73	103,05
TU99	NU51	NU50	200_(PE-16)	255,76	1,9304	7703,5	124,72	103,16

** ¡Atención! Elementos TU92 , Velocidad de Diseño inferior a la Mínima.

** Información El Nodo H-36 es el más desfavorable.

P Min de la Red (Dinámica) = 18,06 m (Nodo: H-67)
P Max de la Red (Estática) = 128,05 m (Nodo: H-30)
Caudal de Inyección en Cabecera = 0,24932 m3/s

DESGLOSE ECONÓMICO TUBERÍAS

MATERIAL	TIMB.	REFERENCIA	COSTE U. €/m	LONGITUD m	COSTE TOTAL €
POLIETILENO	160,0	200_(PE-16)	30,12	8.280	249.406,70
		160_(PE-16)	19,53	3.005	58.684,36
		250_(PE-16)	46,39	4.662	216.282,00
		140_(PE-16)	15,40	1.236	19.028,22
		315_(PE-16)	71,18	6.086	433.200,20
		125_(PE-16)	12,80	1.995	25.537,79
		450_(PE-16)	146,94	1.817	266.924,80
		500_(PE-16)	183,40	32	5.784,09
		400_(PE-16)	112,51	772	86.881,49
	100,0	125_(PE-10)	10,51	588	6.183,09
		180_(PE-10)	17,26	3.155	54.451,25
		315_(PE-10)	50,62	2.080	105.273,80
		140_(PE-10)	11,34	9	102,10
		200_(PE-10)	24,47	305	7.467,69
		160_(PE-10)	14,51	792	11.492,68
		400_(PE-10)	79,18	659	52.199,81
		250_(PE-10)	34,29	625	21.428,54

COSTE TOTAL de las TUBERÍAS	**1.620.328,59 €**
AMORTIZACIÓN ANUAL TUBERÍAS	**93.703,77 €**
COSTE TOTAL ANUAL	**93.703,77 €**

Optimización GESTAR 2016

3.2 RED ALTA

DATOS DE ENTRADA EN LA OPTIMIZACIÓN

Método Optimización Mejorado
Fórmulación de Pérdidas: Darcy-Weisbach
Gravedad: 9.81 m/s2
Viscosidad: 0,001 kg/m s
Densidad: 1000 kg/m3
Margen de Seguridad en los Timbrajes: 20 m
Velocidad Máxima: 2,5 m/s
Velocidad mínima: 0,2 m/s
Pendiente Hidráulica Mínima: 1,5 ‰
Pendien Hid. Min (Bifurcaciones):1,5 ‰

DATOS ECONÓMICOS
Periodo de amortización: 30 años
Tasa de interés: 4 %

ALIMENTACIÓN
Impulsión: NO
Cota Entrada: 608,5 m

NODOS

ID	COTA m	PRESIÓN MIN m
H-128	476,46	35,62
H-127_1	476,46	36,68
NU1	476,47	0
H-126B	457,62	37,73
NU2	457,77	0
H-125	464,5	49,39
NU3	464,47	0
H-126A	456,02	44,19
NU4	459,59	0
H-124B	478,82	47,37
H-124A	457,17	49,11
NU6	471,75	0
H-130	476,86	64,63
NU8	509,56	0
H-121B	519,39	44,33
NU9	519,63	0
H-120	557,25	23,49
H-116_1	564,9	37,06
NU10	564,67	0
H-118	569,26	30,54
NU12	569,66	0
H-117	575,83	19,81
NU13	573,78	0
H-119_1	559,7	37,06
H-115	600,91	3,6
H-114	597,61	2
NU15	598,32	0
H-113	593,81	10
H-112	580,94	24
H-111	564,52	39,19
H-110	572,31	33,2
H-123	495,49	39,05
H-122	493,91	47,42
NU23	493,82	0
H-121A_1	505,08	47,75
NU24	505,17	0
NU7	505,66	0
NU5	471,74	0
NU11	563,47	0
NU14	574,67	0
H-129	552,53	42,49
H-143	492,81	77,11
H-131_1	481,3	43,99
NU27	470,1	0
H-133	484,39	51,42

Continúa nodos...

Optimización diámetros GESTAR 2010

NODOS CONTINUACIÓN

ID	COTA m	PRESIÓN MIN m
NU28	471,79	0
H-132B	485,77	50,31
NU29	485,6	0
H-104B	498,07	77,86
H-100	516,71	69,14
NU31	503,59	0
NU32	544,19	0
H-105	543,38	39,99
NU33	543,31	0
H-A	511,18	68,9
NU34	503,68	0
H-106	512,59	42,57
H-108	549,26	51,02
NU55	541,9	0
H-107_1	559,85	41,26
NU37	559,58	0
H-109	551,67	48,95
H-134B	519,55	67,96
H-134	488,33	94,73
H-132A	532,22	39,28
H-D	520,99	37,46
H-135	463,93	60,27
H-1	449,05	44,79
H-1B	467,01	37,35
H-B	470,83	67,02
H-101_1	499,21	83,9
H-102	492,58	71,75
NU48	492,71	0
H-137B	529,04	37,12
H-103	529,32	34,89
NU50	528,91	0
NU49	503,11	0
H-137A	475,07	59,91
NU51	475,11	0
H-136	475,35	44,71
NU52	451,03	0
NU53	456,25	0
H-138	453,18	104,21
H-104A	535,95	46,34
H-101_2	499,21	83,9
H-107_2	559,85	41,26
H-131_2	481,3	43,99
H-119_2	559,7	37,06
H-116_2	564,9	37,06
H-121A_2	505,08	47,75
H-127_2	476,46	36,68
NU35	494,63	0
NU54	514,32	0
NU17	604,65	0
NU18	594,09	0
NU19	567,6	0
NU20	564,99	0
NU21	568,79	0
NU22	574,29	0
NU25	552,39	0
NU26	538,64	0
NU36	560,81	0
NU38	521,28	0
NU39	519,65	0
NU40	525	0
NU30	535,21	0
NU41	532,22	0
NU42	521,13	0
NU43	482,57	0
NU44	449,02	0
NU45	467,05	0
NU46	470,82	0

Continúa nodos...

Optimización diámetros GESTAR 2016

NODOS CONTINUACIÓN

ID	COTA m	PRESIÓN MIN m
NU47	456,21	0
NU16	595,52	0

TUBERÍAS

ID	N.In	N.Fin	L(m)	L. Eq.(m)	Ru (mm)	Q. Dis.(m3/s)	D(mm)	DN	Marg.Tim (m)
TU112	NU17	NU16	69,365	3,4683	0,1	0,03358	450	450	
TU28	0	NU17	14,257	0,71285	0,1	0,03214	450	450	
TU29	NU16	NU18	90,333	4,5167	0,1	0,02346	450	450	
TU31	NU18	NU19	397,99	19,899	0,1	0,02114	450	450	
TU33	NU19	NU20	73,861	3,693	0,1	0,02696	450	450	
TU35	NU20	NU21	179,73	8,9865	0,1	0,01494	450	450	
TU37	NU21	NU22	148,41	7,4205	0,1	0,02725	450	450	
TU47	NU22	NU25	815,93	40,797	0,1	0,01488	450	450	
TU49	NU25	NU26	411,6	20,58	0,1	0,0217	450	450	
TU77	NU26	NU30	77,411	3,8705	0,1	0,03358	450	450	
TU70	NU38	NU36	497,18	24,859	0,01	0,01725	257,8	315	
TU72	NU39	NU38	32,934	1,6467	0,01	0,01614	257,8	315	
TU74	NU40	NU39	454	22,7	0,01	0,01373	257,8	315	
TU76	NU26	NU40	408,9	20,445	0,01	0,03214	257,8	315	
TU78	NU30	NU41	337	16,85	0,1	0,02482	450	450	
TU80	NU41	NU42	531,24	26,562	0,1	0,03358	450	450	
TU82	NU42	NU43	573,32	28,666	0,1	0,01425	450	450	
TU84	NU43	NU44	616,15	30,808	0,1	0,01547	450	450	
TU86	NU44	NU45	178,48	8,924	0,1	0,02972	450	450	
TU88	NU45	NU46	87,393	4,3696	0,1	0,03358	450	450	
TU90	NU46	NU47	699,11	34,956	0,1	0,01553	450	450	
	NU1	H-128	837,04	41,852	--	0,02698	--	--	20
	NU5	H-124B	316,27	15,813	--	0,01476	--	--	20
	NU47	H-136	757,59	37,88	--	0,01378	--	--	20
	NU47	NU52	191,2	9,56	--	0,03358	--	--	20
	NU52	NU53	82,53	4,1265	--	0,02145	--	--	20
	NU53	H-138	76,643	3,8321	--	0,02145	--	--	20
	H-101_1	H-101_2	5	0,25	--	0,01679	--	--	20
	NU32	H-104A	475,84	23,792	--	0,01573	--	--	20
	H-107_1	H-107_2	5	0,25	--	0,01543	--	--	20
	H-131_1	H-131_2	5	0,25	--	0,0169	--	--	20
	H-119_1	H-119_2	5	0,25	--	0,01421	--	--	20
	H-116_1	H-116_2	5	0,25	--	0,01837	--	--	20
	NU6	H-124A	280,85	14,042	--	0,02435	--	--	20
	H-121A_1								
		H-121A_2	5	0,25	--	0,01643	--	--	20
	H-127_1	H-127_2	5	0,25	--	0,01607	--	--	20
	NU54	NU35	450,03	22,501	--	0,03386	--	--	20
	NU55	NU54	610,02	30,501	--	0,03386	--	--	20
	NU7	NU6	965,42	48,271	--	0,03214	--	--	20
	NU8	H-130	662,67	33,134	--	0,02119	--	--	20
	NU9	NU8	236,1	11,805	--	0,03745	--	--	20
	NU9	H-121B	3,0098	0,15049	--	0,02294	--	--	20
	NU10	NU9	775,32	38,766	--	0,03745	--	--	20
	NU11	H-120	396,06	19,803	--	0,01616	--	--	20
	NU11	H-116_1	6,4101	0,3205	--	0,03674	--	--	20
	NU12	NU10	118,6	5,9299	--	0,03745	--	--	20
	NU1	H-127_1	3	0,15	--	0,03214	--	--	20
	NU12	H-118	3,6664	0,18332	--	0,02283	--	--	20
	NU13	NU12	214,62	10,731	--	0,03745	--	--	20
	NU13	H-117	8,1208	0,40604	--	0,01807	--	--	20
	NU14	NU13	160,38	8,019	--	0,03745	--	--	20
	NU14	H-119_1	162,62	8,1309	--	0,02842	--	--	20
	NU15	H-115	353,92	17,696	--	0,01521	--	--	20
	NU15	H-114	3,0828	0,15414	--	0,01822	--	--	20
	NU16	NU15	352,45	17,622	--	0,03343	--	--	20
	NU2	NU1	576,76	28,838	--	0,03214	--	--	20
	NU18	H-113	4,619	0,23095	--	0,01805	--	--	20
	NU19	H-112	103,56	5,178	--	0,02667	--	--	20
	NU20	H-111	3,0725	0,15363	--	0,01331	--	--	20
	NU21	H-110	17,172	0,85861	--	0,01878	--	--	20
	NU23	H-123	354,57	17,729	--	0,01547	--	--	20

Continúa tuberías...

TUBERÍAS continuación

ID	N.In	N.Fin	L(m)	L. Eq.(m)	Ru (mm)	Q. Dis.(m3/s)	D(mm)	DN	Marg.Tim (m)
	NU23	H-122	3,0013	0,15007	--	0,02198	--	--	20
	NU2	H-126B	3,0036	0,15018	--	0,01702	--	--	20
	NU24	NU23	878,48	43,924	--	0,03745	--	--	20
	NU24	H-121A_1	2,9829	0,14915	--	0,03286	--	--	20
	NU7	NU24	6,4649	0,32324	--	0,03745	--	--	20
	NU8	NU7	183,85	9,1926	--	0,03745	--	--	20
	NU6	NU5	72,058	3,6029	--	0,03214	--	--	20
	NU10	NU11	34,809	1,7405	--	0,03674	--	--	20
	NU22	NU14	34,026	1,7013	--	0,03745	--	--	20
	NU25	H-129	3,003	0,15015	--	0,02042	--	--	20
	NU3	NU2	368,6	18,43	--	0,03214	--	--	20
	NU27	H-143	552,64	27,632	--	0,02436	--	--	20
	NU27	H-131_1	296,61	14,83	--	0,0338	--	--	20
	NU28	NU27	104,32	5,2159	--	0,0338	--	--	20
	NU28	H-133	582	29,1	--	0,02699	--	--	20
	NU29	NU28	231,11	11,555	--	0,0338	--	--	20
	NU29	H-132B	3,0049	0,15025	--	0,0199	--	--	20
	NU30	NU29	479,32	23,966	--	0,0338	--	--	20
	NU31	H-104B	261,16	13,058	--	0,01558	--	--	20
	NU31	H-100	256,31	12,815	--	0,01828	--	--	20
	NU32	NU31	549,64	27,482	--	0,03386	--	--	20
	NU3	H-125	3,0001	0,15001	--	0,01609	--	--	20
	NU33	NU32	11,816	0,59082	--	0,03386	--	--	20
	NU33	H-105	2,9977	0,14989	--	0,01447	--	--	20
	NU34	NU33	269,49	13,475	--	0,03386	--	--	20
	NU34	H-A	227,38	11,369	--	0,01574	--	--	20
	NU35	NU34	137,82	6,891	--	0,03386	--	--	20
	NU35	H-106	680,08	34,004	--	0,01373	--	--	20
	NU36	H-108	318,16	15,908	--	0,02747	--	--	20
	NU37	NU55	353,88	17,694	--	0,03386	--	--	20
	NU37	H-107_1	3,0118	0,15059	--	0,03086	--	--	20
	NU36	NU37	154,59	7,7295	--	0,03386	--	--	20
	NU4	NU3	104,43	5,2214	--	0,03214	--	--	20
	NU38	H-109	487,4	24,37	--	0,02346	--	--	20
	NU39	H-134B	3,0017	0,15008	--	0,02114	--	--	20
	NU40	H-134	796,62	39,831	--	0,02696	--	--	20
	NU41	H-132A	6,529	0,32645	--	0,01494	--	--	20
	NU4	H-126A	182,84	9,1419	--	0,02725	--	--	20
	NU42	H-D	3,0032	0,15016	--	0,01488	--	--	20
	NU43	H-135	887,9	44,395	--	0,0217	--	--	20
	NU44	H-1	3,0001	0,15001	--	0,01725	--	--	20
	NU45	H-1B	3,0002	0,15001	--	0,01614	--	--	20
	NU46	H-B	3	0,15	--	0,01373	--	--	20
	NU5	NU4	213,46	10,673	--	0,03214	--	--	20
	NU48	H-101_1	601,1	30,055	--	0,03358	--	--	20
	NU48	H-102	3,0027	0,15014	--	0,02482	--	--	20
	NU49	NU48	394,36	19,718	--	0,03358	--	--	20
	NU50	H-137B	179,26	8,963	--	0,01425	--	--	20
	NU50	H-103	3,0279	0,15139	--	0,01547	--	--	20
	NU49	NU50	378,67	18,933	--	0,02972	--	--	20
	NU51	NU49	333,01	16,651	--	0,03358	--	--	20
	NU51	H-137A	2,9967	0,14984	--	0,01553	--	--	20
	NU52	NU51	1128,4	56,418	--	0,03358	--	--	20

MATERIALES

MATERIAL	FAB.	RU. mm	TIMB. m	REF. DIAM.	D. INT. mm	PRECIO €/€
POLIETILENO	RIEGOS	0,01	63	90_(PE-6.3)	82,4	3,45
				110_(PE-6.3)	101,6	6,03
				125_(PE-6.3)	115,4	7,11
				140_(PE-6.3)	129,2	8,41
				160_(PE-6.3)	147,6	10,38
				180_(PE-6.3)	166,2	12,424
				200_(PE-6.3)	184,6	15,84
				250_(PE-6.3)	230,8	23,93
				315_(PE-6.3)	290,8	37,31
				400_(PE-6.3)	369,4	55,57

Continúa materiales...

Copia Gestar 2010

TUBERÍAS continuación

ID	N.In	N.Fin	L(m)	L. Eq.(m)	Ru (mm)	Q. Dis.(m3/s)	D(mm)	DN	Marg.Tim (m)
	NU23	H-122	3,0013	0,15007	--	0,02198	--	--	20
	NU2	H-126B	3,0036	0,15018	--	0,01702	--	--	20
	NU24	NU23	878,48	43,924	--	0,03745	--	--	20
	NU24	H-121A_1	2,9829	0,14915	--	0,03286	--	--	20
	NU7	NU24	6,4649	0,32324	--	0,03745	--	--	20
	NU8	NU7	183,85	9,1926	--	0,03745	--	--	20
	NU6	NU5	72,058	3,6029	--	0,03214	--	--	20
	NU10	NU11	34,809	1,7405	--	0,03674	--	--	20
	NU22	NU14	34,026	1,7013	--	0,03745	--	--	20
	NU25	H-129	3,003	0,15015	--	0,02042	--	--	20
	NU3	NU2	368,6	18,43	--	0,03214	--	--	20
	NU27	H-143	552,64	27,632	--	0,02436	--	--	20
	NU27	H-131_1	296,61	14,83	--	0,0338	--	--	20
	NU28	NU27	104,32	5,2159	--	0,0338	--	--	20
	NU28	H-133	582	29,1	--	0,02699	--	--	20
	NU29	NU28	231,11	11,555	--	0,0338	--	--	20
	NU29	H-132B	3,0049	0,15025	--	0,0199	--	--	20
	NU30	NU29	479,32	23,966	--	0,0338	--	--	20
	NU31	H-104B	261,16	13,058	--	0,01558	--	--	20
	NU31	H-100	256,31	12,815	--	0,01828	--	--	20
	NU32	NU31	549,64	27,482	--	0,03386	--	--	20
	NU3	H-125	3,0001	0,15001	--	0,01609	--	--	20
	NU33	NU32	11,816	0,59082	--	0,03386	--	--	20
	NU33	H-105	2,9977	0,14989	--	0,01447	--	--	20
	NU34	NU33	269,49	13,475	--	0,03386	--	--	20
	NU34	H-A	227,38	11,369	--	0,01574	--	--	20
	NU35	NU34	137,82	6,891	--	0,03386	--	--	20
	NU35	H-106	680,08	34,004	--	0,01373	--	--	20
	NU36	H-108	318,16	15,908	--	0,02747	--	--	20
	NU37	NU55	353,88	17,694	--	0,03386	--	--	20
	NU37	H-107_1	3,0118	0,15059	--	0,03086	--	--	20
	NU36	NU37	154,59	7,7295	--	0,03386	--	--	20
	NU4	NU3	104,43	5,2214	--	0,03214	--	--	20
	NU38	H-109	487,4	24,37	--	0,02346	--	--	20
	NU39	H-134B	3,0017	0,15008	--	0,02114	--	--	20
	NU40	H-134	796,62	39,831	--	0,02696	--	--	20
	NU41	H-132A	6,529	0,32645	--	0,01494	--	--	20
	NU4	H-126A	182,84	9,1419	--	0,02725	--	--	20
	NU42	H-D	3,0032	0,15016	--	0,01488	--	--	20
	NU43	H-135	887,9	44,395	--	0,0217	--	--	20
	NU44	H-1	3,0001	0,15001	--	0,01725	--	--	20
	NU45	H-1B	3,0002	0,15001	--	0,01614	--	--	20
	NU46	H-B	3	0,15	--	0,01373	--	--	20
	NU5	NU4	213,46	10,673	--	0,03214	--	--	20
	NU48	H-101_1	601,1	30,055	--	0,03358	--	--	20
	NU48	H-102	3,0027	0,15014	--	0,02482	--	--	20
	NU49	NU48	394,36	19,718	--	0,03358	--	--	20
	NU50	H-137B	179,26	8,963	--	0,01425	--	--	20
	NU50	H-103	3,0279	0,15139	--	0,01547	--	--	20
	NU49	NU50	378,67	18,933	--	0,02972	--	--	20
	NU51	NU49	333,01	16,651	--	0,03358	--	--	20
	NU51	H-137A	2,9967	0,14984	--	0,01553	--	--	20
	NU52	NU51	1128,4	56,418	--	0,03358	--	--	20

MATERIALES

MATERIAL	FAB.	RU. mm	TIMB. m	REF. DIAM.	D. INT. mm	PRECIO €/€
POLIETILENO	RIEGOS	0,01	63	90_(PE-6.3)	82,4	3,45
				110_(PE-6.3)	101,6	6,03
				125_(PE-6.3)	115,4	7,11
				140_(PE-6.3)	129,2	8,41
				160_(PE-6.3)	147,6	10,38
				180_(PE-6.3)	166,2	12,424
				200_(PE-6.3)	184,6	15,84
				250_(PE-6.3)	230,8	23,93
				315_(PE-6.3)	290,8	37,31
				400_(PE-6.3)	369,4	55,57

Continúa materiales...

LISTADO DE RESULTADOS TRAS LA OPTIMIZACIÓN

Alimentación por Gravedad

Cota limite libre = 608,5

TRAMO	N.ini	N.fin	DN	L m	VEL. m/s	COSTE € €	P. EST. m	P. DIN. m
TU112	NU17	NU16	450	69,365	0,5552	---------	12,984	12,932
TU28	0	NU17	450	14,257	0,5552	---------	3,85	3,8412
TU29	NU16	NU18	450	90,333	0,53759	---------	14,415	14,311
TU31	NU18	NU19	450	397,99	0,52816	---------	40,903	40,577
TU33	NU19	NU20	450	73,861	0,51433	---------	43,512	43,146
TU35	NU20	NU21	450	179,73	0,5093	---------	39,705	39,245
TU37	NU21	NU22	450	148,41	0,49949	---------	34,211	33,677
TU47	NU22	NU25	450	815,93	0,29112	---------	56,105	55,42
TU49	NU25	NU26	450	411,6	0,2798	---------	69,858	69,103
TU77	NU26	NU30	450	77,411	0,21252	---------	73,295	72,532
TU70	NU38	NU36	315	497,18	0,64868	---------	47,694	44,933
TU72	NU39	NU38	315	32,934	0,64868	---------	87,22	85,175
TU74	NU40	NU39	315	454	0,64868	---------	88,853	86,855
TU76	NU26	NU40	315	408,9	0,64868	---------	83,501	82,157
TU78	NU30	NU41	450	337	0,21114	---------	76,278	75,48
TU80	NU41	NU42	450	531,24	0,21114	---------	87,372	86,519
TU82	NU42	NU43	450	573,32	0,21114	---------	125,93	125,02
TU84	NU43	NU44	450	616,15	0,21114	---------	159,48	158,5
TU86	NU44	NU45	450	178,48	0,21114	---------	141,45	140,46
TU88	NU45	NU46	450	87,393	0,21114	---------	137,68	136,67
TU90	NU46	NU47	450	699,11	0,21114	---------	152,29	151,22
TU1	NU1	H-128	160_(PE-16)	837,04	2,0079	16347	132,04	40,103
TU10	NU5	H-124B	125_(PE-16)	316,27	1,7993	4048,2	129,68	82,569
TU100	NU47	H-136	110_(PE-20)	757,59	2,4057	10038	133,15	86,844
TU101	NU47	NU52	315_(PE-20)	191,2	0,71462	17185	157,47	156,05
TU102	NU52	NU53	140_(PE-20)	82,53	2,3157	1618,4	152,25	147,39
TU103	NU53	H-138	140_(PE-20)	76,643	2,3157	1503	155,32	147,26
TU104	H-101_1	H-101_2	160_(PE-16)	5	1,2495	97,65	109,29	84,418
TU105	NU32	H-104A	125_(PE-10)	475,84	1,6492	5001,1	72,553	48,89
TU106	H-107_1	H-107_2	125_(PE-10)	5	1,6178	52,55	48,65	45,24
TU107	H-131_1	H-131_2	125_(PE-16)	5	2,0601	64	127,2	111,79
TU108	H-119_1	H-119_2	125_(PE-10)	5	1,4898	52,55	48,8	41,78
TU109	H-116_1	H-116_2	140_(PE-10)	5	1,536	56,685	43,6	37,384
TU11	NU6	H-124A	160_(PE-20)	280,85	2,0099	6937	151,33	108,01
TU110	H-121A_1	H-121A_2	125_(PE-16)	5	2,0028	64	103,42	78,841
TU111	H-127_1	H-127_2	125_(PE-16)	5	1,959	64	132,04	61,278
TU113	NU54	NU35	250_(PE-16)	450,03	1,0299	20877	113,87	104,87
TU114	NU55	NU54	250_(PE-16)	610,02	1,0299	28299	94,18	87,17
TU12	NU7	NU6	200_(PE-16)	965,42	1,5289	29079	136,75	101,1
TU13	NU8	H-130	140_(PE-16)	662,67	2,0543	10205	131,64	89,575
TU14	NU9	NU8	200_(PE-16)	236,1	1,7815	7111,4	98,941	77,636
TU15	NU9	H-121B	140_(PE-16)	3,0098	2,224	46,351	89,115	71,412
TU16	NU10	NU9	200_(PE-16)	775,32	1,7815	23353	88,872	71,279
TU17	NU11	H-120	125_(PE-10)	396,06	1,6943	4162,6	51,25	36,107
TU18	NU11	H-116_1	180_(PE-10)	6,4101	1,8597	110,64	43,597	37,466
TU19	NU12	NU10	200_(PE-10)	118,6	1,5359	2902,1	43,826	38,422
TU2	NU1	H-127_1	160_(PE-16)	3	2,3919	58,59	132,04	61,441
TU20	NU12	H-118	125_(PE-6.3)	3,6664	2,1828	26,068	39,237	35,005
TU21	NU13	NU12	200_(PE-6.3)	214,62	1,3993	3399,5	38,844	34,739
TU22	NU13	H-117	110_(PE-6.3)	8,1208	2,2289	48,968	32,667	30,094
TU23	NU14	NU13	200_(PE-6.3)	160,38	1,3993	2540,4	34,724	32,493
TU24	NU14	H-119_1	140_(PE-10)	162,62	2,3763	1843,6	48,796	41,867
TU25	NU15	H-115	180_(PE-6.3)	353,92	0,7011	4397,1	7,5924	4,0461
TU26	NU15	H-114	110_(PE-6.3)	3,0828	2,2474	18,59	10,894	8,2119
TU27	NU16	NU15	200_(PE-6.3)	352,45	1,2491	5582,8	10,184	7,6337
TU3	NU2	NU1	180_(PE-20)	576,76	2,0938	17620	132,03	61,541
TU30	NU18	H-113	110_(PE-6.3)	4,619	2,2264	27,853	14,694	14,396
TU32	NU19	H-112	140_(PE-6.3)	103,56	2,0343	870,94	27,557	24,473
TU34	NU20	H-111	125_(PE-10)	3,0725	1,3955	32,292	43,978	43,563
TU36	NU21	H-110	110_(PE-6.3)	17,172	2,3164	103,55	36,188	34,953
TU38	NU23	H-123	125_(PE-16)	354,57	1,8858	4538,5	113,01	64,008

Continúa resultados por tramos...

Página 7
Gestar2016GESTAR _2016 rev 0 15/12/2022
Entidad: RIEGOS DE NAVARRA Proyecto: CESION RRNN

TRAMO	N.ini	N.fin	DN	L m	VEL. m/s	COSTE € €	P. EST. m	P. DIN. m
TU39	NU23	H-122	140_(PE-16)	3,0013	2,1309	46,221	114,59	76,384
TU4	NU2	H-126B	125_(PE-20)	3,0036	2,3032	48,599	150,88	94,984
TU40	NU24	NU23	200_(PE-16)	878,48	1,7815	26460	114,68	76,575
TU41	NU24	H-121A_1	160_(PE-16)	2,9829	2,4455	58,257	103,42	79,016
TU42	NU7	NU24	200_(PE-16)	6,4649	1,7815	194,72	103,33	79,034
TU43	NU8	NU7	200_(PE-16)	183,85	1,7815	5537,6	102,84	78,649
TU44	NU6	NU5	160_(PE-16)	72,058	2,3919	1407,3	136,76	98,551
TU45	NU10	NU11	180_(PE-10)	34,809	1,8597	600,81	45,025	39,007
TU46	NU22	NU14	200_(PE-6.3)	34,026	1,3993	538,97	33,826	32,994
TU48	NU25	H-129	125_(PE-10)	3,003	2,1409	31,562	55,971	55,179
TU5	NU3	NU2	180_(PE-20)	368,6	2,0938	11261	150,73	94,978
TU50	NU27	H-143	140_(PE-16)	552,64	2,3617	8510,7	115,69	81,929
TU51	NU27	H-131_1	200_(PE-16)	296,61	1,6079	8933,8	127,2	111,97
TU52	NU28	NU27	200_(PE-16)	104,32	1,6079	3142,1	138,4	127,03
TU53	NU28	H-133	160_(PE-16)	582	2,0086	11366	124,11	99,171
TU54	NU29	NU28	200_(PE-16)	231,11	1,6079	6961	136,71	126,7
TU55	NU29	H-132B	125_(PE-16)	3,0049	2,4258	38,463	122,73	115,58
TU56	NU30	NU29	200_(PE-16)	479,32	1,6079	14437	122,9	115,9
TU57	NU31	H-104B	125_(PE-16)	261,16	1,8992	3342,9	110,43	81,896
TU58	NU31	H-100	200_(PE-16)	256,31	0,8696	7720	91,79	70,296
TU59	NU32	NU31	200_(PE-16)	549,64	1,6108	16555	104,91	84,507
TU6	NU3	H-125	125_(PE-20)	3,0001	2,1773	48,542	144	97,545
TU60	NU33	NU32	200_(PE-10)	11,816	1,3886	289,15	64,31	51,082
TU61	NU33	H-105	125_(PE-10)	2,9977	1,5171	31,506	65,123	51,946
TU62	NU34	NU33	200_(PE-16)	269,49	1,6108	8117,2	65,19	52,07
TU63	NU34	H-A	125_(PE-16)	227,38	1,9187	2910,5	97,324	80,515
TU64	NU35	NU34	250_(PE-16)	137,82	1,0299	6393,5	104,82	95,223
TU65	NU35	H-106	125_(PE-16)	680,08	1,6737	8705,1	95,915	70,143
TU66	NU36	H-108	180_(PE-10)	318,16	1,3905	5491,4	59,237	53,183
TU67	NU37	NU55	250_(PE-10)	353,88	0,88751	12135	66,6	62,277
TU68	NU37	H-107_1	160_(PE-10)	3,0118	1,9764	43,701	48,65	45,346
TU69	NU36	NU37	250_(PE-10)	154,59	0,88751	5300,9	48,916	45,68
TU7	NU4	NU3	180_(PE-20)	104,43	2,0938	3190,3	144,03	97,697
TU71	NU38	H-109	200_(PE-16)	487,4	1,116	14680	56,833	51,536
TU73	NU39	H-134B	140_(PE-16)	3,0017	2,0495	46,225	88,953	86,861
TU75	NU40	H-134	160_(PE-16)	796,62	2,0064	15558	120,17	98,439
TU79	NU41	H-132A	125_(PE-10)	6,529	1,5664	68,62	76,281	75,353
TU8	NU4	H-126A	160_(PE-20)	182,84	2,2492	4516,1	152,48	102,68
TU81	NU42	H-D	125_(PE-16)	3,0032	1,8139	38,441	87,51	86,572
TU83	NU43	H-135	140_(PE-20)	887,9	2,3427	17412	144,57	105,86
TU85	NU44	H-1	125_(PE-20)	3,0001	2,3343	48,542	159,45	158,33
TU87	NU45	H-1B	125_(PE-20)	3,0002	2,1841	48,543	141,49	140,37
TU89	NU46	H-B	125_(PE-16)	3	1,6737	38,4	137,67	136,59
TU9	NU5	NU4	180_(PE-20)	213,46	2,0938	6521,2	148,91	105,25
TU91	NU48	H-101_1	200_(PE-16)	601,1	1,5974	18105	109,29	84,467
TU92	NU48	H-102	140_(PE-16)	3,0027	2,4063	46,242	115,92	98,71
TU93	NU49	NU48	200_(PE-16)	394,36	1,5974	11878	115,79	98,708
TU94	NU50	H-137B	125_(PE-10)	179,26	1,494	1884	79,461	52,571
TU95	NU50	H-103	125_(PE-10)	3,0279	1,6219	31,823	79,178	55,505
TU96	NU49	NU50	160_(PE-16)	378,67	2,2118	7395,4	79,588	55,979
TU97	NU51	NU49	200_(PE-16)	333,01	1,5974	10030	105,39	93,379
TU98	NU51	H-137A	125_(PE-16)	2,9967	1,8931	38,358	133,43	125,61
TU99	NU52	NU51	250_(PE-20)	1128,4	1,1337	65986	133,39	125,66

** Información El Nodo H-115 es el más desfavorable.

P Min de la Red (Dinámica) = 3,8412 m (Nodo: NU17)
P Max de la Red (Estática) = 159,48 m (Nodo: NU44)
Caudal de Inyección en Cabecera = 0,0883 m3/s

DESGLOSE ECONÓMICO TUBERÍAS

MATERIAL	TIMB.	REFERENCIA	COSTE U. €/m	LONGITUD m	COSTE TOTAL €
POLIETILENO	160,0	160_(PE-16)	19,53	2.677	52.289,08
		125_(PE-16)	12,80	1.866	23.890,86

MATERIAL	TIMB.	REFERENCIA	COSTE U. €/m	LONGITUD m	COSTE TOTAL €
POLIETILENO		200_(PE-16)	30,12	7.048	212.294,80
		140_(PE-16)	15,40	1.227	18.900,87
		250_(PE-16)	46,39	1.198	55.569,23
	200,0	180_(PE-20)	30,55	1.263	38.592,19
		125_(PE-20)	16,18	12	194,23
		160_(PE-20)	24,70	464	11.453,08
		140_(PE-20)	19,61	1.047	20.533,17
		250_(PE-20)	58,48	1.128	65.986,44
		110_(PE-20)	13,25	758	10.038,09
		315_(PE-20)	89,88	191	17.185,05
	100,0	125_(PE-10)	10,51	1.080	11.348,62
		180_(PE-10)	17,26	359	6.202,88
		200_(PE-10)	24,47	130	3.191,24
		140_(PE-10)	11,34	168	1.900,29
		250_(PE-10)	34,29	508	17.435,43
		160_(PE-10)	14,51	3	43,70
	63,0	125_(PE-6.3)	7,11	4	26,07
		200_(PE-6.3)	15,84	761	12.061,69
		110_(PE-6.3)	6,03	33	198,96
		180_(PE-6.3)	12,42	354	4.397,10
		140_(PE-6.3)	8,41	104	870,94

COSTE TOTAL de las TUBERÍAS	**584.603,99 €**
AMORTIZACIÓN ANUAL TUBERÍAS	**33.807,71 €**
COSTE TOTAL ANUAL	**33.807,71 €**

Optimización diámetro GESTAR 2016

4 ANÁLIS HIDRÁULICO ESTACIONARIO

4.1 OBJETO

El objeto de este apartado es recoger la metodología de trabajo y resultados del proceso de análisis hidráulico estacionario y el ajuste del proceso de optimización, en una serie de escenarios y supuestos que permiten verificar las condiciones de diseño y los márgenes de operación y explotación del sistema proyectado. Como ya se ha indicado, esta herramienta es altamente útil, para suponer posibles escenarios futuros, considerando distintos puntos de alimentación y un aumento de zona regable.

Para ello se procede a la simulación del comportamiento hidráulico sobre el dimensionado definitivo obtenido del apartado anterior mediante la herramienta informática GESTAR 2016, ya que el mismo programa implementa un módulo de simulación (NETCAL.dll), programado en FORTAN 95, para el análisis hidráulico y energético de redes presurizadas en régimen estacionario o cuasi estacionario, con técnicas numéricas matriciales originales y específicamente adaptadas a las características de los sistemas de riego a presión, recurriendo a extensiones y mejoras del Método de Análisis Nodal (Aliod y González, 2007), (Estrada y otr. 2009), que por su naturaleza permiten abordar la simulación de redes de cualquier topología, (ramificada, malla, mixtas,…) y un tratamiento general, y compacto, de todo tipo de condiciones de contorno, recurriendo a algoritmos numéricos iterativos optimizados para acelerar la tasa de convergencia a la solución, de tipo Newton-Raphson.

Los resultados aportados por las simulaciones suministran un análisis pormenorizado del comportamiento del sistema, lo que faculta la validación del mismo, y posibilita la identificación, diagnóstico y resolución de posibles disfunciones; dicho de otro modo, permite comprobar la bondad de la red diseñada para satisfacer las condiciones de servicio fijadas al inicio. Por otro lado, permite definir y verificar los cambios y retoques posteriores precisos respecto al diseño original y optimizar la gestión y planificación del sistema a lo largo de su vida útil.

4.2 CONFIGURACIÓN DE CARACTERÍSTICAS GENERALES

Previo al análisis hidráulico y antes de realizar la simulación, se revisa la configuración de una serie de parámetros físicos y topológicos que han de considerarse en la fase de verificación de resultados de optimización y aproximar éstos al máximo posible al comportamiento real, como son las propiedades del fluido, la formulación de pérdidas de carga continuas a usar y los criterios generales para la consideración de pérdidas singulares.

4.3 GENERACIÓN DE ESCENARIOS

La generación aleatoria de escenarios se basa en la utilización de procedimientos aleatorios (sorteos al azar) para configurar el estado de apertura/cierre de los hidrantes por parte del propio programa, para un porcentaje pre-establecido de tomas abiertas. Los escenarios que se analizarán tanto en las condiciones de explotación como en las de sobre explotación se corresponden todos a escenarios generados aleatoriamente en condiciones estacionarias (todas las variables son independientes del tiempo).

Es por ello que el análisis de la red se realice automáticamente generando múltiples escenarios en condiciones de explotación diversas, posibilidad que el programa GESTAR incorpora mediante la opción Sorteos Encadenados, formulando internamente escenarios siempre que respeten ciertos condicionamientos globales.

Para establecer las condiciones para generar los escenarios aleatorios múltiples, habrá que concretar el porcentaje de hidrantes activos que se desea que queden abiertos respecto al número total de hidrantes en la red. Este porcentaje representa la simultaneidad de demanda en la red respecto a la total potencial (instalada), recomendándose como mínimo, verificar el comportamiento de la red para las condiciones de diseño, con un porcentaje de apertura igual a la simultaneidad de diseño (CS).

El coeficiente o grado de simultaneidad de diseño de la red (CS) se define como el cociente entre el caudal de diseño de la línea de cabecera (Qd) y el caudal total instalado (Qo) que se obtendría con todas las tomas abiertas, multiplicado por 100. En consecuencia, la simultaneidad de diseño, es

decir, el porcentaje máximo de hidrantes que en promedio pueden permanecer abiertos simultáneamente a efectos de comprobación de la condición de diseño de la red.

La generación de escenarios se puede configurar con probabilidades homogéneas de apertura para cada nodo de consumo conocido (todos los nodos se abren con idéntica probabilidad a la hora de generar el escenario aleatorio) o con probabilidades distintas, en donde la probabilidad de apertura de cada nodo se pondera en la generación del escenario aleatorio en virtud de los campos específicos del grado de libertad y probabilidad de uso, función de la dotación, superficie, rendimiento, etc, escogiéndose este último criterio cuando se realice la configuración de escenarios.

4.4 SIMULACIÓN DE ESCENARIOS

Una vez establecida una lista de sorteos encadenados (escenarios múltiples de demanda) y configuradas las alarmas si así se desea, se procederá a generar tantos escenarios aleatorios como se hayan especificado, con el porcentaje de simultaneidad fijado para cada uno de ellos. Conforme los escenarios se generan se realiza la simulación hidráulica correspondiente y sus resultados se filtran con las alarmas impuestas.

Cuando los resultados de un escenario provocan el disparo de una o más alarma, el caso se denomina escenario crítico. Si el escenario no provoca la aparición de ninguna alarma, se denomina escenario válido.

Cuando la secuencia de escenarios termina de generarse, calcularse y filtrarse con los rangos de alarmas, se informa del número de pases calculados (total de escenarios propuestos), del número de éxitos (número de escenarios válidos en los que las variables han quedado dentro de los rangos definidos en la configuración de las alarmas y por lo tanto no han saltado) y del número de errores de cálculo que, en su caso, se hayan producido.

Los resultados de los escenarios que exclusivamente han sido válidos se promedian, mostrándose para su consulta en forma de listado, los valores numéricos medios, máximos y mínimos absolutos de todas las variables en nodos y elementos encontrados a lo largo de la batería de los escenarios válidos analizados, sin incorporar los resultados encontrados para los escenarios críticos,

que son desechados. En la obtención de resultados medios en escenarios válidos de la variable presión en hidrante, se tiene en cuenta únicamente los valores de aquellos escenarios en los que el hidrante se encontraba abierto.

Por el contrario, si en la batería de escenarios generados aleatoriamente se obtienen escenarios críticos provocados por la violación de alguna restricción impuesta que genere alarmas, se puede consultar los resultados y la variable que ha hecho saltar la alarma de todos los casos críticos, desplegando el Informe de Alarmas para su posterior análisis, detectando los puntos que sistemáticamente u ocasionalmente, se convierte en críticos.

De esta manera, se lista un desglose de infracciones por componentes, donde se informará del número de veces que cada nodo o elemento de la red ha incumplido las restricciones impuestas por las alarmas. También se informará de los 5 nodos de consumo con presiones mínimas menores dentro de los pases que no han infringido las alarmas. Esta última información se recogerá en el Informe de Alarmas aún en el caso de que éstas no hayan sido activadas. La información se complementa con una serie de datos estadísticos de interés en función de las alarmas activas (promedio de infracciones en cada sorteo, porcentaje de nodos abiertos que no alcanza la presión de consigna, etc.).

4.5 ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN DE DISEÑO

RED BAJA.

- Caudal Cabecera: 0,24932 m3/s
- Dotación en hidrante es variable de 12,89 l/s a 27,78 l/s. Los caudales de línea acumulados en los tramos finales de linea se corresponden con la suma del caudal asignado al hidrante.
- Presión Consigna: 5 hidrantes presión inferior a 35 mca (H67, H10B,H53_1,H53_2 y H9).
- Hidrantes Abiertos: 13 hidrantes (coeficiente de simultaneidad 12%).
- Cota Cabecera: 502 +2 mca.
- Diámetro Mayor: FD 500
- Hidrante máxima presión: H 30 (cota 375,95 m y presión consigna 37,06 mca), con 128,08 mca
- Hidrante mínima presión: H 67 (cota 464,53 m y presión consigna 13,03 mca), con 18,06 mca
- Hidrante más desfavorable H 36 ((cota 441,65 m y presión consigna 49,11,03 mca)
- Caudal Mínimo Línea: 12,89 l/s (inferior al caudal dotacional 18 l/s).

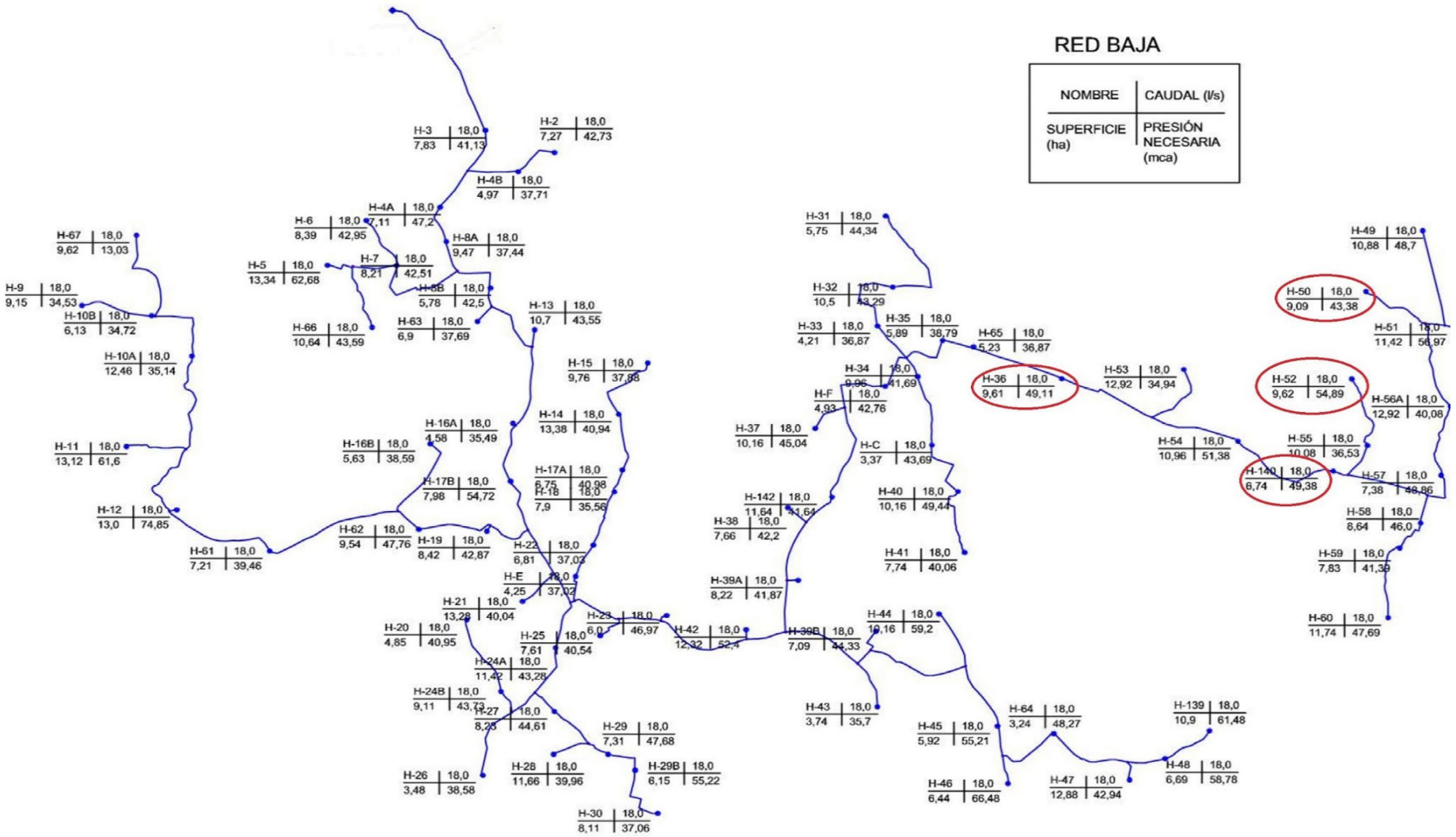
Realizamos la comprobación de la capacidad de funcionamiento de la red dimensionada, establecemos el número de hidrantes coincidentes, estableciendo el porcentaje de apertura

máximo para el caudal de cabecera calculado, 12% para una aleatoriedad de probabilidades calculadas en 535 escenarios de riego diferente.

Fijando las alarmas para una bajada en la presión de consigna por debajo de los 5 mca de presión marcada en cada hidrante, el informe resumido de resultados indica:

- Desglose de alarmas por componentes destacado:
  - **Demanda Conocida H 36: 53Alarmas**
  - Demanda Conocida H 53_1: 16Alarmas
  - Demanda Conocida H 140: 17Alarmas
  - **Demanda Conocida H 52: 36Alarmas**
  - Demanda Conocida H 49_1: 32Alarmas
  - **Demanda Conocida H 50: 42Alarmas**
  - Demanda Conocida H 51_1: 24Alarmas
  - Demanda Conocida H 41: 21Alarmas
  - Demanda Conocida H 53_2: 15Alarmas
  - Demanda Conocida H 51_2: 23Alarmas
- Nodos con Presión Mínimas Menores (en Escenarios válidos):
  - Demanda Conocida H 67: 8.083496 m
  - Demanda Conocida H 10A_2: 25.79004 m
  - Demanda Conocida H 10A_1: 25.79303 m
  - Demanda Conocida H 53_1: 26.35486 m
  - Demanda Conocida H 53_2: 26.3587 m

Promedio de Número Alarmas es 0,86, solo el 7,2 % de los 12 Hidrantes abiertos en cada escenario de demanda no se alcanza la Presión de Consigna.


RED BAJA
NOMBRE
CAUDAL (l/s)
SUPERFICIE (ha)
PRESIÓN NECESARIA (mca)
H-1 18,0 7,83 41,13
H-2 18,0 7,27 42,73
H-3 18,0 7,83 41,13
H-4A 18,0 7,11 47,2
H-4B 18,0 4,97 37,71
H-5 18,0 13,34 62,68
H-6 18,0 8,39 42,95
H-7 18,0 8,21 42,51
H-8A 18,0 9,47 37,44
H-8B 18,0 5,78 42,5
H-9 18,0 9,15 34,53
H-10A 18,0 12,46 35,14
H-10B 18,0 6,13 34,72
H-11 18,0 13,12 61,6
H-12 18,0 13,0 74,85
H-13 18,0 10,7 43,55
H-14 18,0 13,38 40,94
H-15 18,0 9,76 37,88
H-16A 18,0 4,58 35,49
H-16B 18,0 5,63 38,59
H-17A 18,0 6,75 40,98
H-17B 18,0 7,98 54,72
H-18 18,0 7,9 35,56
H-19 18,0 8,42 42,87
H-20 18,0 4,85 40,95
H-21 18,0 13,28 40,04
H-22 18,0 6,81 37,03
H-23 18,0 6,0 46,97
H-24A 18,0 11,42 43,28
H-24B 18,0 9,11 43,73
H-25 18,0 7,61 40,54
H-26 18,0 3,48 38,58
H-27 18,0 8,25 44,61
H-28 18,0 11,66 39,96
H-29 18,0 7,31 47,68
H-29B 18,0 6,15 55,22
H-30 18,0 8,11 37,06
H-31 18,0 5,75 44,34
H-32 18,0 10,5 43,29
H-33 18,0 4,21 36,87
H-34 18,0 9,96 41,69
H-35 18,0 5,89 38,79
H-36 18,0 9,61 49,11
H-37 18,0 10,16 45,04
H-38 18,0 7,66 42,2
H-39A 18,0 8,22 41,87
H-39B 18,0 7,09 44,33
H-40 18,0 10,16 49,44
H-41 18,0 7,74 40,06
H-42 18,0 12,32 52,4
H-43 18,0 3,74 35,7
H-44 18,0 10,16 59,2
H-45 18,0 5,92 55,21
H-46 18,0 6,44 66,48
H-47 18,0 12,88 42,94
H-48 18,0 6,69 58,78
H-49 18,0 10,88 48,7
H-50 18,0 9,09 43,38
H-51 18,0 11,42 56,97
H-52 18,0 9,62 54,89
H-53 18,0 12,92 34,94
H-54 18,0 10,96 51,38
H-55 18,0 10,08 36,53
H-56A 18,0 12,92 40,08
H-57 18,0 7,38 46,86
H-58 18,0 8,64 46,0
H-59 18,0 7,83 41,39
H-60 18,0 11,74 47,69
H-64 18,0 3,24 48,27
H-65 18,0 5,23 36,87
H-139 18,0 10,9 61,48
H-140 18,0 6,74 49,38
H-C 18,0 3,37 43,69
H-F 18,0 4,93 42,76
H-62 18,0 9,54 47,76
H-63 18,0 6,9 37,69
H-66 18,0 10,64 43,59
H-67 18,0 9,62 13,03
H-142 18,0 11,64 41,64

RED ALTA.

- Caudal Cabecera: 0,0883 m3/s
- Dotación en hidrante es variable de 12,89 l/s a 27,78 l/s. Los caudales de línea acumulados en los tramos finales de linea se corresponden con la suma del caudal asignado al hidrante.
- Presión Consigna: 9 hidrantes presión inferior a 35 mca (H103, H110, H112, H113, H114, H115, H117, H118 y H120).
- Hidrantes Abiertos: 4 hidrantes (coeficiente de simultaneidad 7%)
- Cota Entrada: 608,5 m.
- Diámetro Mayor: FD 450
- Presión Mínima de la red: N17 con 3,8412
- Presión Máxima de la red: TU84 con 159,48 m.c.a
- Hidrante máxima presión: H 138 (cota 453,18 m y presión consigna 104,21 mca), con 155,32 mca
- Hidrante mínima presión: H 115 (cota 600,915 m y presión consigna 3,6 mca), con 4,04 mca
- Caudal Mínimo Línea: 13,31 l/s (H 111)

Establecemos el número de hidrantes coincidentes, estableciendo el porcentaje de apertura máximo para el caudal de cabecera calculado, 7% para una aleatoriedad de probabilidades calculadas en 295 escenarios de riego diferente:

- Desglose de Alarmas por Componentes:
  - Demanda Conocida H 121B: 1Alarmas
  - Demanda Conocida H 116_1: 4Alarmas
  - Demanda Conocida H 109: 1Alarmas
  - Demanda Conocida H 108: 1Alarmas
  - Demanda Conocida H 116_2: 1Alarmas

- Nodos con Presión Mínimas Menores, (en Escenarios válidos):
  - Demanda Conocida H 115: 6.032104 m
  - Demanda Conocida H 114: 8.362549 m
  - Demanda Conocida H 113: 14.409 m
  - Demanda Conocida H 112: 24.54022 m
  - Demanda Conocida H 117: 27.34528 m

Promedio de Alarmas por Escenario es bajo, 2,71186440677966E 02, solo el 0,7 % de los 4 Hidrantes abiertos que no se alcanza la Presión de Consigna. La red para el caudal fijado dispone una calidad de servicio alta.

Las incidencias vienen en los hidrantes limitantes, H 113, H 114 y H 115

4.6 AJUSTES DE RESULTADOS DE DISEÑO HIDRÁULICO

Incorporando técnicas de optimización en el dimensionado, los resultados obtenidos del "dimensionado óptimo" solo se puede considerar como un "predimensionado racional" (Arviza, 1991) sujeto a múltiples matizaciones, ya que éste puede ocultar una serie de limitaciones y disfunciones que es preciso identificar anticipadamente para evitar vicios ocultos, inducidos en el propio proceso de optimización.

El funcionamiento de la red, en términos de flexibilidad y seguridad, puede mejorarse mediante retoques del dimensionado. Por ello, sobre el dimensionado obtenido del proceso de optimización se debe realizar una vez ejecutada la red con condiciones reales, la etapa de simulación hidráulica, para detectar posibles confluencias negativas que con un riego ordenado puedan corregirse.

Por otra parte, algunos de los resultados del óptimo matemático de la combinación de tuberías pueden ser constructivamente inviables (diámetros no decrecientes aguas abajo, multiplicidad de diámetros, materiales distintos intercalados…) o encarecer en la práctica la ejecución del supuesto óptimo (piezas especiales, stocks, logística, mano de obra…). De esta manera, con posterioridad al dimensionado y previo al análisis hidráulico, si se considerara necesario, se realizarían reajustes de los resultados brutos de la optimización al alza o a la baja (previa verificación de su comportamiento hidráulico adecuado) de algunos tramos de longitud no excesiva, comprendidos entre hidrantes, como consecuencia de un proceso final de racionalización de la distribución de diámetros y materiales para facilitar y homogeneizar los aspectos constructivos (continuidad de diámetros en tramos de longitud irrelevante, eliminación de inserciones de materiales diferentes, acopios de materiales, organización del montaje, supresión de piezas especiales, etc,…).

En general, los cambios que se efectúen se recomienda hacerlos aplicando los siguientes criterios:

- Ajuste de timbraje considerando las presiones estáticas sobre los perfiles de diseño de la red.

- Respetar o aumentar el diámetro interior en el caso de cambio de material y/o timbraje.
- Igualar al diámetro superior los diámetros que se uniformicen salvo que exista compensación en otro tramo anterior o posterior verificada mediante simulación.

De esta manera, una vez realizado el análisis de las redes, se valoran posibles cambios.

RED BAJA.

En el caso concreto de la red baja atendiendo a los condicionantes económicos y de ejecución, se ha valorado el cambio en las zonas agrícolas con disposición de terrenos para su ejecución, es decir zonas de cultivos extensivos sin plantaciones, realizar la sustitución de material de Polietilino por PVC-O, más económico pero con menos felxibilidad en su instalación.

- Cambio de conducción en tramos con facilidad de ejecución PE por PVC-O:
  - RB-4: (pk 0 – pk 3320) (pk 5660-7580)
  - RB-4-4: (pk 0 – pk 530,06)
- Tramos de conducciones cambiados:

Id	Nodo inicial	Nodo final	Longitud	DN	Material	Timbraje
TU46	NU23	NU83	155,2140045	315	PVC-O	16
TU48	NU24	NU23	658,2332153	315	PVC-O	12,5
TU50	NU25	NU24	239,2776947	400	PVC-O	12,5
TU52	NU26	NU25	419,9772949	400	PVC-O	12,5
TU54	NU27	NU26	350,7098999	400	PVC-O	16
TU71	NU27	NU35	529,902771	315	PVC-O	16
TU72	NU36	NU27	252,5294037	400	PVC-O	16
TU74	NU37	NU36	628,8571167	400	PVC-O	16
TU76	NU38	NU37	267,4601135	400	PVC-O	16
TU78	NU39	NU38	316,9996033	400	PVC-O	16
TU90	NU45	NU39	31,53809929	450	PVC-O	16

Para la validación de los cambios se realiza un proceso de análisis consistente en la simulación de varios escenarios aleatorios en la red observando la fiabilidad del funcionamiento del diseño.

Realizamos el análisis de los cambios realizados y su afección a la red. Establecemos las mismas condiciones de análisis inicial para la red en baja, estableciendo el porcentaje de apertura

máximo para el caudal de cabecera calculado, 12% para una aleatoriedad de probabilidades calculadas en 535 escenarios de riego diferente.

Fijando las alarmas para una bajada en la presión de consigna por debajo de los 5 mca de presión marcada en cada hidrante, el informe resumido de resultados indica:

- Desglose de Alarmas por Componentes destacadas:
  - **Demanda Conocida H 36: 43Alarmas**
  - Demanda Conocida H 53_1: 16Alarmas
  - Demanda Conocida H 140: 16Alarmas
  - **Demanda Conocida H 52: 45Alarmas**
  - Demanda Conocida H 49_1: 15Alarmas
  - **Demanda Conocida H 50: 26Alarmas**
  - Demanda Conocida H 51_1: 18Alarmas
  - Demanda Conocida H 41: 15Alarmas
  - Demanda Conocida H 31: 17Alarmas
  - Demanda Conocida H 40_2: 10Alarmas
  - Demanda Conocida H 53_2: 14Alarmas
  - Demanda Conocida H 51_2: 20Alarmas
  - Demanda Conocida H 49_2: 21Alarmas
  -
- Nodos con Presión Mínimas Menores (en Escenarios válidos):
  - Demanda Conocida H 67: 8.126831 m
  - Demanda Conocida H 10A_2: 25.521 m
  - Demanda Conocida H 10A_1: 25.52399 m
  - Demanda Conocida H 10B: 27.76129 m
  - Demanda Conocida H 9: 31.3591 m

Promedio de Número Alarmas es 0,71, solo el 5,9 % de los 12 Hidrantes abiertos en cada escenario de demanda no se alcanza la Presión de Consigna.

El cambio producido, mejora las condiciones de servicio de la optimización.

RED ALTA.

La red alta en su análisis arroja resultados favorables que permite un ajuste de las condiciones de diseño y optimización. En este caso valorando la repescusión económica se estudio la reducción de diámetro nominal de la conducción de impulsión de fundición de DN450 a DN400.

- Tramos de conducciones cambiados:

Id	Nodo inicial	Nodo final	Longitud	Diámetro nominal	Material	Timbraje
TU28	0	NU17	14,257	400	FUNDICION	25
TU29	NU16	NU18	90,3330002	400	FUNDICION	25
TU31	NU18	NU19	397,98999	400	FUNDICION	25
TU33	NU19	NU20	73,8610001	400	FUNDICION	25
TU35	NU20	NU21	179,729996	400	FUNDICION	25
TU37	NU21	NU22	148,410004	400	FUNDICION	25
TU47	NU22	NU25	815,929993	400	FUNDICION	25
TU49	NU25	NU26	411,600006	400	FUNDICION	25
TU77	NU26	NU30	77,4110031	400	FUNDICION	25
TU78	NU30	NU41	337	400	FUNDICION	25
TU80	NU41	NU42	531,23999	400	FUNDICION	25
TU82	NU42	NU43	573,320007	400	FUNDICION	25
TU84	NU43	NU44	616,150024	400	FUNDICION	25
TU86	NU44	NU45	178,479996	400	FUNDICION	25
TU88	NU45	NU46	87,3929977	400	FUNDICION	25
TU90	NU46	NU47	699,109985	400	FUNDICION	25
TU112	NU17	NU16	69,3649979	400	FUNDICION	25

- Desglose de Alarmas por Componentes:
    - Demanda Conocida H 128: 1Alarmas
    - Demanda Conocida H 126B: 1Alarmas
    - Demanda Conocida H 125: 1Alarmas
    - Demanda Conocida H 121B: 1Alarmas
    - Demanda Conocida H 107_2: 1Alarmas
    - Demanda Conocida H 127_2: 1Alarmas

- Nodos con Presión Mínimas Menores (en Escenarios válidos):
    - Demanda Conocida H 115: 5.767273 m
    - Demanda Conocida H 114: 10.29218 m
    - Demanda Conocida H 113: 14.40393 m
    - Demanda Conocida H 112: 26.22278 m
    - Demanda Conocida H 117: 28.40247 m

Promedio de Alarmas por Escenario, se ve mejorado por el cambio, sobre todo por los caudales dotacionales, el porcentaje de alarmas baja al 0,5 % de los 4 Hidrantes abiertos.

En esta zona no existe ninguna implicación sobre la calidad de riego el cambio de diámetro en la tubería de impulsión.

5 HIDRANTES. SUPERFICIES, CAUDAL Y PRESIONES

En la red se sitúan 132 hidrantes, todos ellos de Ø80 mm, caracterizados por caudal y presión que a continuación se describirá, todos ellos dotados con regulador de presión, limitador de caudal, contador, y válvula hidráulica. Cada hidrante va provisto de filtro, válvula de compuerta, válvula de purga y acometidas de entrada y salida. Se protegen mediante arqueta y tapa con candado, con llave maestreada e individualizada.

Los grandes desniveles que caracterizan la zona hacen necesario dotar a ciertos hidrantes ubicados en zonas bajas de cada una de las redes de la ampliación, alta y baja, de mecanismos adicionales de control de la presión.

A tal efecto, se distinguen 5 tipos de montaje hidrante en función de la presión estática de cada ubicación de hidrante:

- Tipo 1, Válvula volumétrica PN 16. P_{est}< 10 Kg/cm^2
- Tipo 2. Válvula volumétrica PN 16 con válvula de aguja. 10≤ P_{est} < 12 Kg/cm^2

- Tipo 3. Válvula volumétrica PN 16 + válvula aguja + v-port. $12 \leq P_{est} < 14{,}5$ Kg/cm^2
- Tipo 4. Válvula volumétrica PN 16 + contador Woltman. $14{,}5 \leq P_{est} < 15$ Kg/cm^2
- Tipo 5. Válvula volumétrica PN 25 + contador Woltman $P_{est} > 15$ Kg/cm^2

El número de hidrantes especiales que deben instalarse por este motivo de elevada presión estática es el que se aprecia en el siguiente cuadro:

	Total Hidrantes	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5
Red baja	80	49	22	9	-	-
Red alta	52	25	8	12	2	5
Total	132	74	30	21	2	5

En las siguientes tablas se especifican los hidrantes para cada una de las redes (Alta y Baja) con las superficies dominadas por cada uno de ellos, así como caudales, presiones y tipo de hidrante.

RED DE RIEGO ALTA

UR	SUPERFICIE ASIGNADA (ha)	CAUDAL HIDRANTE (l/s)	PRESIÓN NECESARIA EN HIDRANTE	COTA HIDRANTE	P. ESTÁTICA	TIPO HIDRANTE
H-1	6,0946	18	44,79	449,05	162,15	TIPO 5
H-100	6,4608	18	69,14	516,71	94,49	TIPO 1
H-101	11,8638	18	83,91	499,21	111,99	TIPO 2
H-102	8,7715	18	71,75	492,58	118,62	TIPO 2
H-103	5,4669	18	34,89	529,32	81,88	TIPO 1
H-104A	5,5574	18	46,34	535,95	75,25	TIPO 1
H-104B	3,1457	18	77,86	498,07	113,13	TIPO 2
H-105	5,1115	18	39,99	543,38	67,82	TIPO 1
H-106	4,8527	18	42,57	512,59	98,61	TIPO 1
H-107	10,9070	18	41,26	559,85	51,35	TIPO 1
H-108	9,7068	18	51,02	549,26	61,94	TIPO 1
H-109	8,2886	18	48,95	551,67	59,53	TIPO 1
H-110	6,6370	18	33,20	572,31	38,89	TIPO 1
H-111	3,3599	18	39,19	564,52	46,68	TIPO 1
H-112	9,4221	18	24,00	580,94	30,26	TIPO 1
H-113	6,3767	18	10,00	593,81	17,39	TIPO 1
H-114	6,4363	18	2,00	597,61	13,59	TIPO 1
H-115	5,3754	18	3,60	600,91	10,29	TIPO 1
H-116	12,9822	18	37,06	564,90	46,30	TIPO 1
H-117	6,3853	18	19,81	575,83	35,37	TIPO 1
H-118	8,0663	18	30,54	569,26	41,94	TIPO 1
H-119	10,0405	18	44,81	559,70	51,50	TIPO 1

RED DE RIEGO ALTA

UR	SUPERFICIE ASIGNADA (ha)	CAUDAL HIDRANTE (l/s)	PRESIÓN NECESARIA EN HIDRANTE	COTA HIDRANTE	P. ESTÁTICA	TIPO HIDRANTE
H-120	5,7104	18	23,49	557,25	53,95	TIPO 1
H-121A	11,6084	18	47,75	505,08	106,12	TIPO 2
H-121B	8,1065	18	44,33	519,39	91,81	TIPO 1
H-122	7,7680	18	47,42	493,91	117,29	TIPO 2
H-123	5,4654	18	39,05	495,49	115,71	TIPO 2
H-124A	8,6026	18	49,11	457,17	154,03	TIPO 5
H-124B	5,2137	18	47,37	478,82	132,38	TIPO 3
H-125	5,6852	18	49,39	464,50	146,70	TIPO 4
H-126A	9,6268	18	44,19	456,02	155,18	TIPO 5
H-126B	6,0121	18	37,73	457,62	153,58	TIPO 5
H-127	11,3542	18	36,68	476,46	134,74	TIPO 3
H-128	9,5317	18	35,62	476,46	134,74	TIPO 3
H-129	7,2166	18	42,49	552,53	58,67	TIPO 1
H-130	7,4868	18	64,63	476,86	134,34	TIPO 3
H-131	11,9452	18	43,99	481,30	129,90	TIPO 3
H-132A	3,0172	18	39,28	532,22	78,98	TIPO 1
H-132B	7,0310	18	50,31	485,77	125,43	TIPO 3
H-133	9,5376	18	51,42	484,39	126,81	TIPO 3
H-134	9,5266	18	94,73	488,33	122,87	TIPO 3
H-134B	7,4686	18	67,96	519,55	91,65	TIPO 1
H-135	7,6668	18	60,27	463,93	147,27	TIPO 4
H-136	4,8683	18	44,71	475,35	135,85	TIPO 3
H-137A	3,1351	18	59,91	475,07	136,13	TIPO 3
H-137B	4,3150	18	37,12	529,04	82,16	TIPO 1
H-138	7,5809	18	104,21	453,18	158,02	TIPO 5
H-143	8,6086	18	77,11	492,81	118,39	TIPO 2
H-1B	5,7018	18	37,35	467,01	144,19	TIPO 3
H-A	3,1780	18	68,90	511,18	100,02	TIPO 2
H-B	4,8523	18	67,02	470,83	140,37	TIPO 3
H-D	3,0042	18	37,46	520,99	90,21	TIPO 1

RED DE RIEGO BAJA

UR	SUPERFICIE ASIGNADA (ha)	CAUDAL HIDRANTE (l/s)	PRESIÓN NECESARIA EN HIDRANTE	COTA HIDRANTE	P. ESTÁTICA	TIPO HIDRANTE
H-10A	12,9561	18	35,14	456,85	49,85	TIPO 1
H-10B	6,1608	18	34,72	451,85	54,85	TIPO 1
H-11	13,1967	18	61,60	418,25	88,45	TIPO 1
H-12	13,0644	18	74,85	404,67	102,03	TIPO 2
H-13	10,7611	18	43,55	417,43	89,27	TIPO 1
H-139	10,9686	18	61,48	404,89	101,81	TIPO 2
H-14	13,4429	18	40,94	415,22	91,48	TIPO 1
H-140	6,7794	18	49,38	425,39	81,31	TIPO 1
H-142	11,7270	18	41,64	425,86	80,84	TIPO 1
H-15	12,7468	18	37,88	418,66	88,04	TIPO 1
H-16A	4,6004	18	35,49	400,43	106,27	TIPO 2
H-16B	5,6621	18	38,59	400,17	106,53	TIPO 2

RED DE RIEGO BAJA

UR	SUPERFICIE ASIGNADA (ha)	CAUDAL HIDRANTE (l/s)	PRESIÓN NECESARIA EN HIDRANTE	COTA HIDRANTE	P. ESTÁTICA	TIPO HIDRANTE
H-17A	6,7894	18	40,98	412,95	93,75	TIPO 1
H-17B	8,0267	18	54,72	400,74	105,96	TIPO 2
H-18	7,9390	18	35,56	412,66	94,04	TIPO 1
H-19	8,4658	18	42,87	391,76	114,94	TIPO 2
H-2	7,3093	18	42,73	432,48	74,22	TIPO 1
H-20	4,8752	18	40,95	384,97	121,73	TIPO 3
H-21	13,3535	18	40,04	397,01	109,69	TIPO 2
H-22	6,8428	18	37,03	408,85	97,85	TIPO 1
H-23	6,0390	18	46,97	391,55	115,15	TIPO 2
H-24A	11,4855	18	43,28	395,10	111,60	TIPO 2
H-24B	9,1632	18	43,73	379,32	127,38	TIPO 3
H-25	7,6539	18	40,54	399,76	106,94	TIPO 2
H-26	3,4992	18	38,58	379,36	127,34	TIPO 3
H-27	8,2794	18	44,61	385,94	120,76	TIPO 3
H-28	11,7311	18	39,96	378,84	127,86	TIPO 3
H-29	7,3495	18	47,68	381,68	125,02	TIPO 3
H-29B	6,1832	18	55,22	379,27	127,43	TIPO 3
H-3	7,8712	18	41,13	448,36	58,34	TIPO 1
H-30	8,1550	18	37,06	375,95	130,75	TIPO 3
H-31	6,1127	18	44,34	435,33	71,37	TIPO 1
H-32	11,0019	18	43,29	425,35	81,35	TIPO 1
H-33	4,2334	18	36,87	424,40	82,30	TIPO 1
H-34	10,0278	18	41,69	424,52	82,18	TIPO 1
H-35	5,9178	18	38,79	429,13	77,57	TIPO 1
H-36	9,6645	18	49,11	441,65	65,05	TIPO 1
H-37	10,2274	18	45,04	422,52	84,18	TIPO 1
H-38	7,6976	18	42,20	422,43	84,27	TIPO 1
H-39A	8,2694	18	41,87	432,00	74,70	TIPO 1
H-39B	7,1321	18	44,33	429,90	76,80	TIPO 1
H-40	10,2167	18	49,44	421,01	85,69	TIPO 1
H-41	7,7832	18	40,06	421,31	85,39	TIPO 1
H-42	12,3892	18	52,40	415,83	90,87	TIPO 1
H-43	3,7599	18	35,70	421,63	85,07	TIPO 1
H-44	10,2083	18	59,20	399,10	107,60	TIPO 2
H-45	5,9540	18	55,21	390,52	116,18	TIPO 2
H-46	6,4697	18	66,48	386,34	120,36	TIPO 3
H-47	12,9466	18	42,94	400,80	105,90	TIPO 2
H-48	6,7305	18	58,78	404,54	102,16	TIPO 2
H-49	10,9370	18	48,70	422,33	84,37	TIPO 1
H-4A	7,7333	18	47,20	437,24	69,46	TIPO 1
H-4B	4,9981	18	37,71	436,81	69,89	TIPO 1
H-5	13,4097	18	62,68	421,84	84,86	TIPO 1
H-50	9,1440	18	43,38	429,54	77,16	TIPO 1
H-51	11,4825	18	56,97	415,00	91,70	TIPO 1
H-52	9,6742	18	54,89	429,35	77,35	TIPO 1
H-53	12,9985	18	34,94	441,39	65,31	TIPO 1
H-54	11,0150	18	51,38	417,16	89,54	TIPO 1
H-55	11,3447	18	36,53	421,60	85,10	TIPO 1

RED DE RIEGO BAJA

UR	SUPERFICIE ASIGNADA (ha)	CAUDAL HIDRANTE (l/s)	PRESIÓN NECESARIA EN HIDRANTE	COTA HIDRANTE	P. ESTÁTICA	TIPO HIDRANTE
H-56A	12,9951	18	40,08	408,64	98,06	TIPO 1
H-57	7,4206	18	48,86	401,63	105,07	TIPO 2
H-58	8,6889	18	46,00	405,06	101,64	TIPO 2
H-59	7,8780	18	41,39	405,62	101,08	TIPO 2
H-6	8,4315	18	42,95	422,68	84,02	TIPO 1
H-60	11,8017	18	47,69	405,14	101,56	TIPO 2
H-61	7,2474	18	39,46	401,11	105,59	TIPO 2
H-62	9,5926	18	47,76	389,59	117,11	TIPO 2
H-63	7,3623	18	37,69	413,09	93,61	TIPO 1
H-64	3,2540	18	48,27	394,24	112,46	TIPO 2
H-65	5,2612	18	36,87	431,74	74,96	TIPO 1
H-66	10,7011	18	43,59	408,88	97,82	TIPO 1
H-67	9,6759	18	13,03	464,53	42,17	TIPO 1
H-7	8,2546	18	42,51	414,49	92,21	TIPO 1
H-8A	9,5227	18	37,44	434,03	72,67	TIPO 1
H-8B	5,3894	18	42,50	417,64	89,06	TIPO 1
H-9	9,2044	18	34,53	440,57	66,13	TIPO 1
H-C	3,3851	18	43,69	425,79	80,91	TIPO 1
H-E	4,2760	18	37,02	406,39	100,31	TIPO 2
H-F	4,9650	18	42,76	421,85	84,85	TIPO 1

6 PIEZAS ESPECIALES DE LA RED DE RIEGO

El material de las tuberías en este proyecto es fundición dúctil para las impulsiones y PE100 para la red de riego.

Las piezas especiales las para las tuberías en fundición dúctil serán en fundición nodular.

Las piezas especiales para las conducciones en PE100 serán en PE100.

Geometría

Serán piezas especiales normalizadas.

6.1 VALVULAS

Se establecen dos tipos de válvula de corte en función del diámetro de la tubería:

Tuberías de diámetro nominal inferior a 400 mm -> Válvula de compuerta

Tuberías de diámetro nominal superior o igual a 400 mm-> Válvula de mariposa.

Se colocarán válvulas de corte al comienzo de cada ramal, y a lo largo de las tuberías en cuando la longitud del tramo supere los 2.000 m. Estas válvulas irán enterradas.

Se colocarán asimismo válvulas de corte antes y después de los cruces con carreteras ejecutados mediante hinca; en este caso se colocarán en arquetas visitables tal y como se especifica en los planos correspondientes.

Además se colocarán en las respectivas estaciones de bombeo las válvulas necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos de bombeo y descritas en el anejo nº 10.

Se colocarán también válvulas de corte a la salida de las balsas; estas irán ubicadas en arquetas visitables y serán del mismo diámetro que la tubería correspondiente.

6.2 VENTOSAS

Se colocarán ventosas en los puntos altos y antes o después de cada válvula de corte; irá antes cuando la pendiente sea en sentido ascendente y después cuando sea en sentido descendente.

También se colocarán ventosas a en puntos con un cambio brusco de pendiente o cuando la distancia respecto de otra ventosa supere los 600m.

Las ventosas trifuncionales se regirán por la norma:

- UNE-EN 1074-4, "*Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 4: Purgadoras y ventosas*", donde se contemplan las características de la ventosa y el purgador.

- Normas AWWA C-512/99 y EN-1.074

Se cumplirá a su vez, con la Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo 2. Bridas de caras planas conforme la norma UNE-EN 1092-1-2:2008. Distancia entre caras según la norma UNE-EN 558:2008+A1:2012 serie 20.

Los diámetros nominales de las ventosas, apropiados siempre al caudal de la tubería en la que se vayan a colocar, se reflejan en el siguiente cuadro, salvo que se especifique algo en concreto:

DIAMETRO VENTOSA	Q DE LA TUBERIA
25	Q< 50l/s
50	50l/s <Q< 235l/s
75	235l/s <Q< 450l/s
100	Q> 450l/s

Se ha realizado el cálculo de las ventosas necesarias para el correcto funcionamiento de la red. A continuación se incluyen los resultados de dicho cálculo:

File Name:	**01B-1**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:		**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Mamage Rate**	0 [%]
Created:	1/31/2023	**Pressure (Calculated):**	50	**Rupture Mamage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	50	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	31 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog IM	Remarks
9	160.2	374,4		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WM	High Point
17	713,6	382,9		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WM	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**02B-2**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:		**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Mamage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Mamage Rate**	52.78 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	30	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	31.5 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog IM	Remarks
7	100.1	384.7	27	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WM	High Point
24	420.5	382.9	25.2	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WM	High Point
39	896,7	377,08	25.6	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WM	Max. Distance
45	1332,22	374,25	26,9	1	IR-1"-C30-00-P-S-BP-WM	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 1" (DN25) BSP (M) PN16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Grey/Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	Max. Distance
IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 1" (DN25) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**03B-2-2**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:		**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Mamage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Mamage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	30	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	20 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog IM	Remarks

1	0	381.5	30	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point

File Name:	**04B-3**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Mamage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Mamage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	30	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	32 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog IM	Remarks
1	0	399.5	30	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point

File Name:	**05B-4**	**Distance Units:**	meter

Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Mamage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	112	**Rupture Mamage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	112	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	160 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog IM	Remarks
3	66	403	109.3	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
5	340.4	402.7	108.4	1	WW-4"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
19	1216.7	413.5	93.8	1	WW-4"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
25	1456.4	414.5	91.7	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
35	1782.1	434.3	70.5	1	WW-4"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
42	2049.5	435.4	68.1	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
48	2402.9	429.3	72.6	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
56	2783.3	428.3	71.3	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
60	3055.2	423.8	74.1	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
70	3629.9	420.5	73.6	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
73	3865	422,9	68.1	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
New	4201	425,88	59.5	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Max. Distance
82	4409	428,9	57.1	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
New	5006	439,6	37.1	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Max. Distance
85	5616	463.9	14	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
New	6110.6	419	55.7	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Max. Distance
98	6607.9	415.5	53.8	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WM	High Point
104	6968.2	423.7	42.5	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
New	7595	406,5	56.4	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Max. Distance
112	7761.6	403.8	55.6	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WM	High Point

117	8009.6	402.9	54.4	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WM	High Point
122	8450.1	407.9	45.6	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Max. Distance
124	8990.8	413.9	34.9	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
New	9735	420,5	28,3	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Max. Distance

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	8	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Flanged 3" (DN80) ISO 16.	High Point
WW-4"-C70-00-C-M-16-PG	3	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Flanged 4" (DN100) ISO 16.	High Point
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	10	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WM	3	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**06B-4-1**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Mamage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	80	**Rupture Mamage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	80	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	31 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog IM	Remarks
35	760	411,96	62.9	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
61	1180	414.04	55.1	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
85	1682	416.5	46.4	1	IR-1"-C30-00-P-S-BP-WM	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	2	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 1" (DN25) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**07B-4-2**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Mamage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Mamage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	23 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog IM	Remarks
1	0	402,6	40	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point

File Name:	**08B-4-3**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Mamage Rate**	0 [%]

Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**		**Rupture Mamage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:		**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

No se contemplan válvulas de aire en este tramo

File Name:	**09B-4-4**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	60	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	60	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	90 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	413.9	60	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
9	320.4	423.4	48.6	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
15	668.5	431.9	37.8	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
19	790.8	435.7	32.9	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
New	1120	406,6	60.3	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Max. Distance
39	1633.6	389.8	71.6	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
New	2169.8	385	72.6	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Max. Distance
56	2705.7	405.5	46.3	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
58	2793.2	405	45.8	1	IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
61	2943.5	403.5	45.6	1	IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

65	3384.1	403.4	40.9	1	IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
68	3455.8	404.2	39.3	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	5	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Flanged 3" (DN80) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point
IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	3	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 1" (DN25) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**10B-4-4-1**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	30	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	14 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
5	74.3	182.1	22.2	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**11B-4-4-2**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	20	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	20	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	12 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	423	20	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
6	240.3	421.7	16.8	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**12B-4-4-3**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes

Head Flow:	20 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
2	120.1	395.2	35.1	1	IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 1" (DN25) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**13B-4-4-4**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	20 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
2	0	431,05	40	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks

IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**14B-4-4-6**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	30	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	31.5 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	403,35	30	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point

File Name:	**15B-4-5**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**		**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes

Head Flow:		**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

No se contemplan válvulas de aire en este tramo.

File Name:	**16B-4-6**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	20 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
2	0	431,05	40	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point

File Name:	**17B-4-7**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]

Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	15 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
2	0	427,37	40	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point

File Name:	**18B-4-8**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	29.6 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	422.6	40	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
4	380.5	425	33.1	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

6	540.6	425	31.3	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
13	1121.3	421.5	27	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
15	1181.4	420	27.6	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	4	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**19B-4-9**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	20 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
2	0	418,4	40	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point

File Name:	**20B-4-10**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	45	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	45	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	30.5 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	406.3	45	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
9	700.8	407.9	35.9	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**21B-4-11**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	50	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	50	**Pipline Filling**	Yes

Head Flow:	36.5 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	422.6	50	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
3	140	422.4	49.8	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
6	340	422.6	50	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
11	740	423.2	48.9	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
18	1521.8	436.5	18.9	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	4	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**22B-4-12**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**		**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:		**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

No se contemplan válvulas de aire en este tramo.

File Name:	**23B-4-13**	**Distance Units:**	meter

Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	25.6 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	456.8	40	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
8	240.3	440.5	53.2	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**24B-4-15**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	45	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	45	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	49 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
2	200.2	420.3	42	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
7	620.7	425.8	32.9	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**25B-4-17**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**		**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:		**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

No se contemplan válvulas de aire en este tramo.

File Name:	**26B-5**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	60	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]

Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	60	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	126.3 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
2	52.6	176.6	91.9	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
20	560.3	180.7	85.2	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
29	929.4	173	90.6	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
31	1001.2	173.7	89.2	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
37	1601.9	182.4	75.3	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
44	2002.4	196.3	57.9	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
49	2192.1	195	57.5	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
New	2740.1	190.6	58.5	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Max. Distance
New	3140.2	213.4	31.7	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Max. Distance
70	3548.7	235.3	7.8	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
78	3924.1	240	2	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
84	4365.2	231.6	6.9	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	4	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Flanged 3" (DN80) ISO 16.	High Point
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	6	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**27B-5-1**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]

Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**		**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:		**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

No se contemplan válvulas de aire en este tramo.

File Name:	**28B-5-2**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	30	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	12 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	391	30	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
6	360.4	394.2	20	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**29B-5-3**	**Distance Units:**	meter

Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	31.5 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	175.6	40	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
6	300.4	162.9	49.3	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**30-B-5-4**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**		**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:		**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

No se contemplan válvulas de aire en este tramo.

File Name:	**31B-5-6**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	45	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	45	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	29.6 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
6	160.2	465.3	28.2	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point

File Name:	**32B-6**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**		**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes

		Head Flow:		**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

No se contemplan válvulas de aire en este tramo.

File Name:	**33-B-7**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**		**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:		**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

No se contemplan válvulas de aire en este tramo.

File Name:	**34-B-8**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	23.4 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
4	200.2	442.2	34.1	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
8	480.6	432	40.2	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**35B-9**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	45	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	45	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	23.4 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	419.5	45	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
5	316	411.9	51.9	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
12	676.4	413.1	49.9	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
18	1021.2	416.1	46	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks

WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	3	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**36B-9-1**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	35	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	35	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	23.4 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
2	20	175.9	34.4	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
6	300.4	172.5	34.1	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**37B-9-2**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	BEU	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]

Created:	2/1/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.8 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	15 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
3	80.1	414.3	37.4	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**01A-1**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	150	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	150	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	70.5 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	454.6	150	1	WW-2"-C70-SP-C-M-25-PG	High Point
15	348.6	451.8	150.1	1	WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	High Point

21	588.9	460.5	139.1	1	WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	High Point
28	997,7	471,2	125.9	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
30	1084,4	471,3	125,7	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
33	1196.4	473.5	120.5	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
42	1670.2	502	87.4	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Isolation Valve
43	1702	503.2	85.9	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
45	1808.7	503.7	84.3	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
58	2442.9	506.1	75.7	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
60	2496	503.5	77.8	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
62	2588,3	500,9	79,9	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-25-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 25.	High Point
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	7	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point/Isolation Valve
WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	2	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 25.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**02A-1-1**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	60	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	60	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	20.2 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	501.5	60	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	High Point
16	420.5	532.8	22.4	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**03A-2**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	160	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	160	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	13.8 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	448.8	160	1	WW-2"-C70-SP-C-M-25-PG	Isolation Valve
3	76.8	453.1	154.3	1	WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	Surge Analysis

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 25.	HighPoint
WW-2"-C70-SP-C-M-25-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 25.	Isolation Valve

File Name:	**04A-3**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	170	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	170	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	8.6 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	454.5	170	1	WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	Isolation Valve
8	440.5	473.7	140.1	1	WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	High Point
10	680.8	473.3	134.7	1	WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	2	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 25.	High Point

WW-2"-C70-SP-C-M-25-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 25.	Isolation Valve

File Name:	**05A-4**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	50	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	50	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	39.7 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	533.4	50	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Isolation Valve
18	480	484,14	93,8	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Max. Distance
35	1364.6	491.3	0	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-3"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Flanged 3" (DN80) ISO 16.	Isolation Valve
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	Max. Distance
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**06A-4-2**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	50	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	50	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	20.5 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
5	120.1	477.1	41.3	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
11	260.3	475	41.3	1	IR-3/4"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
15	329.3	474.3	40.9	1	IR-3/4"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
22	582	482.2	29.2	1	IR-3/4"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point
IR-3/4"-C30-00-P-S-BP-WD	3	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 3/4" (DN20) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**07A-4-4**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]

Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	50	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	50	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	31.5 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
6	120.1	483.2	34.2	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
11	243,7	481,2	35,7	1	IR-3/4"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point
IR-3/4"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 3/4" (DN20) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**08A-5**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	160	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	160	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	13.9 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	480.1	160	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	Isolation Valve
6	251.4	481.8	153.7	1	IR-3/4"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
9	384.5	483.3	149.8	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
21	887.3	463.2	160.7	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-3/4"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 3/4" (DN20) BSP (M) PN16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**09A-6**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	40 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
2	60.3	573.9	37.4	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	Isolation Valve
6	528.2	563.4	43.3	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point

27	1381.7	522.2	74.6	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
36	1719.8	504.1	88.8	1	IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	High Point
38	1822.5	506.1	85.6	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
44	2102.5	497.6	90.9	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
52	2463	472.3	112	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
55	2703.2	469.8	111.7	1	IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	Isolation Valve
56	2743.3	467.6	113.4	1	IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	Isolation Valve
63	2974.1	463.3	115	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
73	3504.2	460.5	111.6	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
86	4115.5	476.8	87.6	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
88	4365.2	476.3	84.2	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
92	4758	475.2	79.1	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	5	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	3	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	Isloation valve
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	6	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**10A-6-1**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	18.4 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	563,8		1	IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	Isolation Valve
2	334,61	562,92		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	Isloation valve
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**11A-6-2**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	18.4 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	572,97		1	IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	Isolation Valve

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	Isloation valve

File Name:	**12A-6-3**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	31.5 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	503.9	40	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	Isolation Valve
10	500.6	476.6	61.6	1	IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	Isolation Valve
11	524.7	475.9	62.1	1	IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	Isolation Valve
23	1021.2	493.2	38.2	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point

IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	Isloation valve
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**13A-6-4**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	23 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	508,33		1	IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	Isolation Valve
2	0	440		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	Isloation valve
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**13A-6-5**	**Distance Units:**	meter

Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	23 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	31,29		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**15A-6-6**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	29 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	31,29		1	WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	Isolation Valve

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-SP-C-M-25-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 25.	Isolation Valve

File Name:	**16A-6-8**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	30	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**		**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	29 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	31,29		1	WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	Isolation Valve

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	Remarks
WW-2"-C70-SP-C-M-25-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 25.	Isolation Valve

File Name:	**17A-7**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	60	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	60	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	78 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
5	81.6	546.2	50.4	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
19	660.8	524.2	68.6	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
30	1408.2	559.3	28.7	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
41	1677	565.7	20	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
46	1919	554.7	28.9	1	IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	Isolation Valve
56	2242.7	559.9	20.9	1	WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
75	2872.6	492.8	82.5	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
81	2943.5	490.6	84.1	1	IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	Isolation Valve
83	2976.8	494.5	79.9	1	IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	Isolation Valve
85	3033.6	500.5	73.4	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
97	3471.2	549.5	19.5	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
123	4176.4	515.9	45.7	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-3"-C70-00-C-M-16-PG	3	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Flanged 3" (DN80) ISO 16.	High Point
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	5	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-SP-P-S-BP-WD	3	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	Isloation valve
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**18A-7-1**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	20.2 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	523.3	40	1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	Isolation Valve
11	580.7	493.4	61.3	1	IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
13	680.8	491.9	61.3	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description

WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 1" (DN25) BSP (M) PN16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**19A-7-2**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	25 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	486,07	40	1	WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-00-C-M-25-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet, Threaded 2" (DN50) ISO 25.	High Point

.

File Name:	**20A-7-3**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]

Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	16 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	542,92		1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	Isolation Valve
2	300	537,31		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
3	460	536,1		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**21A-7-4**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]

Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	38 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
2	180	561,64		1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point

File Name:	**21A-7-5**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	38 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks

1	0	559,1		1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	Isolation Valve
2	180	561,64		1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point

File Name:	**22A-7-6**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	15 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	0	492,76		1	WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	Isolation Valve
2	94,6	494,32		1	IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
3	195,4	494,81		1	IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
4	540	507,26		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
5	678,81	511,74		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-SP-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet Surge Protection, Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point
IR-1"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 1" (DN25) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**23A-7-8**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	15 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
1	140	507,8		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
2	226,8	510,43		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	2	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**25A-8**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]
Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	41 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
6	141.9	602.9	29.1	1	WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	High Point
9	266.7	600.6	30.2	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
11	382.1	597.4	32.2	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
13	502.4	596.8	31.6	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point
17	708.1	599.6	26.5	1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
WW-2"-C70-00-C-M-16-PG	1	Irrigation, Combination air valve, ductile iron, mushroom outlet , Threaded 2" (DN50) ISO 16.	High Point
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	4	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

File Name:	**26A-9**	**Distance Units:**	meter		
Customer Name:	Enter Name	**Elevation Units:**	Yes	**Max Space Air Valves**	600 [meter]

Designer Name:	Enter Name	**Pressure Units:**	w.c.m	**Burst Damage Rate**	0 [%]
Created:	2/10/2023	**Pressure (Calculated):**	40	**Rupture Damage Rate**	52.7 [%]
Application:	Irrigation	**Pressure (Input Data):**	40	**Pipline Filling**	Yes
		Head Flow:	15 [lps]	**Filling Velocity**	0.3 [m/sec]

Air Valves Installations

Node Name	Distance From Origin	Node Elevation	Node Pressure	Qty.	Catalog ID	Remarks
2	103,21	579,84		1	IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	High Point

Collected Air Valves

Catalog ID	Qty	Description	
IR-2"-C30-00-P-S-BP-WD	1	Irrigation, Combination air valve, plastic body (Black), side outlet, Threaded 2" (DN50) BSP (M) PN16.	High Point

7 CÁLCULO DE TRANSITORIOS

7.1 RED ALTA

7.1.1 Objetivo del informe

El objetivo del presente informe es analizar el comportamiento de la impulsión alta en caso de producirse un golpe de ariete, recreando para ello, un fallo eléctrico en el bombeo alto. En caso de que los envolventes de presión puedan ocasionar daños importantes (sobrepresiones excesivas y/o formación de presiones negativas), se dimensionan medidas de protección anti-golpe de ariete para proteger eficazmente las conducciones analizadas.

7.1.2 Descripción del proyecto

A continuación, se presentan los detalles para la correcta identificación de la conducción analizada:

- Tramos analizados: Impulsión alta de 5.244,4 metros

- Tipo de estudio: análisis de golpe de ariete para conducciones de agua de riego.

7.1.3 Características del informe y resultados

El presente informe detalla los resultados del estudio de los transitorios generados en caso de producirse un golpe de ariete a lo largo de una conducción de agua. La modelización de la instalación de ha llevado a cabo con el programa de cálculo KYPipe TranSurge 2016 e incluye una modelización detallada de todos los componentes de la red: estación de bombeo, perfil altimétrico y características técnicas de la conducción y cualquier otro componente instalado (válvulas, depósitos, derivaciones de caudal, etc.).

El primer paso en el proceso de análisis es simular el comportamiento de la instalación sin disponer de ninguna protección. Los daños provocados por un golpe de ariete incluyen el peor escenario posible, esto es, un fallo accidental del suministro eléctrico que origina una parada súbita de todas las bombas. En base a los resultados obtenidos, el segundo paso consiste en seleccionar y dimensionar las soluciones de protección adecuadas para eliminar o mitigar los efectos dañinos de los transitorios generados: válvulas anticipadoras de onda, válvulas de alivio, tanques anti-ariete y ventosas trifuncionales.

El último paso es comprobar el correcto funcionamiento de las medidas de protección recomendadas, simulando para ello, la instalación protegida y comprobando los resultados obtenidos.

7.1.4 Datos de partida

El análisis de los transitorios simulados se ha realizado en base a los parámetros y a los datos técnicos proporcionados por el cliente. Aquellos parámetros necesarios para realizar las simulaciones de los que no se disponga de información real, se ha asumido unos valores promedio, considerando el supuesto más desfavorable si fuese necesario.

Estación de bombeo			
Nº de bombas	uds.	2	*Valor asumido*
Bombas activas	uds.	2	*Valor asumido*
Caudal total (Q_{max})	m^3/h	720	*Valor asumido*
Presión de diseño (TDH)	w.m.c	180	*Valor asumido*
Presión estática de bombeo	w.m.c.	155.7	*Valor asumido*
Caudal unitario	m^3/h	360	*Valor asumido*
Velocidad de las bombas	rpm	2986	*Valor asumido*
inercia	Nm^2	117.58	*Valor calculado*
Rendimiento	%	80,71	*Valor asumido*
Características de la descarga de las bombas a la tubería principal:			
Tipo de válvula antirretorno	-	Swing	*Valor asumido*
Diametro del colector de impulsión	mm	200	*Valor asumido*
Tiempo de cierre de la antirretorno	seg.	1	*Valor asumido*
Resistencia de la antirretorno	-	0.5	*Valor calculado*
Características de la conducción			
Material	-	FD	*Dato del cliente*
Diametro interno	mm	450	*Dato del cliente*
Presión máxima admisible	bar	25	*Dato del cliente*
Depresión máxima	bar	0.35	*Dato del cliente*
Coeficiente de rozamiento	-	120	*Dato del cliente*
Celeridad	m/s	1300	*Dato del cliente*
Longitud total	m	5244.4	*Dato del cliente*
Nodo final			
Tipo de llegada	-	Balsa	*Valor asumido*
Cota del punto final	m	606.5	*Customer data*
Presión en el punto final	w.m.c.	12	*Customer data*

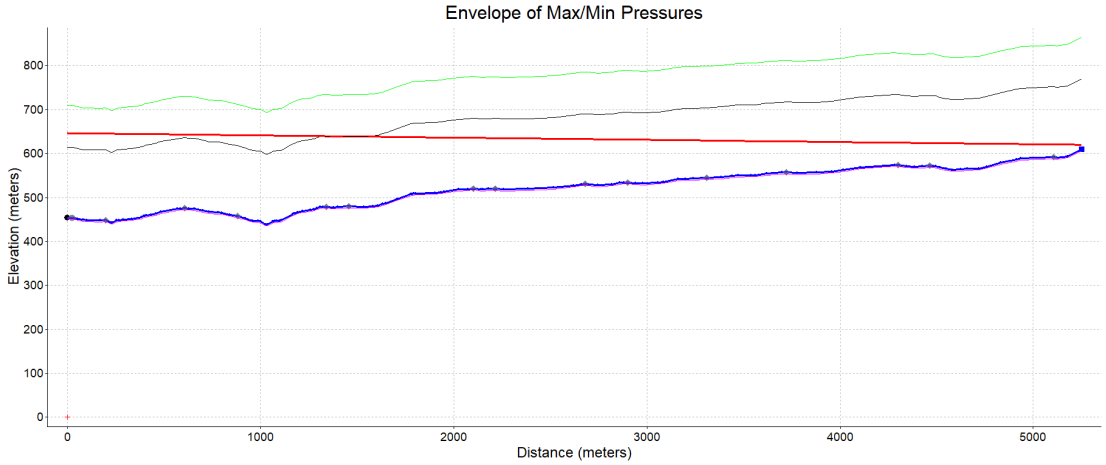
Nota importante: Es importante destacar que las simulaciones presentadas se ajustan a los datos y a las condiciones de funcionamiento recogidos en este informe. Cualquier cambio de estos datos o en las consideraciones de partida, pueden invalidar los resultados del informe, haciendo necesario el reestudio del sistema para comprobar la bondad de la protección recomendada bajo las nuevas condiciones.

7.1.5 Análisis del sistema en régimen estacionario

Con el objetivo de verificar el modelo de cálculo que simula la instalación real, se ha analizado en primer lugar su funcionamiento en régimen estacionario.

A partir de los parámetros de cálculo considerados se determinan las condiciones de funcionamiento del sistema en régimen estacionario.

- Presión de bombeo: 180 m.c.a.
- Caudal total impulsado en el bombeo: 720 m^3/h



Leyenda:

- Línea azul representa el perfil de la conducción
- Línea roja representa la distribución de la presión en la línea a lo largo de la conducción
- Línea purpura establece el nivel de depresión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción
- Línea negra representa el nivel de presión máxima admisible para una tuberia PN16
- Línea verde representa el nivel de presión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción

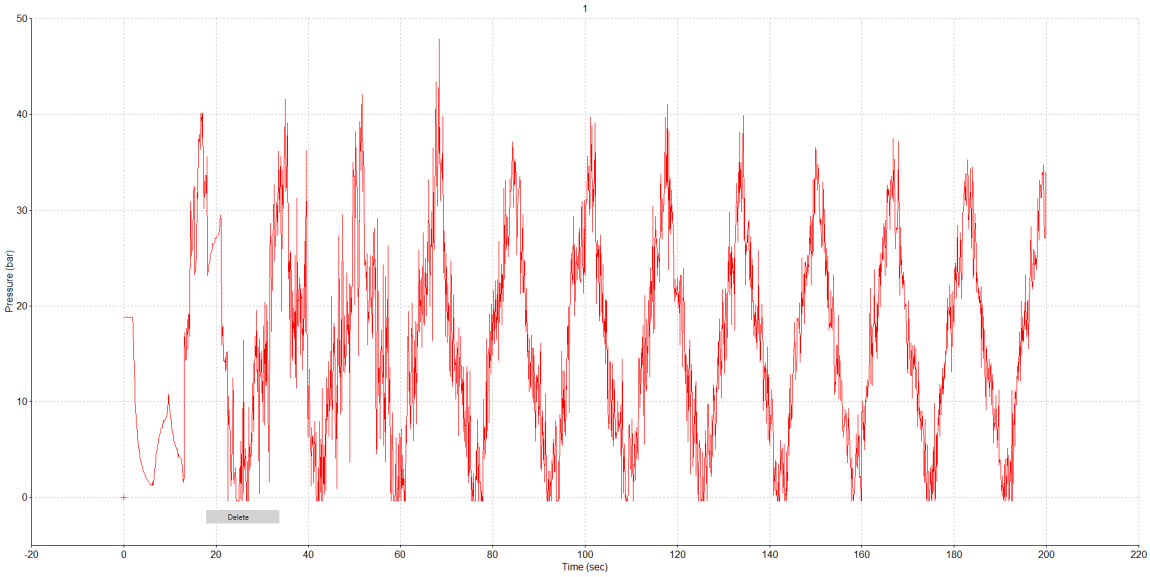
7.1.6 Análisis del sistema sin protección

A continuación, se presentan los gráficos de la distribución de presiones generados como consecuencia de la simulación de un golpe de ariete en la instalación.

7.1.7 Análisis de la estación de bombeo (sin protección anti-ariete)

El primer gráfico, "Análisis de la estación de bombeo", presenta la distribución de presiones que se genera aguas abajo del bombeo.

- Normalmente al producirse el fallo eléctrico y la parada súbita del bombeo la presión desaparece, provocando una caída de presión que tiene su origen en la rotura de la columna de agua que estaba siendo impulsada.
- Poco después, el retorno de la onda de presión que circula a lo largo de la tubería en dirección al bombeo provoca un aumento repentino de la presión en ese punto, presión que impacta en la válvula de retención que protege el bombeo.
- El cambio brusco de la velocidad del agua en la válvula de retención provoca una onda de presión en sentido contrario. Sin elementos disipadores de energía, la onda de presión se reflejará, siendo mitigada de forma progresiva por la resistencia a la compresión del agua y la dilatación de la tubería.

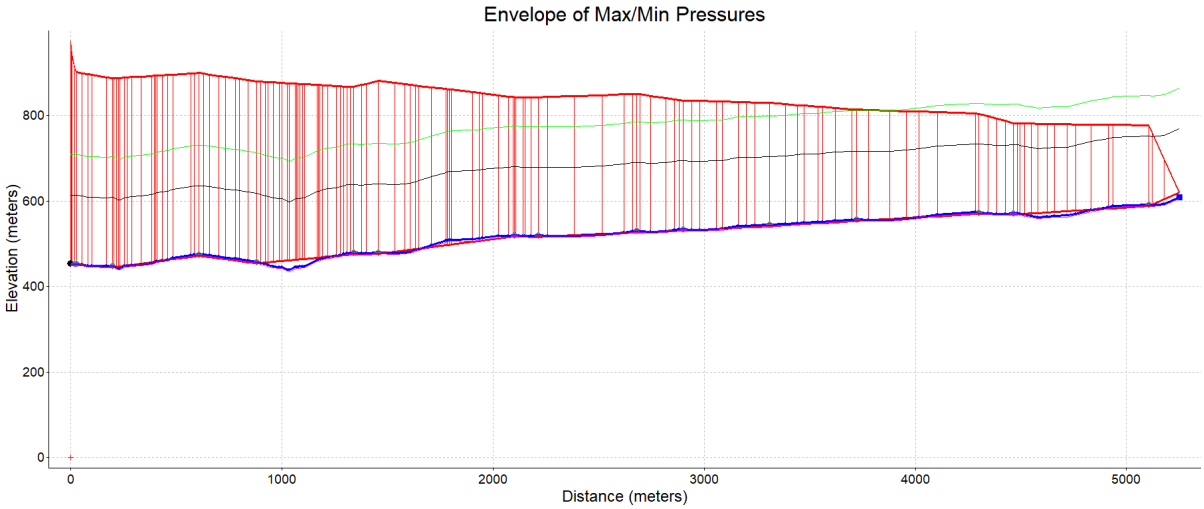


Leyenda:

- Línea roja presenta la distribución de presiones en el colector de salida de las bombas

7.1.8 Análisis de la longitud de la tubería (sin protección anti-ariete)

El segundo gráfico, "Análisis de la longitud de la tubería", presenta el envolvente de presiones (máx. y mín.) a lo largo de la longitud de la tubería de impulsión. En este gráfico se puede comprobar si el golpe de ariete genera sobrepresiones superiores al timbraje de la conducción o presiones negativas que puedan ocasionar su colapso.



Leyenda:

- Línea azul representa el perfil de la conducción
- Línea roja representa la distribución de la presión en la línea a lo largo de la conducción
- Línea purpura establece el nivel de depresión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción
- Línea negra representa el nivel de presión máxima admisible para una tuberia PN16
- Línea verde representa el nivel de presión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción

Conclusión del análisis del sistema (sin protección anti-ariete): *se comprueba que los transitorios provocan depresiones importantes que pueden ser perjudiciales para la tubería de impulsión. En consecuencia, es recomendable proteger la longitud de la conducción con medidas anti-ariete adecuadas.*

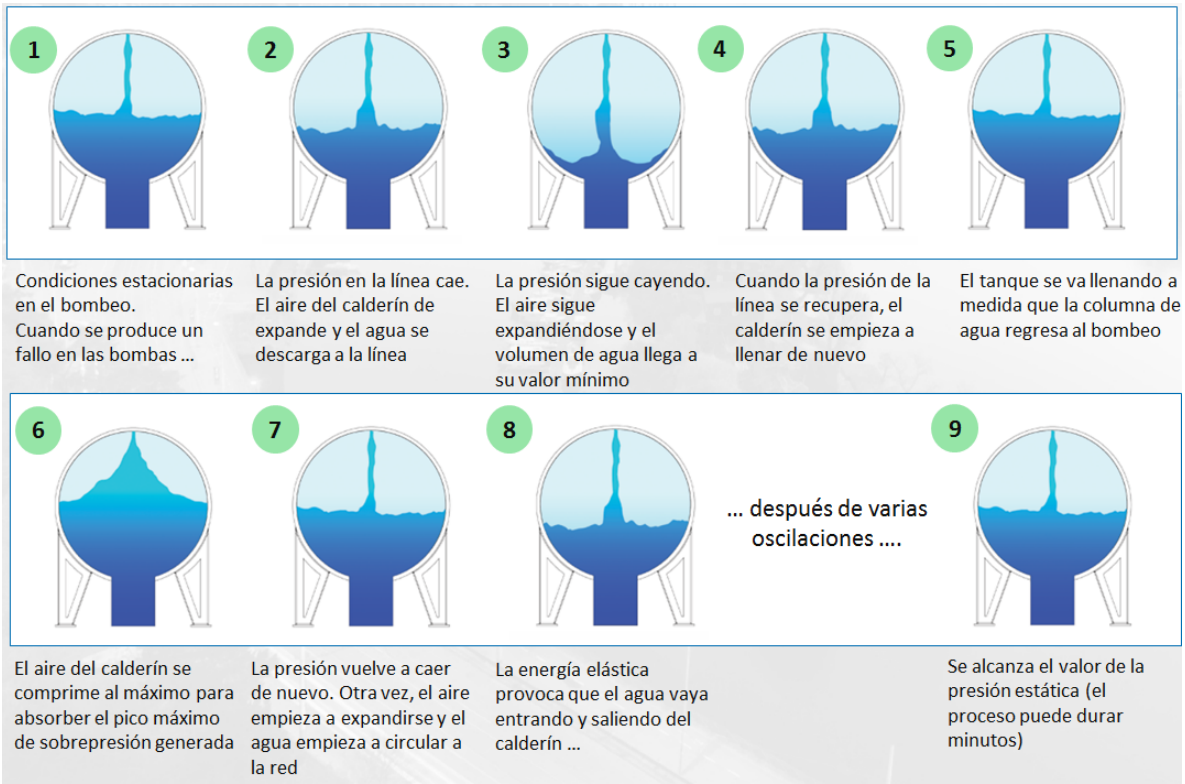
7.1.9 Diseño de la protección frente a golpe de ariete

Como se ha justificado en el apartado anterior, se recomienda la instalación de medidas de protección anti-ariete diseñadas para limitar las presiones máximas y las presiones negativas generadas si se produjese una parada repentina del bombeo. El objetivo es asegurar que el envolvente de presiones máximas generadas durante un episodio de golpe de ariete, son inferiores a los valores de resistencia máxima admisible para la tubería.

Después de analizar distintas soluciones de protección disponibles (válvulas anticipadoras de onda, válvulas de alivio, tanques anti-ariete y ventosas de aire), se ha analizado el comportamiento del sistema considerando la siguiente opción:

- Calderin antiariete, válvula de alivio y ventosas de aire de diferentes diámetros

El calderín antiariete tiene la funcion de amortiguar la onda generada de la parada repentina de las bombas, vaciándose cuando se genere la depresión y llenándose cuando se genere la sobrepresión y la válvula de alivio se abrirá en caso de que se sobrepase la presión a la que está tarada, de este modo se consigue optimizar la solución evitando colocar un calderín de mayor tamaño, del mismo modo tambien se contribuye a limitar la aparición de fenómenos como la fatiga cíclica de los materiales instalados



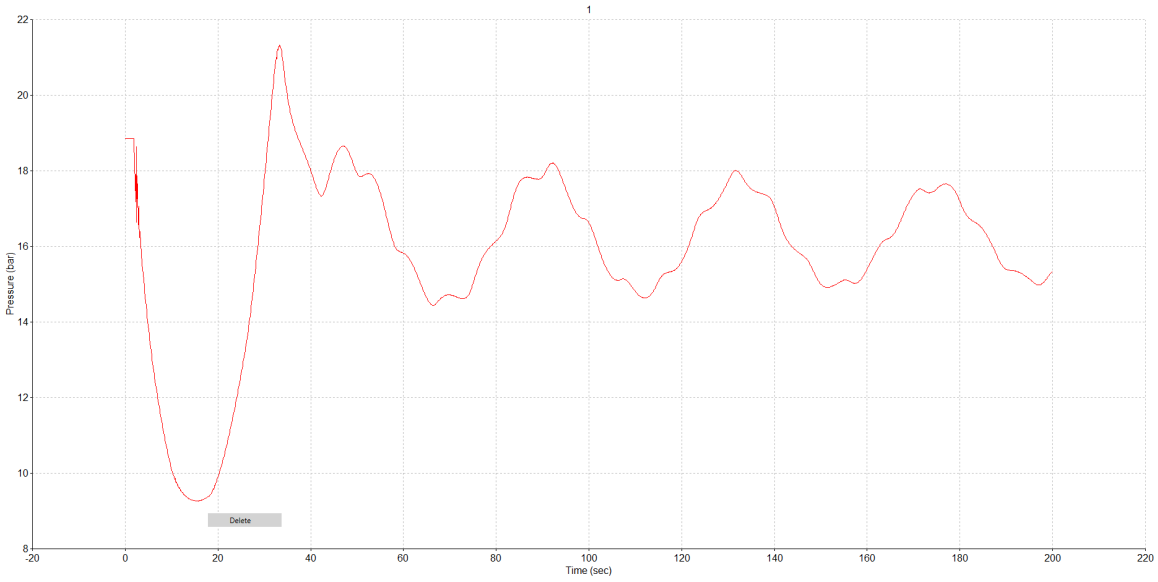
7.1.10 Análisis del sistema (con protección anti-ariete)

Una vez instaladas las medidas de protección diseñadas (apartado "5.- Diseño de la protección anti-ariete), el envolvente de presiones presenta una distribución completamente distinta al obtenido para el sistema sin protección.

A continuación, se presentan los nuevos gráficos de la distribución de presiones generadas en la simulación del golpe de ariete, tanto las presiones en el bombeo "Análisis de la estación de bombeo", como a lo largo de la conducción "Análisis de la longitud de la tubería".

7.1.11 Análisis de la estación de bombeo (con protección anti-ariete)

La simulación de una parada repentina de las bombas como consecuencia de un fallo eléctrico se produce a partir del segundo nº2 (fig. 7.1). Comparando el sistema sin protección, el calderín antiariete limita el valor de la depresión máxima en el bombeo por debajo de la rasante de la tubería.

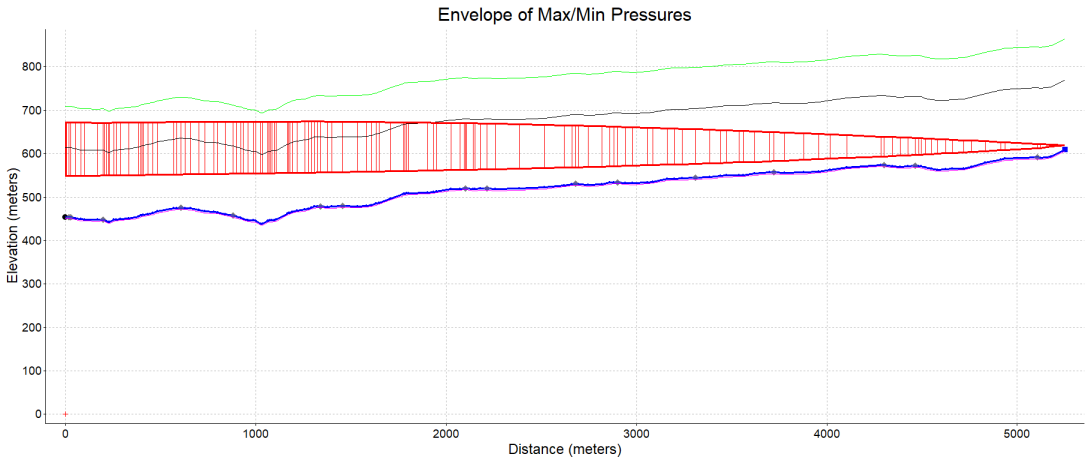


Leyenda:

- línea roja: Representa la distribución de presiones en el colector de salida de las bombas

7.1.12 Análisis de la longitud de la tubería (con protección anti-ariete)

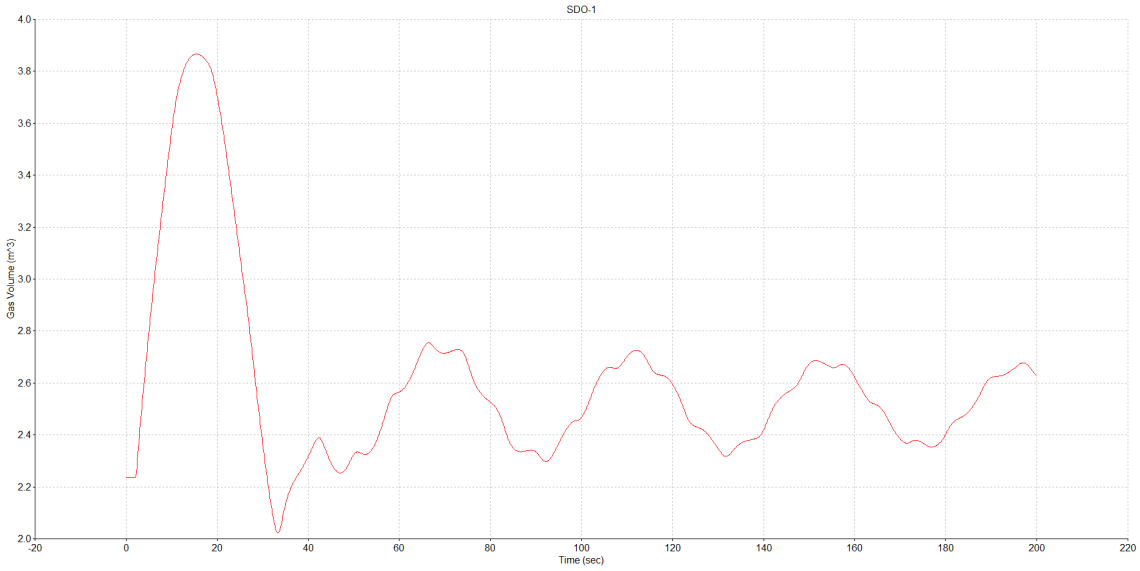
La simulación de la envolvente de presiones a lo largo de la conducción (fig. 7.2) muestra, contrariamente a lo que sucedía en el sistema sin protección, el calderín hidroneumático limita el valor de sobrepresión máximo a lo largo de la tubería y las ventosas evitan la formación de condiciones de vacío en ningún punto de la red.



- Línea azul representa el perfil de la conducción
- Línea roja representa la distribución de la presión en la línea a lo largo de la conducción
- Línea purpura establece el nivel de depresión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción
- Línea negra representa el nivel de presión máxima admisible para una tuberia PN16
- Línea verde representa el nivel de presión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción

7.1.13 Análisis de la capacidad de alivio de presión necesaria durante el transitorio

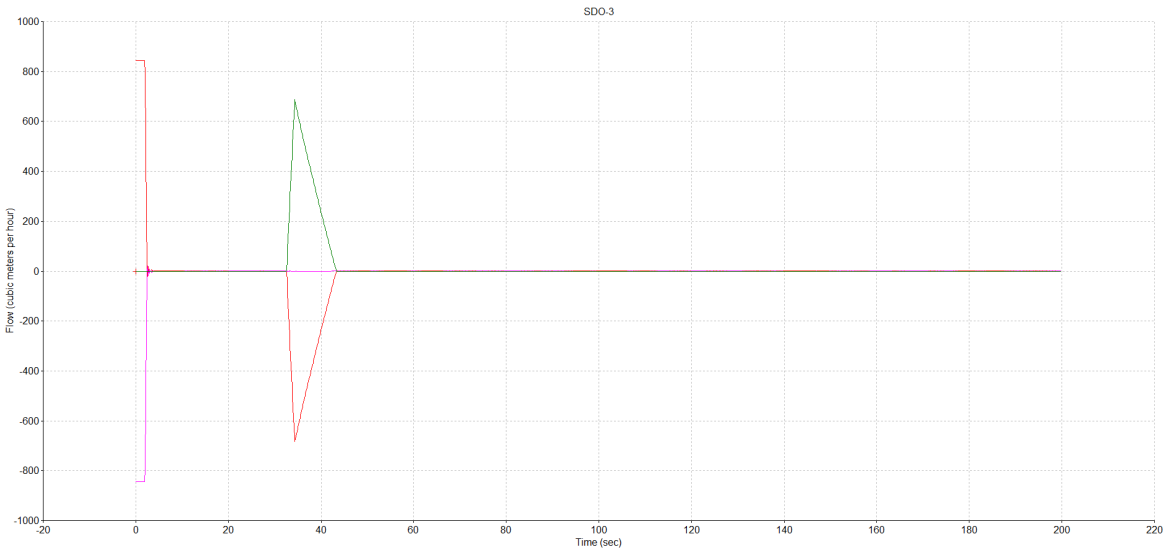
Al dimensionar una solución anti-ariete mediante el uso de un calderin antiariete es importante comprobar que la capacidad de alivio del calderín es suficiente para limitar la depresión máxima en la instalación.



Leyenda:

- La línea roja representa el volumen ocupado en el calderin por el agua

En cuanto a la válvula de alivio de igual manera se muestra el gráfico del caudal expulsado durante el tiempo de simulación



Leyenda

- La línea verde representa el caudal expulsado por la válvula de alivio

Conclusión del análisis del sistema (con protección anti-ariete): se comprueba que la solución recomendada para la protección de la estación de bombeo y toda la longitud de la conducción funciona correctamente, limitando los valores de presión y depresión máximos dentro de los valores asumibles por la tubería.

7.1.14 Detalle de la solución de protección contemplada.

A continuación, se presenta en detalle la solución técnica recomendada para la protección de la instalación frente a golpes de ariete que pueden generarse en caso de un fallo eléctrico inesperado en el bombeo, además se han considerado las ventosas resultantes del estudio en régimen estacionario.

7.1.15 Medidas de protección del bombeo

- 1 uds de calderin con membrana de 5 m3 de capacidad, instalado en el colector principal de la estación de bombeo
    - **Timbraje**: PN25
    - **Conexión**: Brida DN200
    - **Presión de precarga**: 80 mca
    - **Tipo de calderín**: con membrana
    - **Standard de fabricación**: CODAP 2010
- 2 uds de ventosa con protección frente a golpe de ariete de paso total DN50
    - **Modelo**: 2" antiariete
    - **Timbraje**: PN16
    - **Conexión**: Brida DN50
- 1 uds de válvula de alivio
    - Modelo: 6"
    - Timbraje: PN25
    - Tarado: 21 bar
    - Conexión: Brida DN150

7.1.16 Medidas de protección de la conducción

- 14 uds de ventosa trifuncionales para agua limpia distribuidas según la siguiente tabla

Distancia al origen	Elevación	uds	Catalog ID
191.1	448.5	1	3" antiariete
600	475.6	1	4" antiariete
875	457.8	1	2" antiariete
1335	479.2	1	4" antiariete
1450.8	479.6	1	2" antiariete
2095	520.3	1	4" antiariete
2208	519.8	1	2" antiariete
2675	530.6	1	3" antiariete
2895	534.4	1	3” antiariete
3304.9	544.5	1	3" antiariete
3715	557.2	1	4” antiariete
4278.3	574.1	1	3" antiariete
4460	572	1	3" antiariete
5100	591.8	1	4" antiariete

7.1.17 Especificaciones de los elementos dimensionados

7.1.17.1 CALDERIN ANTIARIETE

Deposito cilíndrico vertical, timbraje 2.5 MPA de 5000 litros con salida DN200 con precarga de 80 m.c.a. construido en chapa de acero S275JR EN 10025, fondos Korbbogen.

Membrana en el interior de caucho butílico (NBR apto para agua potable con certificado WRAS)

El depósito estará equipado con:

- Soporte
- 1 brida de conexión ISO 7005 para la conducción
- 1 brida superior ISO 7005 para la fijación de la membrana
- Unión de 1/2 "para presurizar la membrana
- Unión para la conexión a la red de aire comprimido y la unidad para la aplicación de la válvula de seguridad, etc.

El código de construcción es CODAP-2010. Las soldaduras son realizadas por máquinas de arco sumergido, y se radiografía un 10%. Todas las soldaduras serán tipo "a tope".

Los tanques son inspeccionados por ITG que emita sus certificaciones.

El depósito se sometió al siguiente régimen de tratamiento de la superficie:

- Interior y exteriormente:
  - Chorreado con granalla de acero de grado SA 2 ½”
  - Galvanizados por inmersión en caliente de 200 micras
- Exteriormente:
  - Una capa de epoxi rico en zinc de 50 µm
  - 1 capa de acabado de poliuretano Hempathne 55210 60 micras (Color Ral 5005)

Los depósitos se proporcionan con manómetro, válvula de seguridad calibrada.

Exclusiones:

- Los accesorios tales como pernos de anclaje, tuberías indicador de rotura de la membrana y el trabajo complementario.

Opciones:

- Escalera de acceso con barandillas de acero (opcional)
- Indicador de nivel magnético con conexión al deposito
- Salida analógica 4-20mA
- Switch con nivel mínimo y máximo
- Radiografiado del 100% y con líquidos penetrantes
- Puesta en marcha

7.1.17.2 VÁLVULA DE ALIVIO RÁPIDO

Válvula de control de operación hidráulica y accionada por diafragma, PN25 según Norma UNE-EN 1074, de alivio rápido especialmente diseñada para aquellas situaciones en las que se desea eliminar las eventuales sobrepresiones, aliviando el exceso de presión a la atmosfera.

Cuerpo de la válvula en forma oblicua de forma que el flujo sea semi-recto, diseñadas para trabajar con un ratio de reducción máximo de 6:1 sin sufrir daños debidos a la cavitación (tipo Y con el actuador en posición oblicua para optimizar la capacidad hidráulica y aumentar la distancia del cierre al cuerpo de la válvula). El cuerpo deberá tener un anillo de asiento de acero inoxidable, no roscado, que sea reemplazable y que se sujete en su posición mediante tornillos que se enrosquen al cuerpo. La trayectoria del flujo del agua a través de la válvula será sin obstrucciones ni protuberancias, con el área del asiento completamente libre de correctores de flujo, rodamientos o nervaduras de soporte. Este asiento deberá estar accesible y ser de fácil manejo sin desmontar la válvula de la tubería. Cuerpo y tapa de hierro dúctil y todos los tornillos, tuercas y pernos exteriores deben ser de acero inoxidable.

Actuador de doble cámara con tabique de separación entra la cámara inferior del diafragma y el cuerpo de la válvula. El conjunto del actuador, compuesto por disco de cierre, eje de válvula y rodamiento, conjunto del diafragma, separador y tapa superior, deben ser desmontables como una unidad integral para facilitar el mantenimiento e inspección de la válvula. El diafragma será de EPDM y todas las juntas serán de EPDM. El eje de la válvula será de acero inoxidable, guiado en el centro por un cojinete en el tabique de separación. El actuador deberá incorporar un cierre tipo V-Port para la regulación precisa de la válvula a caudales bajos o para aumentar la resistencia de la válvula frente a la cavitación.

Conexión de la válvula a la tubería con bridas que deben cumplir con la norma ISO o cualquier otro estándar internacionalmente reconocida. Cuerpo de la válvula y actuador fabricado en fundición dúctil ASTM A-536. La totalidad de componentes de la válvula deben ser accesibles con facilidad para llevar a cabo su mantenimiento sin desmontar la válvula de la línea. El conjunto reemplazable del disco de cierre debe incluir una junta flexible.

Circuito de control con tubería de acero inoxidable y todas las piezas de conexión de acero inoxidable. El circuito será el adecuado para el control de caudales elevados de agua, con tubería de 3/8” mínimo. Circuito de 2 vías, Cuerpo y cubierta del piloto de acero inoxidable o bronce con componentes internos de acero inoxidable y asiento elástico y juntas de EPDM. Los pilotos serán de acción directa, con muelle ajustable y accionado por diafragma. El circuito incluye válvulas manuales para aislar el circuito de control, una válvula de aguja de regulación de la velocidad de cierre de la válvula principal.

La capacidad hidráulica de la válvula (Kv) con cierre plano será según la tabla nº1. La válvula montada debe someterse a una prueba hidráulica y ser ajustada en fábrica conforme a los requisitos del cliente. Todos los componentes (válvula principal, piloto, conexiones de control, filtro y válvulas de aislamiento) deberán ser montados y probados en fábrica. El fabricante de la válvula deberá estar homologado por las normas ISO 9001 de calidad.

La válvula deberá estar certificada para su uso en agua potable por estándares internacionales (WRAS, NSF).

Pulgadas	**1.5”**	**2”**	**2.5”**	**3”**	**4”**	**6”**	**8”**	**10”**	**12”**	**16”**
mm	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**150**	**200**	**250**	**300**	**400**
K_v	57	62	98	130	200	540	905	1480	2140	3300

7.1.17.3 VENTOSAS

Ventosa trifuncional o combinada diseñada para expulsar grandes cantidades de aire durante la fase de llenado de la tubería, aliviar eficazmente bolsas de aire que puedan acumularse cuando la tubería está presurizada y admitir un gran volumen de aire durante el drenaje controlado de la red o en situaciones accidentales que generen condiciones de vacío que pueden ocasionar el colapso de la conducción. Concebida para su uso en todo tipo de instalaciones de agua limpia.

Ventosa trifuncional de 2” (DN50), 3” (DN80), 4” (DN100), 6” (DN150) y 8” (DN200) de construcción simple y compacta de un solo cuerpo fabricada en fundición dúctil (ASTM A536 GR. 65-45-12/EN-GJS 450-10 DIN EN1563) y con un revestimiento de pintura epoxy endurecida al horno con un espesor mínimo de 250 micras y una protección exterior con una capa de poliéster adicional para su protección frente a los rayos ultravioleta.

Diseño interior de paso completo (cualquier sección interior tiene una superficie de paso mínima equivalente a la nominal de la brida) y conexión a la tubería mediante bridas normalizadas según norma ISO PN16/PN25/PN40. Los componentes internos, así como tornillería exterior serán de acero inoxidable AISI304 con el conjunto de elastómeros y juntas de cierre de EPDM.

El cierre hermético de la ventosa se consigue con el desplazamiento vertical de dos flotadores cilíndricos guiados por aletas construidas en el mismo cuerpo de la ventosa. Los flotadores serán de polipropileno macizo para evitar su corrosión y resistir grandes presiones de trabajo sin sufrir deformaciones, abolladuras o su colapso. La purga de aire se realiza con el movimiento de un vástago de poliamida con refuerzo de fibra de vidrio que abre y cierra un orificio de purga en acero inoxidable AISI304 de al menos 1 mm2 de sección.

Datos de funcionamiento

- Presión nominal: ISO PN16, PN25 y/o PN40
- Presión de cierre mínima: 0.1bar (presión mínima en la línea para asegurar el cierre estanco de la ventosa)
- Rango de presiones de trabajo: 0.1 a 16bar (PN16), 0.1 a 25bar (PN25), 0.1 a 40 (PN40). El funcionamiento de la ventosa debe ser óptimo en todo el rango de trabajo sin ser necesario sustituir las juntas de estanqueidad en función de la presión máxima.

La capacidad de admisión y expulsión de aire serán iguales o superiores a los siguientes valores:

Diámetro ventosa		Orificio cinético	
DN	Pulgadas	Caudal de expulsión min. a 1.5 m.c.a. de presión diferencial (Nm^3/h)	Caudal de admisión min. a 3.5 m.c.a. de presión diferencial (Nm^3/h)
DN50	2”	700	850
DN80	3”	2.000	1.950
DN100	4”	3.100	3.100

» Diseño del purgador robusto y a prueba de fallos. No se admiten purgadores que cierran mediante sistemas de palancas que incluyen partes móviles susceptibles a sufrir desgaste.
» Sin cierre prematuro. Es imprescindible asegurar que la ventosa permanece abierta soportando un diferencial de presión mínimo de 3 m.c.a. durante fase de expulsión de aire.
»

Disclaimer

El presente estudio de golpe de ariete ha sido realizado por Bermad CS Ltd. y/o alguna de sus subsidiarias (Bermad Europe) de forma gratuita, basándose exclusivamente en los datos proporcionados por el cliente. El objetivo del estudio es solamente presentar una recomendación general de protección de la instalación. Bermad no ofrece garantía en cuanto a la exactitud del análisis de golpe de ariete o su contenido y se reconoce de forma expresa que el análisis de transitorio puede ser incorrecto, incompleto, inexacto y contener deficiencias en los datos e imprecisiones de los modelos de cálculo o errores humanos. Bermad no se hace responsable de ningún daño o pérdida de cualquier naturaleza, causado al cliente o a un tercero, que surja como consecuencia del uso de los resultados del análisis de golpe de ariete.

7.2 RED BAJA

7.2.1 Objetivo del informe

El objetivo del presente informe es analizar el comportamiento de la impulsión baja en caso de producirse un golpe de ariete, recreando para ello, un fallo eléctrico en el bombeo bajo. En caso de que los envolventes de presión puedan ocasionar daños importantes (sobrepresiones excesivas y/o formación de presiones negativas), se dimensionan medidas de protección anti-golpe de ariete para proteger eficazmente las conducciones analizadas.

7.2.2 Descripción del proyecto

A continuación, se presentan los detalles para la correcta identificación de la conducción analizada:

- Tramos analizados: Impulsión baja de 6.507,8 metros

- Tipo de estudio: análisis de golpe de ariete para conducciones de agua de riego.

7.2.3 Características del informe y resultados

El presente informe detalla los resultados del estudio de los transitorios generados en caso de producirse un golpe de ariete a lo largo de una conducción de agua. La modelización de la instalación de ha llevado a cabo con el programa de cálculo KYPipe TranSurge 2016 e incluye una modelización detallada de todos los componentes de la red: estación de bombeo, perfil altimétrico y características técnicas de la conducción y cualquier otro componente instalado (válvulas, depósitos, derivaciones de caudal, etc.).

El primer paso en el proceso de análisis es simular el comportamiento de la instalación sin disponer de ninguna protección. Los daños provocados por un golpe de ariete incluyen el peor escenario posible, esto es, un fallo accidental del suministro eléctrico que origina una parada súbita de todas las bombas. En base a los resultados obtenidos, el segundo paso consiste en seleccionar y dimensionar las soluciones de protección adecuadas para eliminar o mitigar los efectos dañinos de los transitorios generados: válvulas anticipadoras de onda, válvulas de alivio, tanques anti-ariete y ventosas trifuncionales.

El último paso es comprobar el correcto funcionamiento de las medidas de protección recomendadas, simulando para ello, la instalación protegida y comprobando los resultados obtenidos.

7.2.4 Datos de partida

El análisis de los transitorios simulados se ha realizado en base a los parámetros y a los datos técnicos proporcionados por el cliente. Aquellos parámetros necesarios para realizar las simulaciones de los que no se disponga de información real, se ha asumido unos valores promedio, considerando el supuesto más desfavorable si fuese necesario.

Estación de bombeo			
Nº de bombas	uds.	3	*Valor asumido*
Bombas activas	uds.	3	*Valor asumido*
Caudal total (Q_{max})	m^3/h	980,64	*Valor asumido*
Presión de diseño (TDH)	w.m.c	170	*Valor asumido*
Presión estática de bombeo	w.m.c.	138.1	*Valor asumido*
Caudal unitario	m^3/h	326,88	*Valor asumido*
Velocidad de las bombas	rpm	1450	*Valor asumido*
inercia	Nm^2	107.38	*Valor calculado*
Rendimiento	%	79,5	*Valor asumido*
Características de la descarga de las bombas a la tubería principal:			
Tipo de válvula antirretorno	-	Swing	*Valor asumido*
Diametro del colector de impulsión	mm	200	*Valor asumido*
Tiempo de cierre de la antirretorno	seg.	1	*Valor asumido*
Resistencia de la antirretorno	-	0.5	*Valor calculado*
Características de la conducción			
Material	-	FD	*Dato del cliente*
Diametro interno	mm	500	*Dato del cliente*
Presión máxima admisible	bar	25	*Dato del cliente*
Depresión máxima	bar	0.35	*Dato del cliente*
Coeficiente de rozamiento	-	120	*Dato del cliente*
Celeridad	m/s	1300	*Dato del cliente*
Longitud total	m	6513	*Dato del cliente*
Nodo final			
Tipo de llegada	-	Balsa	*Valor asumido*
Cota del punto final	m	504.65	*Customer data*
Presión en el punto final	w.m.c.	10	*Customer data*

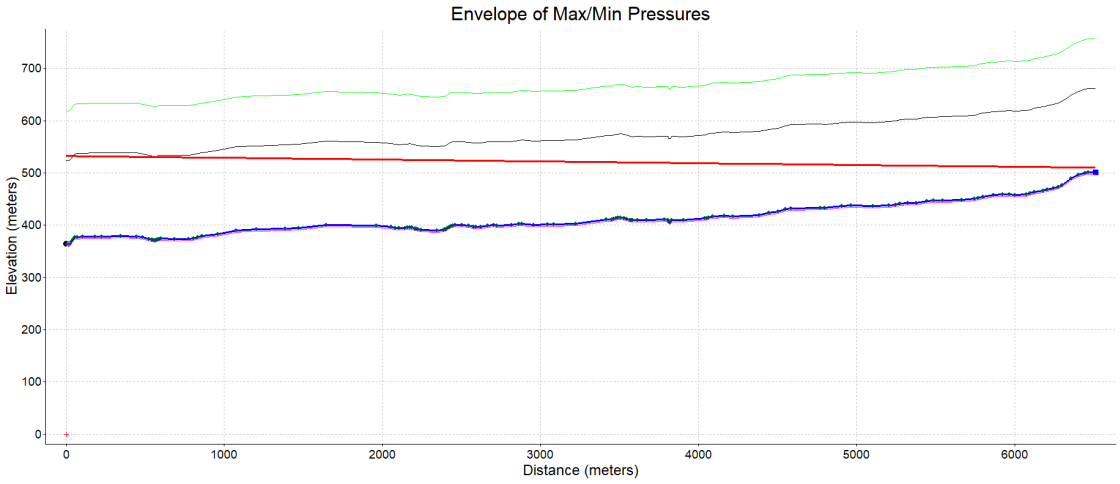
Nota importante: Es importante destacar que las simulaciones presentadas se ajustan a los datos y a las condiciones de funcionamiento recogidos en este informe. Cualquier cambio de estos datos o en las consideraciones de partida, pueden invalidar los resultados del informe, haciendo necesario el reestudio del sistema para comprobar la bondad de la protección recomendada bajo las nuevas condiciones.

7.2.5 Análisis del sistema en régimen estacionario

Con el objetivo de verificar el modelo de cálculo que simula la instalación real, se ha analizado en primer lugar su funcionamiento en régimen estacionario.

A partir de los parámetros de cálculo considerados se determinan las condiciones de funcionamiento del sistema en régimen estacionario.

- Presión de bombeo: 170 m.c.a.
- Caudal total impulsado en el bombeo: 980,64 m^3/h



Leyenda:

- Línea azul representa el perfil de la conducción
- Línea rojo representa la distribución de la presión en la línea a lo largo de la conducción
- Línea purpura establece el nivel de depresión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción
- Línea negra representa el nivel de presión máxima admisible que se ha considerado para una tuberia PN16
- Línea verde representa el nivel de presión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción

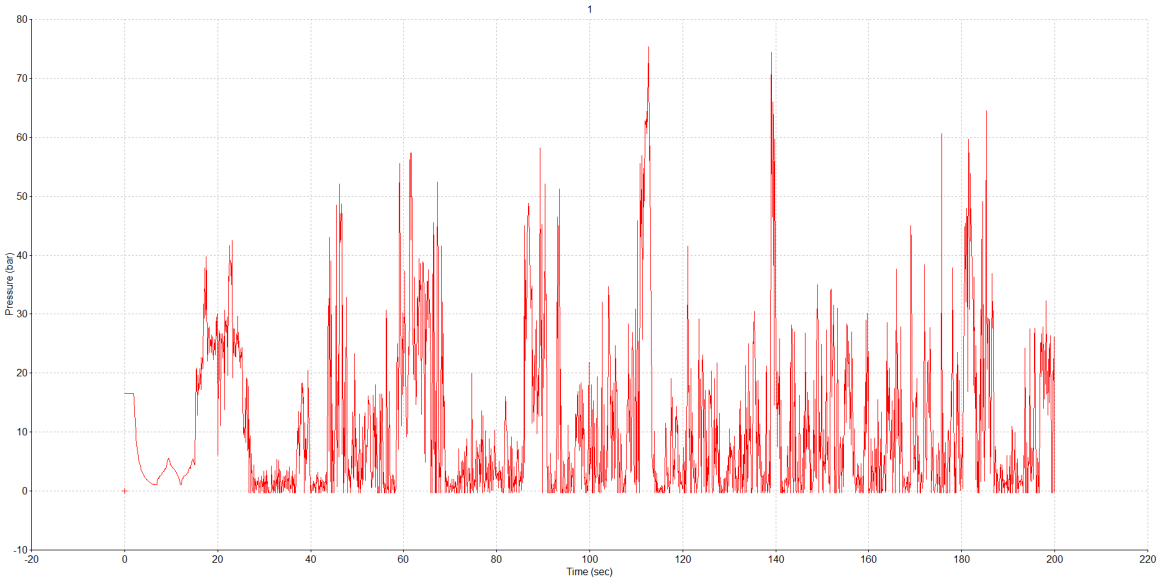
7.2.6 Análisis del sistema sin protección

A continuación, se presentan los gráficos de la distribución de presiones generados como consecuencia de la simulación de un golpe de ariete en la instalación.

7.2.7 Análisis de la estación de bombeo (sin protección anti-ariete)

El primer gráfico, "Análisis de la estación de bombeo", presenta la distribución de presiones que se genera aguas abajo del bombeo.

- Normalmente al producirse el fallo eléctrico y la parada súbita del bombeo la presión desaparece, provocando una caída de presión que tiene su origen en la rotura de la columna de agua que estaba siendo impulsada.
- Poco después, el retorno de la onda de presión que circula a lo largo de la tubería en dirección al bombeo provoca un aumento repentino de la presión en ese punto, presión que impacta en la válvula de retención que protege el bombeo.
- El cambio brusco de la velocidad del agua en la válvula de retención provoca una onda de presión en sentido contrario. Sin elementos disipadores de energía, la onda de presión se reflejará, siendo mitigada de forma progresiva por la resistencia a la compresión del agua y la dilatación de la tubería.

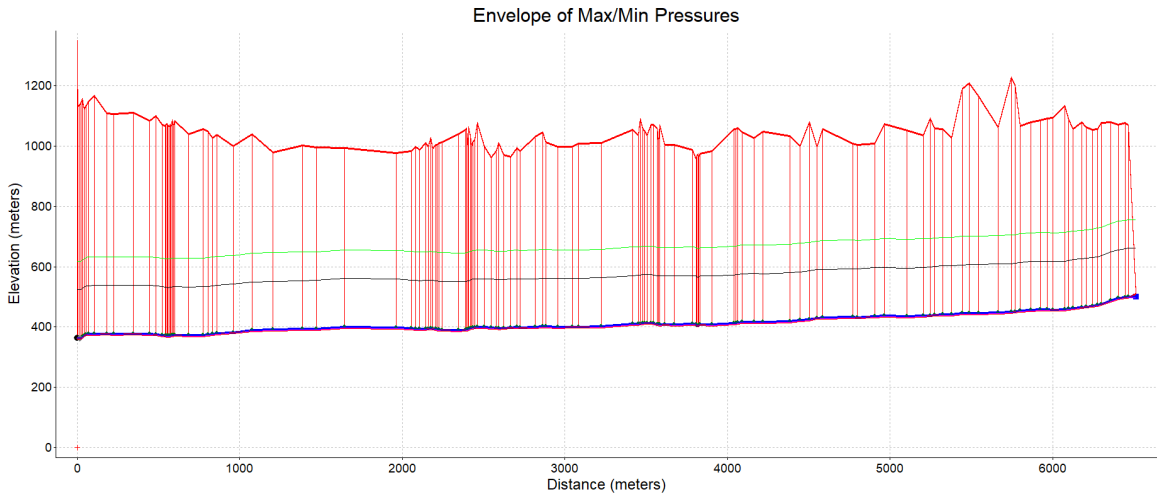


Leyenda:

- Línea roja presenta la distribución de presiones en el colector de salida de las bombas

7.2.8 Análisis de la longitud de la tubería (sin protección anti-ariete)

El segundo gráfico, "Análisis de la longitud de la tubería", presenta el envolvente de presiones (máx. y mín.) a lo largo de la longitud de la tubería de impulsión. En este gráfico se puede comprobar si el golpe de ariete genera sobrepresiones superiores al timbraje de la conducción o presiones negativas que puedan ocasionar su colapso.



Leyenda:

- Línea azul representa el perfil de la conducción
- Línea roja representa la distribución de la presión en la línea a lo largo de la conducción
- Línea purpura establece el nivel de depresión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción
- Línea negra representa el nivel de presión máxima admisible que se ha considerado para una tuberia PN16
- Línea verde representa el nivel de presión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción

Conclusión del análisis del sistema (sin protección anti-ariete): *se comprueba que los transitorios provocan depresiones importantes que pueden ser perjudiciales para la tubería de impulsión. En consecuencia, es recomendable proteger la longitud de la conducción con medidas anti-ariete adecuadas.*

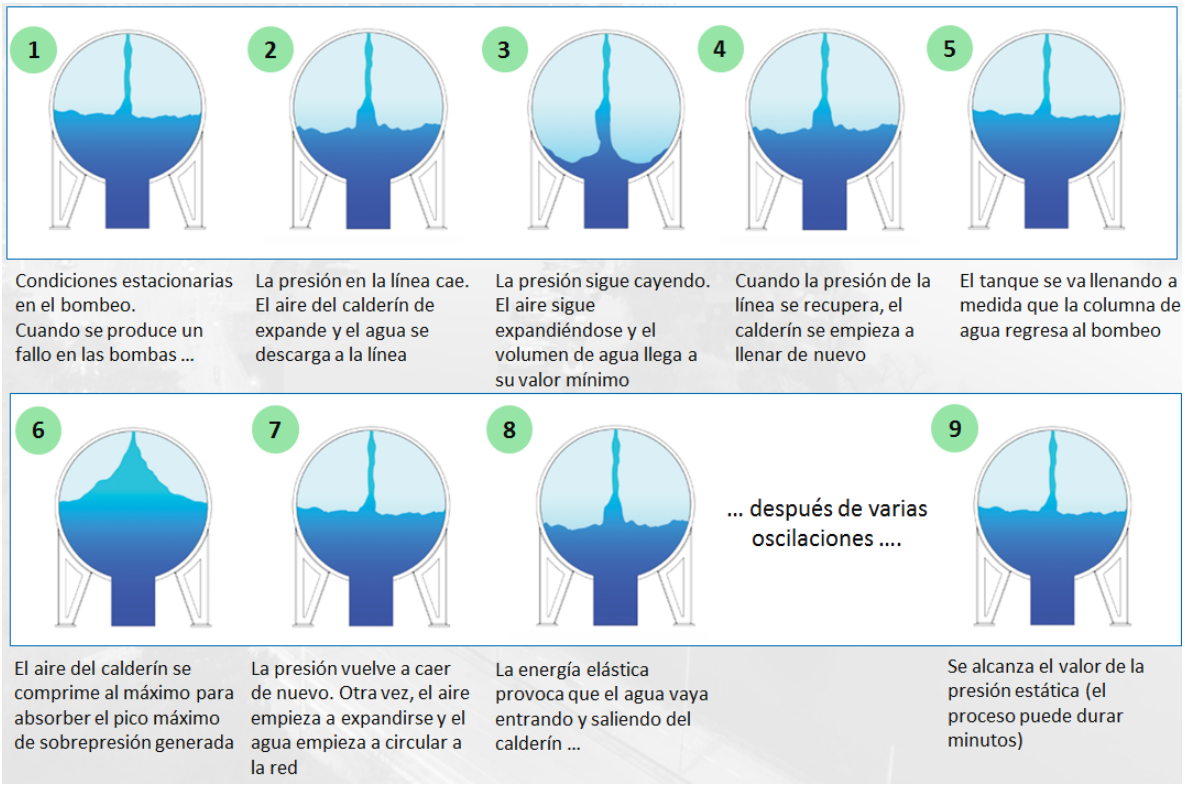
7.2.9 Diseño de la protección frente a golpe de ariete

Como se ha justificado en el apartado anterior, se recomienda la instalación de medidas de protección anti-ariete diseñadas para limitar las presiones máximas y las presiones negativas generadas si se produjese una parada repentina del bombeo. El objetivo es asegurar que el envolvente de presiones máximas generadas durante un episodio de golpe de ariete, son inferiores a los valores de resistencia máxima admisible para la tubería.

Después de analizar distintas soluciones de protección disponibles (válvulas anticipadoras de onda, válvulas de alivio, tanques anti-ariete y ventosas de aire), se ha analizado el comportamiento del sistema considerando la siguiente opción:

- Calderin antiariete, válvula de alivio y ventosas de aire de diferentes diámetros

  El calderín antiariete tiene la funcion de amortiguar la onda generada de la parada repentina de las bombas, vaciándose cuando se genere la depresión y llenándose cuando se genere la sobrepresión y la válvula de alivio se abrirá en caso de que se sobrepase la presión a la que está tarada, de este modo se consigue optimizar la solución evitando colocar un calderín de mayor tamaño, del mismo modo tambien se contribuye a limitar la aparición de fenómenos como la fatiga cíclica de los materiales instalados



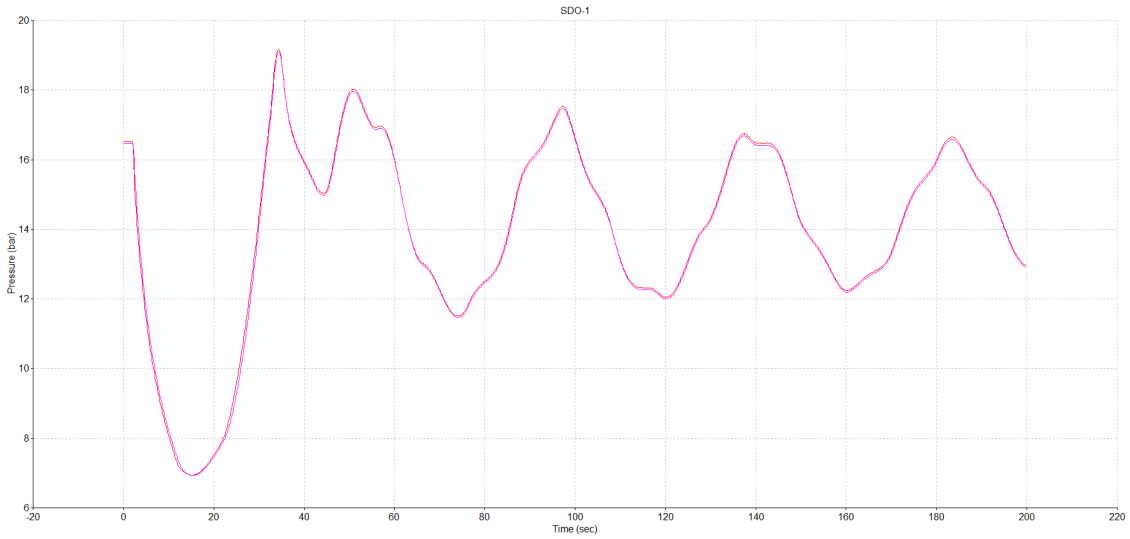
7.2.10 Análisis del sistema (con protección anti-ariete)

Una vez instaladas las medidas de protección diseñadas (apartado "5.- Diseño de la protección anti-ariete), el envolvente de presiones presenta una distribución completamente distinta al obtenido para el sistema sin protección.

A continuación, se presentan los nuevos gráficos de la distribución de presiones generadas en la simulación del golpe de ariete, tanto las presiones en el bombeo "Análisis de la estación de bombeo", como a lo largo de la conducción "Análisis de la longitud de la tubería".

7.2.11 Análisis de la estación de bombeo (con protección anti-ariete)

La simulación de una parada repentina de las bombas como consecuencia de un fallo eléctrico se produce a partir del segundo nº2 (fig. 7.1). Comparando el sistema sin protección, el calderín antiariete limita el valor de la depresión máxima en el bombeo por debajo de la rasante de la tubería.

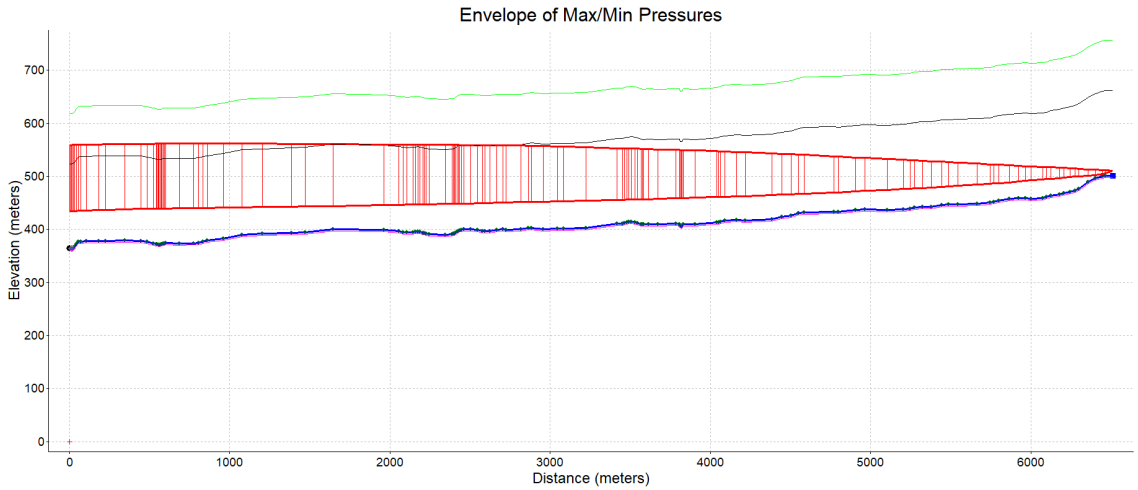


Leyenda:

- línea roja: Representa la distribución de presiones en el colector de salida de las bombas

7.2.12 Análisis de la longitud de la tubería (con protección anti-ariete)

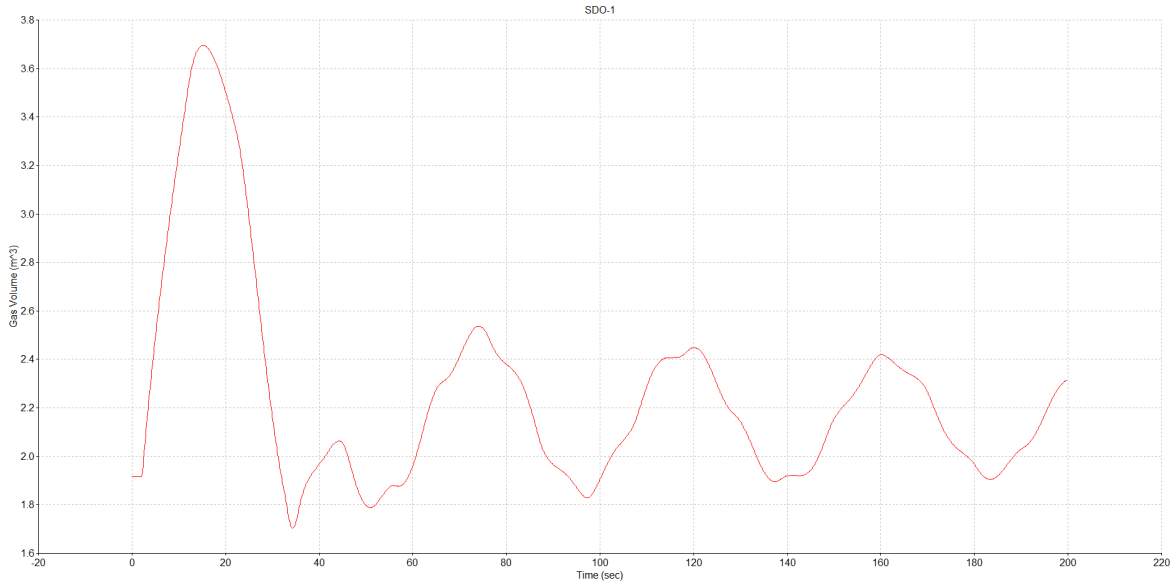
La simulación de la envolvente de presiones a lo largo de la conducción (fig. 7.2) muestra, contrariamente a lo que sucedía en el sistema sin protección, el calderín hidroneumático limita el valor de sobrepresión máximo a lo largo de la tubería y las ventosas evitan la formación de condiciones de vacío en ningún punto de la red.



- Línea azul representa el perfil de la conducción
- Línea roja representa la distribución de la presión en la línea a lo largo de la conducción
- Línea purpura establece el nivel de depresión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción
- Línea negra representa el nivel de presión máxima admisible para una tuberia PN16
- Línea verde representa el nivel de presión máxima admisible que se ha considerado para la tubería de la conducción

7.2.13 Análisis de la capacidad de alivio de presión necesaria durante el transitorio

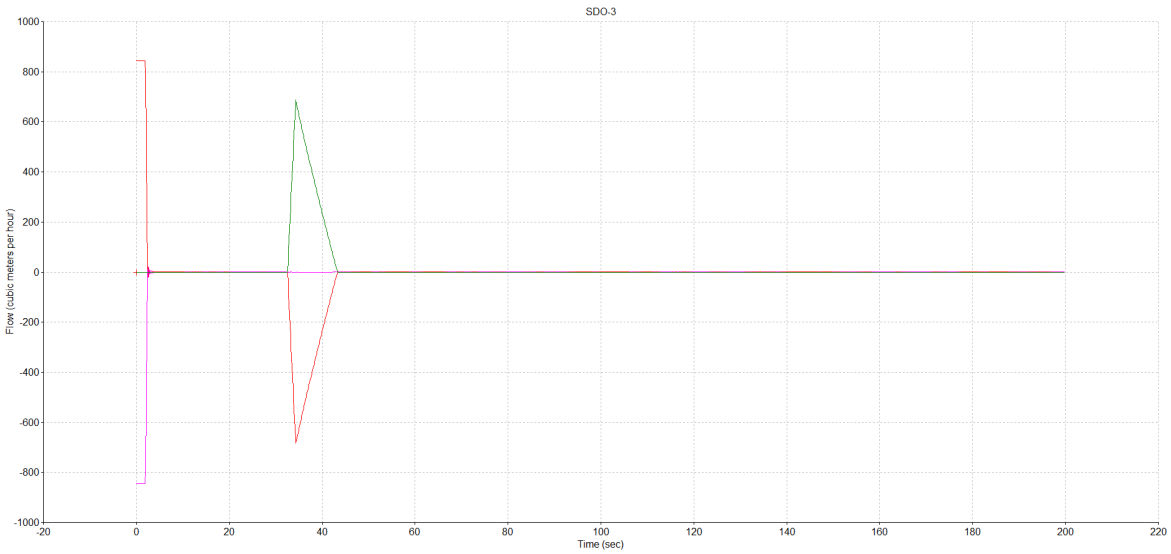
Al dimensionar una solución anti-ariete mediante el uso de un calderin antiariete es importante comprobar que la capacidad de alivio del calderín es suficiente para limitar la depresión máxima en la instalación.



Leyenda:

- La línea roja representa el volumen ocupado en el calderin por el agua

En cuanto a la válvula de alivio de igual manera se muestra el gráfico del caudal expulsado durante el tiempo de simulación



Leyenda

- La línea verde representa el caudal expulsado por la válvula de alivio

Conclusión del análisis del sistema (con protección anti-ariete): se comprueba que la solución recomendada para la protección de la estación de bombeo y toda la longitud de la conducción funciona correctamente, limitando los valores de presión y depresión máximos dentro de los valores asumibles por la tubería.

7.2.14 Detalle de la solución de protección contemplada.

A continuación, se presenta en detalle la solución técnica recomendada para la protección de la instalación frente a golpes de ariete que pueden generarse en caso de un fallo eléctrico inesperado en el bombeo, además se han considerado las ventosas resultantes del estudio en régimen estacionario.

7.2.15 Medidas de protección del bombeo

- 1 uds de calderin con membrana de 4.5 m3 de capacidad, instalado en el colector principal de la estación de bombeo
    - **Timbraje**: PN25
    - **Conexión**: Brida DN200
    - **Presión de precarga**: 75 mca
    - **Tipo de calderín**: con membrana
    - **Standard de fabricación**: CODAP 2010
- 2 uds de ventosa con protección frente a golpe de ariete de paso total DN50
    - **Modelo**: 2" antiariete
    - **Timbraje**: PN16
    - **Conexión**: Brida DN50
- 1 uds de válvula de alivio

- Modelo: 6"
- Timbraje: PN25
- Tarado: 21 bar
- Conexión: Brida DN150

7.2.16 Medias de protección de la conducción

- 19 uds de ventosa para aguas limpia distribuidas según la siguiente tabla

Distance From Origin	Node Elevation	Qty.	Catalog ID
180	378.6	1	4" antiariete
339.9	378.7	1	3" antiariete
594	374.1	1	2" antiariete
1072.1	389.7	1	3" antiariete
1640	400.9	1	4" antiariete
2168.9	395.6	1	3" antiariete
2457.9	400.1	1	3" antiariete
2700	399.8	1	2" antiariete
2880	402.6	1	2” antiariete
3040	401.7	1	2" antiariete
3500	414.3	1	4" antiariete
3611.1	410.1	1	2" antiariete
3780	410.4	1	2" antiariete
3823.9	410	1	2" antiariete
4160	417.8	1	3" antiariete
4766.9	433.3	1	4" antiariete
4959.6	437.5	1	2" antiariete
5440	446	1	3" antiariete
5960	458.9	1	4" antiariete

7.2.17 Especificaciones de los elementos dimensionados

7.2.17.1 CALDERIN ANTIARIETE

Deposito cilíndrico vertical, timbraje 2.5 MPA de 4500 litros con salida DN200 con precarga de 75 m.c.a. construido en chapa de acero S275JR EN 10025, fondos Korbbogen.

Membrana en el interior de caucho butílico (NBR apto para agua potable con certificado WRAS)

El depósito estará equipado con:

- Soporte
- 1 brida de conexión ISO 7005 para la conducción
- 1 brida superior ISO 7005 para la fijación de la membrana
- Unión de 1/2 "para presurizar la membrana
- Unión para la conexión a la red de aire comprimido y la unidad para la aplicación de la válvula de seguridad, etc.

El código de construcción es CODAP-2010. Las soldaduras son realizadas por máquinas de arco sumergido, y se radiografía un 10%. Todas las soldaduras serán tipo "a tope".

Los tanques son inspeccionados por ITG que emita sus certificaciones.

El depósito se sometió al siguiente régimen de tratamiento de la superficie:

- Interior y exteriormente:
  - Chorreado con granalla de acero de grado SA 2 ½"
  - Galvanizados por inmersión en caliente de 200 micras
- Exteriormente:
  - Una capa de epoxi rico en zinc de 50 µm
  - 1 capa de acabado de poliuretano Hempathne 55210 60 micras (Color Ral 5005)

Los depósitos se proporcionan con manómetro, válvula de seguridad calibrada.

Exclusiones:

- Los accesorios tales como pernos de anclaje, tuberías indicador de rotura de la membrana y el trabajo complementario.

Opciones:

- Escalera de acceso con barandillas de acero (opcional)
- Indicador de nivel magnético con conexión al deposito
- Salida analógica 4-20mA
- Switch con nivel mínimo y máximo
- Radiografiado del 100% y con líquidos penetrantes
- Puesta en marcha

7.2.17.2 VÁLVULA DE ALIVIO RÁPIDO

Válvula de control de operación hidráulica y accionada por diafragma, PN25 según Norma UNE-EN 1074, de alivio rápido especialmente diseñada para aquellas situaciones en las que se desea eliminar las eventuales sobrepresiones, aliviando el exceso de presión a la atmosfera.

Cuerpo de la válvula en forma oblicua de forma que el flujo sea semi-recto, diseñadas para trabajar con un ratio de reducción máximo de 6:1 sin sufrir daños debidos a la cavitación (tipo Y con el actuador en posición oblicua para optimizar la capacidad hidráulica y aumentar la distancia del cierre al cuerpo de la válvula). El cuerpo deberá tener un anillo de asiento de acero inoxidable, no roscado, que sea reemplazable y que se sujete en su posición mediante tornillos que se enrosquen al cuerpo. La trayectoria del flujo del agua a través de la válvula será sin obstrucciones ni protuberancias, con el área del asiento completamente libre de correctores de flujo,

rodamientos o nervaduras de soporte. Este asiento deberá estar accesible y ser de fácil manejo sin desmontar la válvula de la tubería. Cuerpo y tapa de hierro dúctil y todos los tornillos, tuercas y pernos exteriores deben ser de acero inoxidable.

Actuador de doble cámara con tabique de separación entra la cámara inferior del diafragma y el cuerpo de la válvula. El conjunto del actuador, compuesto por disco de cierre, eje de válvula y rodamiento, conjunto del diafragma, separador y tapa superior, deben ser desmontables como una unidad integral para facilitar el mantenimiento e inspección de la válvula. El diafragma será de EPDM y todas las juntas serán de EPDM. El eje de la válvula será de acero inoxidable, guiado en el centro por un cojinete en el tabique de separación. El actuador deberá incorporar un cierre tipo V-Port para la regulación precisa de la válvula a caudales bajos o para aumentar la resistencia de la válvula frente a la cavitación.

Conexión de la válvula a la tubería con bridas que deben cumplir con la norma ISO o cualquier otro estándar internacionalmente reconocida. Cuerpo de la válvula y actuador fabricado en fundición dúctil ASTM A-536. La totalidad de componentes de la válvula deben ser accesibles con facilidad para llevar a cabo su mantenimiento sin desmontar la válvula de la línea. El conjunto reemplazable del disco de cierre debe incluir una junta flexible.

Circuito de control con tubería de acero inoxidable y todas las piezas de conexión de acero inoxidable. El circuito será el adecuado para el control de caudales elevados de agua, con tubería de 3/8" mínimo. Circuito de 2 vías, Cuerpo y cubierta del piloto de acero inoxidable o bronce con componentes internos de acero inoxidable y asiento elástico y juntas de EPDM. Los pilotos serán de acción directa, con muelle ajustable y accionado por diafragma. El circuito incluye válvulas manuales para aislar el circuito de control, una válvula de aguja de regulación de la velocidad de cierre de la válvula principal.

La capacidad hidráulica de la válvula (Kv) con cierre plano será según la tabla nº1. La válvula montada debe someterse a una prueba hidráulica y ser ajustada en fábrica conforme a los requisitos del cliente. Todos los componentes (válvula principal, piloto, conexiones de control, filtro y válvulas de aislamiento) deberán ser montados y probados en fábrica. El fabricante de la válvula deberá estar homologado por las normas ISO 9001 de calidad.

La válvula deberá estar certificada para su uso en agua potable por estándares internacionales (WRAS, NSF).

Pulgadas	**1.5"**	**2"**	**2.5"**	**3"**	**4"**	**6"**	**8"**	**10"**	**12"**	**16"**
mm	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**150**	**200**	**250**	**300**	**400**
K_v	57	62	98	130	200	540	905	1480	2140	3300

7.2.17.3 VENTOSAS

Ventosa trifuncional o combinada diseñada para expulsar grandes cantidades de aire durante la fase de llenado de la tubería, aliviar eficazmente bolsas de aire que puedan acumularse cuando la tubería está presurizada y admitir un gran volumen de aire durante el drenaje controlado de la red o en situaciones accidentales que generen condiciones de vacío que pueden ocasionar el colapso de la conducción. Concebida para su uso en todo tipo de instalaciones de agua limpia.

Ventosa trifuncional de 2" (DN50), 3" (DN80) y 4" (DN100) de construcción simple y compacta de un solo cuerpo fabricada en fundición dúctil (ASTM A536 GR. 65-45-12/EN-GJS 450-10 DIN EN1563) y con un revestimiento de pintura epoxy endurecida al horno con un espesor mínimo de 250 micras y una protección exterior con una capa de poliéster adicional para su protección frente a los rayos ultravioleta.

Diseño interior de paso completo (cualquier sección interior tiene una superficie de paso mínima equivalente a la nominal de la brida) y conexión a la tubería mediante bridas normalizadas según norma ISO PN16/PN25/PN40. Los componentes internos, así como tornillería exterior serán de acero inoxidable AISI304 con el conjunto de elastómeros y juntas de cierre de EPDM.

El cierre hermético de la ventosa se consigue con el desplazamiento vertical de dos flotadores cilíndricos guiados por aletas construidas en el mismo cuerpo de la ventosa. Los flotadores serán de polipropileno macizo para evitar su corrosión y resistir grandes presiones de trabajo sin sufrir deformaciones, abolladuras o su colapso. La purga de aire se realiza con el movimiento de un vástago de poliamida con refuerzo de fibra de vidrio que abre y cierra un orificio de purga en acero inoxidable AISI304 de al menos 1 mm2 de sección.

Datos de funcionamiento

- Presión nominal: ISO PN16, PN25 y/o PN40
- Presión de cierre mínima: 0.1bar (presión mínima en la línea para asegurar el cierre estanco de la ventosa)
- Rango de presiones de trabajo: 0.1 a 16bar (PN16), 0.1 a 25bar (PN25), 0.1 a 40 (PN40). El funcionamiento de la ventosa debe ser óptimo en todo el rango de trabajo sin ser necesario sustituir las juntas de estanqueidad en función de la presión máxima.

La capacidad de admisión y expulsión de aire serán iguales o superiores a los siguientes valores:

Diámetro ventosa		Orificio cinético	
DN	Pulgadas	Caudal de expulsión min. a 1.5 m.c.a. de presión diferencial (Nm^3/h)	Caudal de admisión min. a 3.5 m.c.a. de presión diferencial (Nm^3/h)
DN50	2”	700	850
DN80	3”	2.000	1.950
DN100	4”	3.100	3.100

» Diseño del purgador robusto y a prueba de fallos. No se admiten purgadores que cierran mediante sistemas de palancas que incluyen partes móviles susceptibles a sufrir desgaste.
» Sin cierre prematuro. Es imprescindible asegurar que la ventosa permanece abierta soportando un diferencial de presión mínimo de 3 m.c.a. durante fase de expulsión de aire.

Disclaimer

El presente estudio de golpe de ariete ha sido realizado por Bermad CS Ltd. y/o alguna de sus subsidiarias (Bermad Europe) de forma gratuita, basándose exclusivamente en los datos proporcionados por el cliente. El objetivo del estudio es solamente presentar una recomendación general de protección de la instalación. Bermad no ofrece garantía en cuanto a la exactitud del análisis de golpe de ariete o su contenido y se reconoce de forma expresa que el análisis de transitorio puede ser incorrecto, incompleto, inexacto y contener deficiencias en los datos e imprecisiones de los modelos de cálculo o errores humanos. Bermad no se hace responsable de ningún daño o pérdida de cualquier naturaleza, causado al cliente o a un tercero, que surja como consecuencia del uso de los resultados del análisis de golpe de ariete

8 CÁLCULOS MECÁNICOS

8.1 TUBERÍAS DE PEAD

El cálculo mecánico de las tuberías de PEAD se ha realizado mediante la aplicación de la Norma UNE 53331:2020 "Plásticos. Tuberías de Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), Poli (cloruro de vinilo) Orientado (PVC-O), Polietileno (PE) y Polipropileno (PP). Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas.", la Norma ATV-DVWK-A127E:2000 "Cálculo estático de Drenajes y Saneamientos" y la Norma UNE-EN ISO 1452 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)".

Dado que las tuberías de PEAD son flexibles, admiten deformaciones superiores a los tubos rígidos sin llegar a romperse. No obstante, esta deformación se limita por razones de seguridad y no debe sobrepasar el 5%.

La metodología para el cálculo mecánico desarrollada en el Informe UNE 53331 es la que se indica a continuación:

Definida una tubería a comprobar y el apoyo de dicha tubería sobre el terreno, se calculan las acciones que actúan sobre ella y se comprueba que la deformación producida sea inferior al 5%. En este caso, se determinan las tensiones máximas a las que está sometido el material comprobándose que superan los criterios de seguridad establecidos al respecto. En caso contrario, se modifican las características del tubo o se cambia el tipo de instalación, iniciándose de nuevo el proceso de cálculo.

Para realizar los cálculos se ha utilizado el programa AseTUB que realiza el cálculo mecánico e hidráulico para tuberías compactas de PVC-U y PE en aplicaciones de agua a presión y sin presión, para las normas de producto anteriormente citadas

Las características de las zanjas para la tubería de PEAD son:

Talud: vertical

Anchura fondo zanja:

DN≤ 200: 35 cm.

DN>200: 60 cm

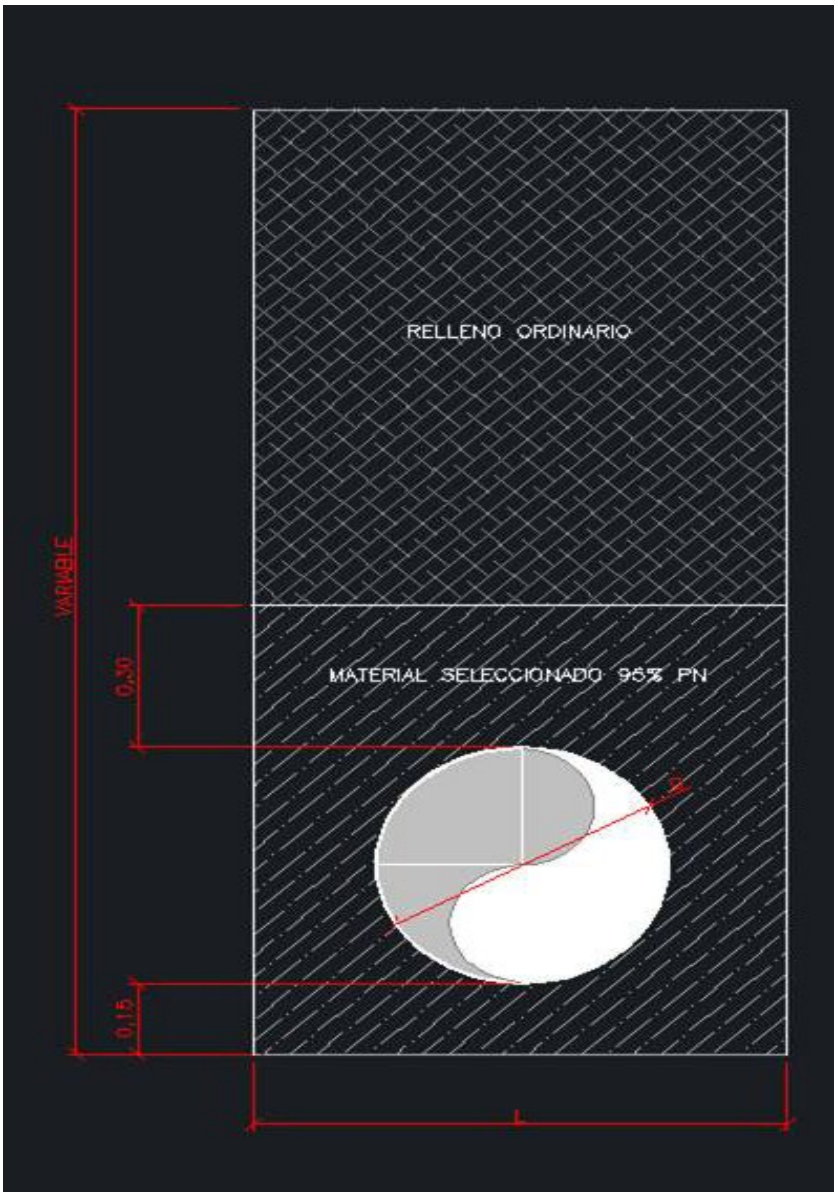
Profundidades de excavación

DN≤ 200: 1,1 -1,2 m (por favor, haced el cálculo también para 0,80 m de tierra por encima de la generatriz superior del tubo)

DN>200: 1,3 - 2 m

Excavación con zanjadora.

En la ilustración 1 se muestra el esquema de la zanja para tuberías de PEAD



8.1.1 Tipos de instalaciones de tuberías

La Norma UNE 53331 considera tres tipos de instalación de la tubería con procesos de cálculo distintos dependiendo de la instalación. En el caso que nos ocupa, será:

Tipo 1: Instalación de zanja.

8.1.2 Tipo de apoyo

A su vez la normativa establece dos tipos de apoyo de la tubería sobre el terreno, siendo en el caso de estudio:

Apoyo Tipo A: Este tipo de apoyo consiste, esencialmente, en una cama continua de material granular compactado sobre la que descansa el tubo. La cama de apoyo debe tener una compactación uniforme en toda su longitud y envolver el tubo según el ángulo de apoyo 2 alfa previsto. La relación de proyección para este tipo de apoyo es Pj=1..

8.1.3 Tipos de Suelo

De la clasificación de suelos que considera la Norma y, atendiendo al estudio geológico-geotécnico realizado, y de cara a mantener mayor margen de seguridad en las comprobaciones, se considera que el suelo atravesado por la traza pertenecerá al:

Grupo 2: Poco cohesivo.

8.1.4 Cargas sobre la tubería

La Norma UNE 53331-Informe establece el cálculo de la presión vertical de tierras y de la presión lateral sobre una tubería en función del tipo de instalación de la misma, además de indicar la metodología de cálculo del resto de las posibles cargas actuantes sobre el tubo.

Para determinar las acciones que sobre la tubería produce el terreno que gravita sobre ella, se basa en el método desarrollado por la Asociación Técnica para el Saneamiento de Alemania, plasmado en la norma ATV 127. Este método se puede utilizar en tuberías fabricadas con cualquier tipo de material y se fundamenta en obtener los momentos en la pared del tubo considerando la deformabilidad del mismo y del terreno, expuesto tanto a cargas verticales como a empujes horizontales del terreno.

En el caso concreto de instalación en zanja, para calcular la carga vertical del relleno, se emplea la expresión matemática siguiente:

$$q_v = m \cdot C_z \cdot \gamma_r \cdot H$$

Donde:

q_v= presión vertical sobre el tubo debido a la carga de tierras, expresada en kN/m2.

m = factor de concentración de la presión vertical. Tiene en cuenta el hecho de que la carga vertical sobre el tubo puede ser mayor o menor que la soportada por las tierras situadas a su alrededor. Ello se debe a las distintas deformaciones de la tubería o de las tierras de relleno.

C_z = coeficiente reductor de la carga. Es parecido al considerado en la teoría de Marston pero de cálculo más complejo.

γ_r = densidad del relleno, en kN/m3.

En cuanto a los empujes laterales del terreno en caso de instalación en zanja, estos se calculan empleando la fórmula siguiente:

$$q_h = n \cdot K_2 \cdot C_Z \cdot \gamma_r \cdot H$$

Siendo:

q_h= presión lateral de las tierras, expresada en kN/m2.

m = factor de concentración lateral de las tierras.

K_2 = coeficiente de empuje lateral.

En lo que respecta a la carga producida por el tráfico automovilístico, se realiza cálculo sin tráfico y en el caso que discurra la traza del colector bajo camino, se ha considerado una sobrecarga concentrada debida a tráfico LIGERO (<12 t) ya que se trata de un caminos o carreteras poco transitadas.

8.1.5 Cálculo de la deformación relativa

Se define como deformación relativa al valor obtenido mediante la aplicación de la expresión matemática:

$$\delta_v = \Delta D_v \cdot \frac{100}{2 \cdot r_m}$$

En esta fórmula ΔD_v representa la deformación vertical del diámetro del tubo y r_m el radio medio de la tubería.

El valor calculado de la deformación ha de ser menor o igual al 5% para que el tubo sea admitido como válido.

8.1.6 Cálculo de los esfuerzos tangenciales máximos en el tubo

Conocidas las cargas actuantes sobre el tubo, se procede a determinar las tensiones máximas en la tubería mediante el cálculo de los siguientes parámetros:

Momentos flectores circunferenciales: debidos a la carga vertical, a la reacción horizontal, al peso propio del tubo y al peso del agua considerando sección llena.

Fuerzas axiles: debidas a la carga vertical, a la carga horizontal, a la reacción horizontal, al peso propio del tubo y al peso del agua del tubo considerando sección llena.

Con todo ello, se calculan los esfuerzos tangenciales máximos:

$$\sigma = \frac{N}{S} \pm \frac{M \cdot 100}{W} \cdot \alpha_K \cdot 10$$

Donde:

M = suma de momentos por unidad de longitud.

N = suma de fuerzas axiles por unidad de longitud.

S = área d la sección longitudinal de la pared del tubo por unidad de longitud, expresada en cm2/cm.

W = momento resistente de la sección.

α_K = factor de corrección por curvatura, que tiene en cuenta las fibras periféricas interiores y exteriores.

8.1.7 Comprobación de la idoneidad del tubo

Calculados los esfuerzos tangenciales máximos en el tubo, se comprueba la validez de la tubería elegida mediante las comprobaciones que se indican a continuación. Estas comprobaciones se realizan teniendo en cuenta que, atendiendo al grado de seguridad exigido en el caso de estudio, se adopta:

Clase de Seguridad A (Caso Normal): para el cálculo de acciones a rotura y al aplastamiento se considera una probabilidad de fallo Pf=0.00001, estableciéndose un valor mínimo del coeficiente de seguridad de 2,5. Este caso se aplica cuando explica cuando existe amenaza de capa freática, reducción del servicio y fallos con consecuencias económicas notables.

Los listados de cálculos de cada una de las tuberías se encuentran en el Anexo nº 1.

8.2 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN

El cálculo mecánico de las tuberías de fundición se ha realizado mediante el método de cálculo ATV127.

Las características de las zanjas para la tubería de fundición son:

Talud: 1H/3V

Anchura fondo zanja: 1 m

Profundidades de excavación:

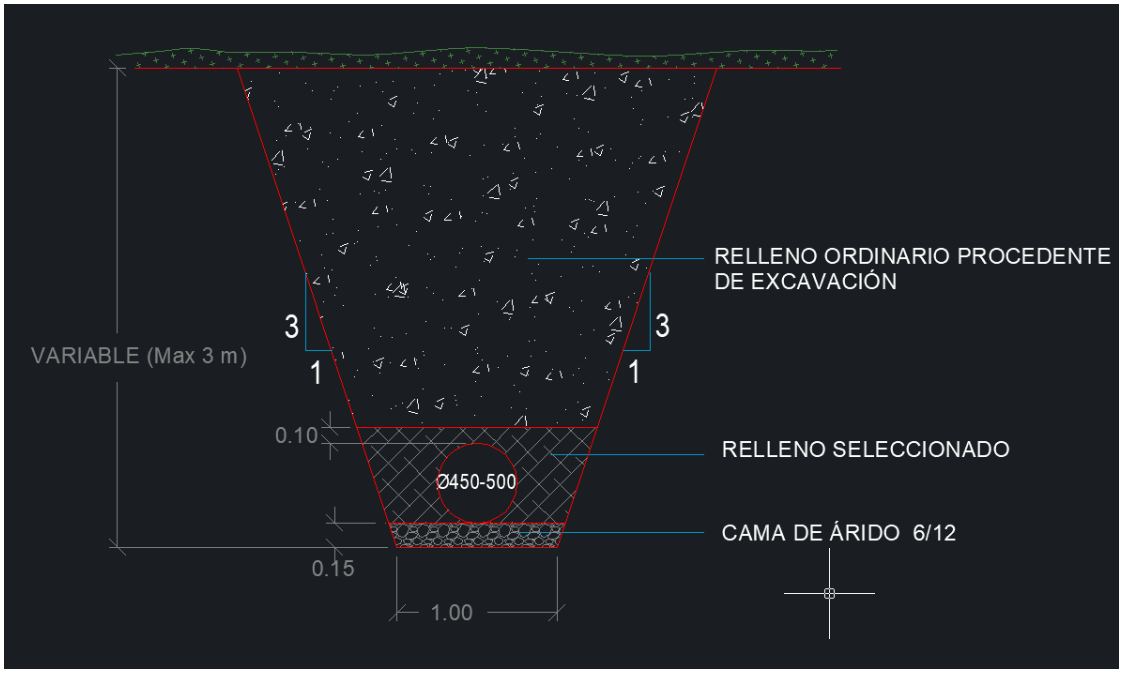
Fundición 450: mínima 1,70 m, media entre 2-2,5 m, y máxima de 4,5 m en algún cruce de río.

Fundición 500: mínima 1,75 m, media entre 2-2,5 m, y máxima de 6,37 m en algún cruce de río.

Cama de las tuberías: 0,15 m.

Valor mínimo del coeficiente de seguridad de las tensiones para la tubería de fundición: 1,5

En la ilustración 2 se muestra el esquema de la zanja para tuberías de Fundición:



9 CÁLCULO DE ANCLAJES Y OBRAS DE FÁBRICA

9.1 Introducción

En el funcionamiento correcto de la red diseñada mediante tubería con uniones no autotrabadas o no resistentes a tracciones longitudinales, es necesario contemplar la necesidad de la utilización de macizos de anclaje que eviten el desplazamiento de la tubería, en los puntos singulares, provocando el fallo general de la red.

En este proyecto, este tipo de uniones se dan en las conducciones de impulsión, tanto de la red alta como de la red baja, por lo que el estudio de anclajes podría quedar reducido a este ámbito. Sin embargo, en aras de asegurar la estabilida global de la tubería en puntos singulares de diámetros superiores a 315mm y ángulos superires a a 45º, se incluye el estudio de la tubería de polietileno para estos casos. Tampoco se va a considerar el cálculo de anclajes para las tes de desagües porque durante su uso los bombeos estarán parados.

Se debe tener en cuenta que el estudio de los mismos se hace con respecto a las condiciones de proyecto, con los parámetros explicados y determinados en este caso, y que deben tenerse muy en cuenta a la hora de su aplicación en obra, adaptándose, con la metodología seguida en el proyecto, a las condiciones particulares que puede provocar la ejecución posterior.

9.2 Descripción general

La presión interna del agua en la tuberia produce una serie de esfuerzos en el sentido longitudinal del tubo que genera empujes y desplazamientos de las tuberías. En las redes unidas mediante juntas no autotrabadas, el movimiento longitudinal producido por el esfuerzo axial de la presión interior del agua, puede producir la desunión de los tubos, provocando el fallo por fuga. Para evitar el desplazamiento no deseado, la práctica más habitual es la sujeción y apoyo mediante macizos de anclaje de todos aquellos elementos sometidos a esfuerzos que no puede soportar la propia tubería, y garantizando de esta manera la estanqueidad de las uniones.

Dentro de la red de riego los puntos de la conducción donde existan cambios de dirección horizontales o verticales, reducciones de sección, acometidas o derivaciones, cierres, terminales, etc., será necesario construir anclajes para impedir el desplazamiento. Asimismo, aunque en este proyecto no se recoge, deben disponerse macizos de anclaje cuando las pendientes sean excesivamente fuertes, puedan producirse movimientos accidentales de la tubería o existe riesgo de flotabilidad de la misma.

En resumen, son necesarios los anclajes:

En cambios de dirección: Codos, ramales, desagües e hidrantes.

Cuando se termina: Tapones.

En cambios de diámetro: Reducciones

Ante cierres temporales: Válvulas.

Este desplazamiento de la tubería puede producir además del desenganche de alguna unión, la rotura de algún tubo por la aparición de cargas de borde. Son éstas una de las principales causas de avería en la red. Por ello se ha tenido en cuenta:

Dimensionar los anclajes con un amplio margen de seguridad. Tanto en la consideración de los márgenes de presión, al considerar para el cálculo la máxima presión de prueba, que no se corresponde con la posterior de funcionamiento de la red, además de ser una presión puntual en un tramo y no la general. Se establece un coeficiente de seguridad de 1,2.

La zona de contacto entre anclaje y pieza especial sea lo mayor posible, para evitar cargas puntuales o flexiones indebidas en la tubería. Se espeficican para cada diámetro y para cada tipo de pieza, los recubrimientos mínimos y las superficies de apoyo. Se da prioridad a la dimensión longitudinal de la tubería, con respecto a la perpendicular, mejorando el conjunto tubería macizo, y favoreciendo la ejecución de la misma.

Las formas de los anclajes pueden ser muy variadas, ya que existen múltiples condicionantes locales que obligan a efectuar un diseño específico. No obstante se tiene en cuenta que la tubería quede totalmente rodeada por el anclaje y que la superficie del mismo que actúa sobre el terreno sea lo más regular posible para que la transmisión de tensiones sea óptima.

La superficie de apoyo estará en contacto con el suelo inalterado, es fundamental. Los parámetros de cálculo se han obtenido del estudio geotécnico, por lo que cualquier variación mecánica de este terreno cambia las condiciones del mismo y por tanto el dimensionado del anclaje no sería válido. Cuando esto no sea posible, el relleno entre el bloque de apoyo y el suelo inalterado deberá compactarse por lo menos al 98% de la densidad Proctor Estándar, para obtener la resistencia y rigidez original de suelo natural.

Como ya se ha expuesto, los anclajes actuarán como elementos intermediarios entre tubería y terreno, encargado principalmente de transmitir a éste los empujes de aquella. Normalmente consisten en bloques de hormigón que abrazan la pieza especial de la conducción recogiendo el empuje de ésta y transfiriéndolo al terreno por rozamiento y por carga sobre la pared lateral.

Estos macizos de anclaje se realizarán en hormigón HA-25, de resistencia mínima y una cuantía de armadura de 15 a 20 kg/m^3. Se prohibe el uso de cuñas de piedra o madera, que con el tiempo pueden desplazarse y no garantizan una unión solidaria.

Cuando se proceda al encofrado, las uniones de acoplamiento de la pieza especial a la tubería deben quedar fuera del anclaje, de forma que sea posible su manipulación posterior y la observación en las pruebas de la tubería de posibles fugas. En el caso del material plástico se tomará la precaución de colocar una protección de neopreno en los extremos de 30 cm de longitud y 2 cm de espesor alrededor del tubo, evitando de esta manera el daño que pueda provocar las aristas del árido hormigonado.

En los anclajes de las válvulas interpuestas en la red, (y generalmente cualquier otro elemento en el que exista riesgo de que el empuje hidráulico pueda hacer deslizar longitudinalmente la tubería), se llevan a cabo por intermedio de un carrete especial con patillas soldadas o aro exterior, que mejore la adherencia con el hormigón.

Se debe prestar especial atención al proceso de hormigonado, puesto que el accesorio o la tubería vacía puede sufrir fuerzas ascensionales (flotación). Para evitar este movimiento se debe sujetar la pieza o el tubo a la solera, mediante cables o flejes, evitando cualquier desplazamiento accidental.

Por otro lado la pieza especial debe estar apoyada de tal forma que el hormigón pueda fluir alrededor de la misma y por debajo. A su vez debeconsiderarse la rigidez del tubo o resistencia mecánica de la pieza, para evitar deflexiones durante el vertido.

Con el macizo de anclaje se puede provocar un momento diferencial, que genere esfuerzos excesivos a cortante en la tubería, capaz de romper el tubo en ese punto. Se debe colocar un tubo anterior al macizo de dimensiones cortas, 1,5 m a 2 m que permita cierto desviación en la unión flexibles y que absorba los asientos diferenciales. Y en el terreno anterior y posterior al macizo, debe estar correctamente compactado evitando que la tubería en esa zona de proximidad al macizo no apoye correctamente.

Antes de la realización de las pruebas, el macizo de anclaje debe haber obtenido la resistencia mecánica del hormigón de apoyo.

Los anclajes permanezcan al descubierto hasta la finalización de las pruebas de estanqueidad y carga, de forma que permitan detectar cualquier posible fallo de los mismos.

9.2.1 Características del terreno

En el siguiente punto se exponen los datos tomados para el cálculo, así como unas tablas y recomendaciones de uso para cualquier posible recálculo que deba realizarse en obra por imprevistos o cambios generados en la ejecución.

En el cálculo de anclajes los valores a tener en cuenta, serán las tensiones admisibles del terreno a una profundidad media de 1 m, las densidades, aparente y sumergida, de las tierras y el coeficiente de rozamiento interno. En la siguiente tabla, derivada del anejo geotécnico, se muestran datos que nos determinan la densidad y el angulo de rozamiento interno atendiendo al tipo de terreno.

Terreno	Densidad aparente (g/cm^3)	Angulo de rozamiento interno (º)	Cohesión a corto plazo (Kp/cm^2)	Capacidad portante (kp/cm^2)
Suelo de fondo de valle	1.90	21	0.29	1.0
Suelo de fondo de valle saturado (arenas)	2.00	21	0.01	1.5
Sustrato terciario	2.20	27	0.60	4.0

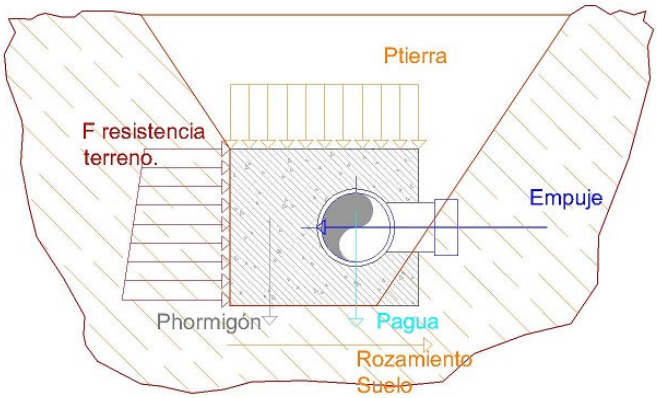
En terreno muy blando (resistencia inferior a 100 kN/m^2), debieran tomarse medidas alternativas para transmitir los empujes, como pilotes o tirantes o sustitución del suelo pobre por un material más estable.

Como valor de cálculo para la capacidad portante del terreno se va a tomar 1,5 Kp/cm^2

9.2.2 Acciones

Como ya se ha indicado, las tuberías a presión generan un esfuerzo axial, en el sentido longitudinal de la tubería, llamado en este caso empuje, que se produce cuando existe algún desvío o impedimento en la dirección de la conducción. Para contrarrestar este movimiento que es la fuerza del empuje, se analizan las fuerzas que llamaremos estabilizadoras por oponerse a este movimiento.

Observando el diagrama de fuerza podemos analizar las acciones que están interviniendo, para, posteriormente, contemplarlas en el proceso de cálculo.



En el análisis del diagrama se considera el empuje como fuerza desestabilizadora del equilibrio, al ser la fuerza que genera un efecto desequilibrante en la pieza especial. Además existen ciertos efectos temporales como son los transitorios que se puedan generar en la red que, en este caso para el dimensionado no se tienen en cuenta, cubriendo su efecto con el coeficiente de seguridad.

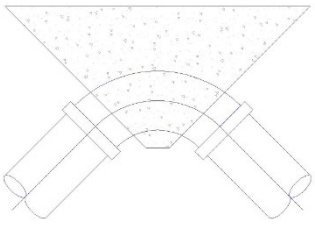
El equilibrio lo generan las fuerzas opuestas al empuje. Éstas son la fuerza resistente del terreno y la vertical de los pesos que se oponen al movimiento en la horizontal mediante el rozamiento del terreno.

9.2.3 Fuerzas desestabilizadoras

El empuje es la fuerza hidrostática generada por la presión interior de la tubería contra la superficie de contacto.

9.2.3.1 CODOS

En los codos, el empuje se dirige según la bisectriz, tendiendo a desplazar la pieza hacia el exterior. El cálculo de empujes se calcula mediante:



$$E_c = 2 \cdot P \cdot A \cdot \text{sen}(\phi/2) \cdot 10^3$$

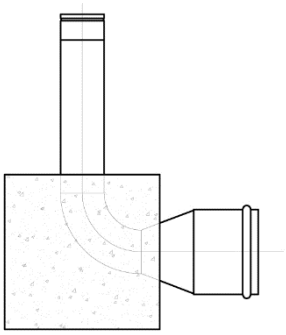
Donde:

E_c:Empuje en la tubería (Kp).

P: Presión máxima del sistema (m.c.a.).

A: Sección transversal del área del tubo (m^2).

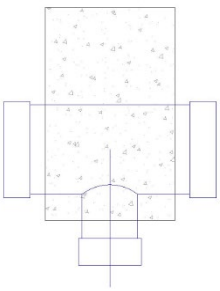
ϕ: Ángulo del codo.



Las salidas hacia los hidrantes finales emergen de la tubería principal en 90º hasta alcanzar la superficie para entrar en la arqueta del hidrante. El codo de ascenso está sometido a un empuje que lo obliga a "clavarse" en el terreno en profundidad. El cálculo de este empuje, así como el dimensionamiento del anclaje correspondiente, se realiza considerando este caso similar al de un codo de 90º en posición horizontal, estando así siempre por el lado de la seguridad.

9.2.3.2 TES

En las "Tes", válvulas de corte y tapones, el valor del empuje se obtiene a partir de la expresión:



$$E_t = P \cdot \pi \cdot (D^2/4) \cdot 10^3$$

Donde:

E_t: Empuje en la tubería (Kp).

P: Presión máxima del sistema (m.c.a.).

D: Diámetro de la derivación (m).

9.2.3.3 REDUCCIONES

En el caso de que existan cambios de diámetro en la red es necesario instalar conos de reducción para tal efecto. En los conos de reducción la dirección de la fuerza de empuje es paralela al

eje de la tubería y con sentido hacia la parte del diámetro más pequeño. El cálculo de empujes se ha realizado mediante la expresión:

$E_r = (\pi/4) \cdot P \cdot (D_1^2 - D_2^2)$

Donde:

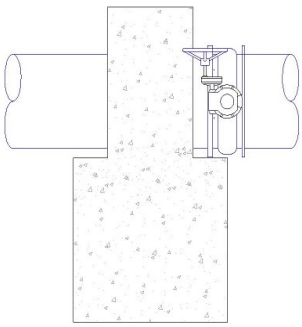
E_r: Empuje en la tubería (Kp).

P: Presión máxima del sistema (m.c.a.).

D_1: Diámetro mayor de la tubería (m).

D_2: Diámetro menor de la tubería (m).

9.2.3.4 VÁLVULAS DE CORTE Y TAPONES



En el caso de las válvulas de corte y tapones la dirección del empuje es paralela a la tubería, mientras que en las "Tes" es paralela a la derivación.

$E_t = P \cdot \pi \cdot (D^2/4) \cdot 10^3$

Donde:

E_t: Empuje en la tubería (Kp).

P: Presión máxima del sistema (m.c.a.).

D: Diámetro de la derivación (m).

El desagüe está formado por una pieza especial en forma de "T" y una válvula de corte del diámetro de la salida. Sólo se tienen en cuenta los desagües con la salida horizontal a desagüe natural, donde la conducción sea mediante tubería con uniones no autotrabadas.

9.2.4 Fuerzas estabilizadoras

Las fuerzas que se oponen al empuje son las que denominamos fuerzas estabilizadoras. En nuestro caso consideramos como tal, la fuerza resistente del terreno y los pesos que se oponen al movimiento del empuje al colaborar con el rozamiento del terreno al movimiento horizontal.

9.2.5 Fuerza resistente del terreno

Consideramos la resistencia del terreno natural.

$F_{terreno} = \sigma_{adm} \cdot A_1$

Donde:

$F_{terreno}$: Resistencia del terreno natural (Kg).

σ_{adm}: Tensión admisible del terreno (kg/cm^2).

A_1: Área o superficie de apoyo (m^2)

Como ya se ha expuesto, el anclaje debe situarse sobre el terreno natural y, si se ha producido alteración del mismo, debe realizarse la compactación, para restituir las condiciones originales. La fuerza resistente del terreno, es directamente proporcional a la tensión admisible del terreno (kp/cm^2). Como se ha expuesto anteriormente, se ha tomado una tensión media admisible para el terreno de 1,5 kp/cm$^{2.}$ En el caso de que las condiciones del terreno cambien, especialmente si aparecen terrenos de poca consistencia, barros, arenas, etc…, se deberá recalcular el anclaje para evitar posibles fallos.

9.2.6 Rozamiento

9.2.6.1 PESOS

El peso es una fuerza vertical, que actuará en un eje contrario al empuje. La reacción horizontal se transmite a través del coeficiente de rozamiento con el terreno.

En nuestro caso no se considera el posible empuje pasivo que pueda generar el terreno, al no permitir ningún tipo de desplazamiento horizontal.

9.2.6.2 PESO DEL RELLENO

Es el peso de la tierra que descansa sobre el macizo de anclaje. Es directamente proporcional a la densidad de la tierra y la superficie de apoyo.

$$P_{tierra} = \gamma_{relleno} * A_2 * h$$

Donde:

$\gamma_{relleno}$= Densidad aparente del terreno (kg/m^3)

A_2 = Area del macizo donde apoya el terreno (m^2).

h = Profundidad de la tierra (m).

9.2.6.3 PESO DEL HORMIGON

El macizo de anclaje colabora en la estabilidad del conjunto.

$P_{hormigón} = \gamma_{hormigón} * Vol.$

Donde:

$\gamma_{hormigón}$= Densidad del hormigón (kg/m^3)

Vol = Volumen del macizo (m^3).

9.2.6.4 PESO DEL AGUA

Se corresponde con el agua interna de la tubería, que apoya directamente sobre el macizo de anclaje.

$P_{agua} = \gamma_{agua} * Ø * l$.

Donde:

γ_{agua}= Densidad del agua (kg/m^3)

Ø = Diámetro de la tubería (m^2).

l: Longitud del tramo que descansa sobre el macizo (m).

Es cierto que existe otro tipo de pesos que podrían tenerse en cuenta, como son los relativos a la pieza especial, tubería, válvulas pero que no son una constante que podamos considerar, debido a que no siempre se pueden determinar sus datos.

9.2.6.5 COEFICIENTE DE ROZAMIENTO

El coeficiente de rozamiento viene marcado por el ángulo de rozamiento interno del terreno.

$\mu = tg\ \Phi$.

Donde:

μ: Coeficiente de rozamiento suelo-macizo.

Φ : Ángulo de rozamiento interno del terreno (º).

9.3 Dimensionado de anclajes

Expuestas las acciones que intervienen en el cálculo de los anclajes, se realiza comprobando la siguiente expresión.

*F.estabilizadoras = F.Desestabilizadoras * Coeficiente Seguridad.*

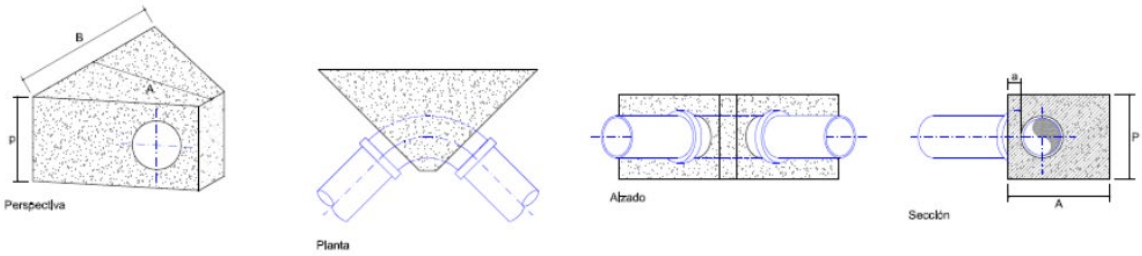
Como ya se ha comentado el coeficiente de seguridad se fija en 1,2, para contemplar los posibles empujes temporales que puedan provocar los transitorios, que en este caso no se tienen en cuenta.

$$Cs \geq \frac{Fterreno + tg\phi(Ptierra + Phormigón + Pagua)}{Empuje}$$

Tenemos que considerar que en el momento de las pruebas de presión, momento crítico en la red, los anclajes deben estar sin enterrar, por lo que no se puede considerar el peso de la tierra. Por otro lado, ante la dificultad de concretar el peso del agua que colabora con el macizo, hemos suprimido del cálculo esta variable, quedando finalmente la siguiente expresión:

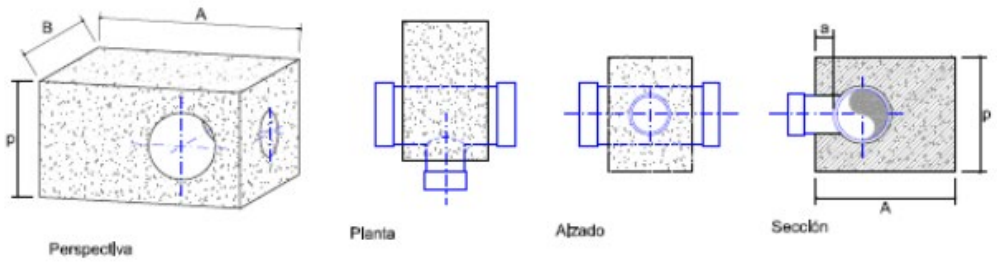
$$Cs \geq \frac{Fterreno + tg\phi(Phormigón)}{Empuje}$$

9.3.1 Codos



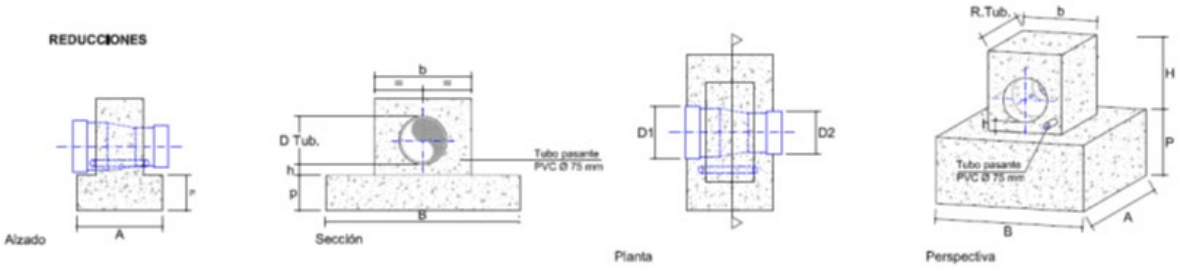
red	material	PN	Ø	(º)	HM m3	Encofrado m2	Empuje t	Fuerzas estab t	P mm	A mm	a_ mm	B mm
alta	FN	25	450	11,25	0,41	2,76	9,98	11,70	1200	1150	250	650
				22,5	0,79	2,76	19,86	22,50	1200	1150	250	1250
				45	1,50	2,76	38,95	42,30	1200	1150	250	2350
				90	2,79	2,76	71,97	76,50	1200	1150	250	4250
			500	11,25	0,50	3,00	12,32	14,06	1250	1200	250	750
				22,5	0,98	3,00	24,52	27,19	1250	1200	250	1450
				45	1,90	3,00	48,09	51,56	1250	1200	250	2750
				90	3,60	3,00	88,86	94,69	1250	1200	250	5050
baja	PE	10	400	90	1,73	1,35	30,21	60,19	750	900	100	5350
				60	1,22	1,35	28,90	43,31	750	900	100	3850
				90	1,73	1,35	40,87	60,19	750	900	100	5350
		16	450	45	1,50	2,76	28,00	42,30	1200	1150	250	2350
				60	1,97	2,76	36,58	54,90	1200	1150	250	3050
				90	2,79	2,76	51,73	76,50	1200	1150	250	4250

9.3.2 Tes



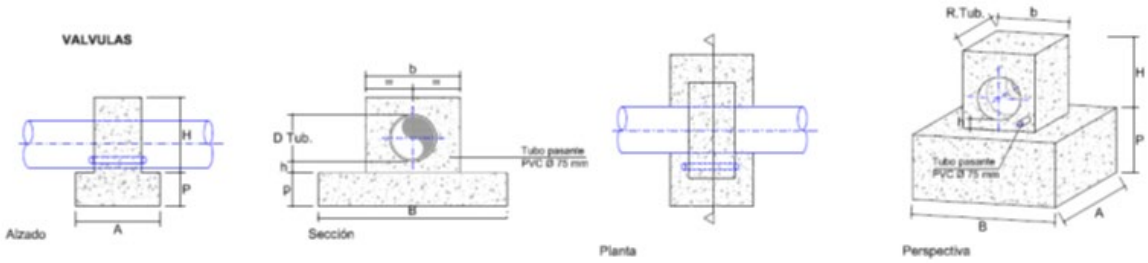
red	material	PN cálculo	DN entrada	DN salida	ud	HM (m3).	Encofrado (m2).	Empuje (t).	Fuerzas estab. (t)	P (mm).	A (mm).	B (mm).	a_int (mm).
alta	FN	6	450	110	2	0.38	2.76	1.14	5.93	1200	1150	310	250
				140	1	0.41	2.76	1.85	6.50	1200	1150	340	250
				200	2	0.48	2.76	3.77	7.64	1200	1150	400	250
		10		125	3	0.39	2.76	2.09	6.21	1200	1150	325	250
		16		125	2	0.39	2.76	2.82	6.21	1200	1150	325	250
				200	1	0.6	2.76	7.23	9.55	1200	1150	500	250
				315	1	1.38	2.76	17.92	21.97	1200	1150	1150	250
		20		125	2	0.39	2.76	3.31	6.21	1200	1150	325	250
				140	1	0.41	2.76	4.16	6.50	1200	1150	340	250
				315	1	1.63	2.76	21.04	25.80	1200	1150	1350	250
		25		100	19	0.36	2.76	2.51	5.73	1200	1150	300	250
		10	500	125	2	0.42	3.00	2.09	6.48	1250	1200	325	250
				140	1	0.44	3.00	2.62	6.78	1250	1200	340	250
				160	1	0.46	3.00	3.42	7.17	1250	1200	360	250
		16		125	4	0.42	3.00	2.82	6.48	1250	1200	325	250
				140	1	0.44	3.00	3.54	6.78	1250	1200	340	250
				160	2	0.46	3.00	4.62	7.17	1250	1200	360	250
				200	3	0.58	3.00	7.23	8.97	1250	1200	450	250
				250	1	0.9	3.00	11.29	13.95	1250	1200	700	250
				400	1	2.25	3.00	28.90	34.89	1250	1200	1750	250
				500	1	3.54	3.00	45.16	54.82	1250	1200	2750	250
		25		100	19	0.39	3.00	2.51	5.98	1250	1200	300	250
baja				450	1	3.94	3.00	50.89	60.82	1250	1200	3050	250
	PE	10	400	100	2	0.16	1.35	1.34	3.52	750	900	300	100
				140	1	0.19	1.35	2.62	4.00	750	900	340	100
				160	1	0.2	1.35	3.42	4.23	750	900	360	100
			450	125	1	0.39	2.76	2.09	6.21	1200	1150	325	250
		16	400	100	2	0.16	1.35	1.81	3.52	750	900	300	100
				140	1	0.22	1.35	3.54	4.70	750	900	400	100
			450	100	5	0.36	2.76	1.81	5.73	1200	1150	300	250
				125	1	0.39	2.76	2.82	6.21	1200	1150	325	250
				140	1	0.41	2.76	3.54	6.50	1200	1150	340	250
				200	1	0.6	2.76	7.23	9.55	1200	1150	500	250
				315	1	1.38	2.76	17.92	21.97	1200	1150	1150	250

9.3.3 Reducciones



red	material	PN	DN entrada	DN salida	ud	HM m3	encof, m2	Empuje t	Fuerzas estab t	P mm	A mm	B mm	b mm	H mm	Rtub mm
baja	PE	16	400	315	2	2,03	5,75	10,98	16,58	2000	1000	900	700	765	400
			450	400	1	0,75	3,74	5,67	9,32	500	1000	1150	750	815	225
			500	450	1	0,99	4,68	8,58	12,61	650	1000	1200	800	865	250

9.3.4 Válvulas de corte



red	DN	HM m3	encof, m2	Empuje t	Fuerzas Estab. t	P mm	A mm	B mm	b mm	H mm	Rtub mm
alta	450	7,73	16,39	50,89	62,62	1850	2000	2000	750	815	900
	400	3,35	12,13	28,90	35,34	2150	1500	1000	700	765	200
baja	450	5,73	12,39	36,58	45,78	1350	2000	2000	750	815	225
	500	6,98	15,02	45,16	55,93	1650	2000	2000	800	865	1500

9.4 Listado de piezas especiales

9.4.1 Codos

material	red	ramal	Pk	PN	DN	(º)
			5.98			22.5
			112.26			22.5
			115.51			11.25
			121.43			22.5
			126.52			22.5
			135.19			11.25
			141.18			22.5
			152.12			22.5
			196.23			11.25
			229.07			22.5
			236.33			45
			371.58			11.25
			388.00			11.25
			476.98			22.5
			612.90			22.5
			635.08			45
			690.77			45
			703.91			11.25
			732.77			90
FN	alta	imp-alta	791.17	25	450	90
			933.36			22.5
			936.29			45
			946.77			22.5
			958.75			22.5
			975.67			11.25
			981.18			45
			1,028.41			22.5
			1,058.83			22.5
			1,083.02			22.5
			1,187.99			90
			1,205.99			11.25
			1,246.15			22.5
			1,307.12			11.25
			1,370.12			22.5
			1,396.08			11.25
			1,460.27			11.25
			1,579.68			22.5
			1,749.68			90
			2,227.18			22.5

			2,233.18		11.25
			2,275.19		11.25
			2,377.19		11.25
			2,605.21		11.25
			2,701.22		22.5
			2,953.12		11.25
			3,013.13		11.25
			3,102.69		11.25
			3,126.69		11.25
			3,426.74		11.25
			4,339.43		45
			4,501.39		45
			4,577.23		11.25
			4,724.68		22.5
			5,116.81		45
			5,117.29		11.25
			5,189.41		45
			5,224.19		11.25
			9.03		90
			20.88		22.5
			49.58		22.5
			92.52		22.5
			253.40		22.5
			437.54		22.5
			503.77		22.5
			591.39		22.5
			860.00		22.5
			1,176.27		45
			1,538.29		22.5
			1,600.61		45
			1,614.61		22.5
	baja	imp-baja	1,786.07	500	11.25
			1,851.72		11.25
			1,960.93		11.25
			2,111.16		11.25
			2,249.16		11.25
			2,381.16		45
			2,455.55		45
			2,551.55		11.25
			2,677.55		11.25
			2,683.55		22.5
			2,827.55		22.5
			2,911.55		22.5
			3,403.60		11.25
			3,523.52		90

			3,570.81			45
			3,703.26			22.5
			3,795.32			45
			3,803.43			45
			3,807.68			45
			3,819.68			45
			3,823.93			45
			3,931.47			45
			3,992.54			22.5
			4,160.91			90
			4,356.47			45
			4,421.01			22.5
			4,758.23			22.5
			4,771.69			45
			4,856.02			11.25
			5,363.24			22.5
			5,455.12			22.5
			5,888.68			11.25
			6,136.38			22.5
			6,292.38			22.5
			6,406.38			22.5
			6,448.38			22.5
PE	alta	01	652.29	16	200	60
			746.19			90
			980.48			90
			999.03			45
			1,053.30	20	250	90
			1,109.95	16	200	60
			1,214.27			45
			1,260.58			90
		01-01	6.21		160	60
			162.34			45
		02	80.75	20	140	90
			191.05		315	90
		04	48.98	16	200	60
			53.81			90
			465.75			45
			539.62		140	60
			848.16			90
		04-02	38.66		160	45
			343.95			45
			445.74			60
			481.22			45
		05	170.51	20	140	45
			176.68			45

			212.59			45
			309.35			90
			349.83			60
			828.90			45
			254.92		180	90
			355.25			45
			394.99	6	200	60
		06	591.11	16		60
			747.04			90
			862.57	20	180	45
			1,090.84			90
			1,290.49			90
		06-03	885.03	16	125	45
		06-04	651.08		140	45
		06-06	108.32	20	160	60
		06-08	50.41			45
			160.96	10	250	90
			255.78		200	60
			348.19		250	45
			487.38		315	45
			590.52		250	60
		07	674.04		200	60
			783.14			60
			900.05	16	250	60
			971.80			90
			1,135.14			60
			1,386.50		315	45
			16.34			45
		07-01	668.65		160	45
			788.42			45
		07-04	145.27	10	180	90
			199.28			90
			225.11			60
			246.86			90
		07-06	305.06			60
			336.00	16	125	90
			537.89			45
			70.28			60
		07-08	89.40			45
		08	180.43	6	200	45
	baja		83.95			90
			124.75			90
		02	184.38	16	140	90
			256.69			90
			348.09		200	45

			646.62		45
			841.35		45
			36.10	450	90
			112.37	250	90
			350.02	450	90
			376.61		90
			395.88	10	315	60
			430.16		45
			653.83	200	90
			670.89	315	45
			765.91	250	45
			812.36		90
		04	879.33	16	315	45
			1,108.99		60
			1,181.45	250	45
			1,311.53		90
			1,371.81	315	45
			1,372.24	250	60
			1,440.40	10	315	90
			1,514.97	16	450	45
			1,568.27	10	315	90
			1,787.63	16	450	60
			1,839.16	10	400	90
			16.18			45
			131.96		200	90
			148.48			90
		04-01	346.65		160	90
			625.09		200	90
			633.92			90
			30.96			90
		04-02	107.42		140	90
			127.41	16		60
		04-03	35.50		125	60
			132.80			90
			295.74			45
			342.76			60
		04-04	400.88		250	60
			425.82			90
			1,093.56			90
			1,568.04			45
		04-04-01	33.39	10		60
			77.62		125	90
		04-04-04	185.74			45
		04-04-06	93.54	16	200	45
		04-08	321.61		160	90

		482.73			90
		594.23			90
		712.80			90
		862.41			60
	04-09	140.64			45
		316.47			90
		327.49			90
		522.01			60
		545.05			90
	04-10	659.34		200	60
		710.86			90
		736.35			90
		792.61			60
		802.63			90
		131.03			60
		240.45			90
	04-11	341.62	10	180	45
		789.32			90
		1,360.06			90
	04-12	3.00		160	90
		3.80			45
	04-15	448.10	16	250	60
		483.95			90
		509.25			60
		174.82		315	60
		253.31	10		60
		262.47		250	90
		307.77		400	90
		377.15			60
	05	774.09			60
		1,005.59			45
		1,047.64	16	315	45
		1,169.21			60
		1,836.63			45
		2,232.88			45
	05-02	489.44		125	60
	05-03	232.67		200	45
	05-06	231.05		180	90
	08	99.00	10	125	60
		294.06			45
		90.90			90
		123.25		200	90
	09	178.31	16		90
		185.93			60
		289.24		250	90

					306.20			90
					444.74			90
					516.26			45
			09-01		279.02		160	45

9.4.2 Tes

red	material	Ramal entrada	Ramal salida	PN T	DN entrada	DN salida	X	Y
alta	FN	imp-alta	02	25	450	315	550,423.800	4,708,084.040
			04			200	552,413.012	4,709,157.481
			05			140	551,738.857	4,708,123.093
			06			200	553,562.612	4,709,694.337
			07			315	552,473.947	4,709,203.875
			08			200	553,793.773	4,710,466.118
			09			140	553,662.727	4,710,030.568
			hid			110	553,566.880	4,709,829.143
							553,816.676	4,710,384.878
						125	551,069.141	4,708,143.524
							551,085.002	4,708,080.638
							551,234.388	4,708,007.767
							551,976.192	4,708,460.504
							552,184.781	4,708,920.289
							552,849.016	4,709,356.003
							553,642.872	4,709,956.865
			ventosa			100	550,601.348	4,708,101.125
							550,979.347	4,708,107.680
							551,079.051	4,708,141.652
							551,089.657	4,708,130.322
							551,159.896	4,708,059.503
							551,496.487	4,708,113.354
							551,602.982	4,708,122.491
							551,745.639	4,708,121.556
							551,935.550	4,708,411.913
							552,008.786	4,708,497.934
							552,174.599	4,708,910.180
							552,319.149	4,709,066.314
							552,479.856	4,709,206.119
							552,670.427	4,709,258.089
							553,028.393	4,709,436.526
							553,515.298	4,709,674.827
							553,567.859	4,709,818.016
							553,816.900	4,710,385.277
							550,103.104	4,708,033.381
			desagüe				551,274.786	4,707,990.923
							550,610.207	4,708,101.079
							550,292.878	4,708,103.542
	PE	01	01-01	16	200	160	549,760.368	4,709,350.594

		02	20	250	315	550,236.892	4,708,095.531
		hid	16	200	140	549,770.039	4,709,695.137
			20	250	125	549,962.402	4,709,095.074
		ventosa	16	200	100	549,637.759	4,710,153.039
						549,643.455	4,710,014.834
						549,753.118	4,709,492.029
						549,753.248	4,709,386.600
						549,756.756	4,709,356.762
						549,972.353	4,708,995.298
			20	250		550,008.480	4,708,894.053
						550,039.868	4,708,814.090
						550,148.742	4,708,427.323
						550,251.971	4,708,241.137
	02	03		315	110	550,423.563	4,708,094.694
		ventosa		140	100	550,188.407	4,708,086.185
						550,229.557	4,708,094.434
	04	04-02	16	200	160	552,607.354	4,708,545.225
		04-04			200	552,651.473	4,708,508.419
		hid			125	552,621.312	4,708,773.597
		ventosa			100	552,607.014	4,708,571.745
						552,423.317	4,709,148.505
				140		552,986.993	4,708,882.109
		desagüe		200	110	552,621.192	4,708,501.734
	04-04	ventosa			100	552,770.598	4,708,303.688
						552,710.656	4,708,404.978
	05		20	140		551,591.298	4,708,715.527
						551,646.123	4,708,412.000
						551,633.098	4,708,321.373
						551,742.865	4,708,134.934
	06	06-01	10	200	180	554,017.055	4,709,479.471
		06-02			140	553,590.296	4,709,680.985
		06-03	16		200	553,981.721	4,708,359.266
		06-04			140	554,014.757	4,708,540.083
		06-05			125	553,799.048	4,708,030.060
		06-08	20	180	160	553,627.645	4,707,469.592
		hid	6	200	110	553,741.880	4,709,640.055
					125	553,900.701	4,709,501.762
			16		140	554,007.439	4,708,764.117
			20	180	125	553,714.685	4,707,509.877
						553,723.281	4,707,142.159
					160	554,083.580	4,706,870.468
		06-06		200		553,573.492	4,707,710.720
		ventosa	6		100	553,613.201	4,709,669.294
			16	160		554,285.744	4,706,103.914
						554,235.403	4,706,486.294
						554,211.006	4,706,728.106
				200		554,013.960	4,709,467.730
						553,613.569	4,707,844.981
						553,772.331	4,708,099.235

					553,928.830	4,708,273.072
					553,978.916	4,708,351.528
					554,041.773	4,708,691.860
		20	180		553,836.902	4,707,082.814
					553,714.611	4,707,510.204
					553,588.796	4,707,581.787
					553,582.093	4,707,612.786
06-01	hid	10		180	554,049.209	4,709,466.656
	ventosa			100	554,028.914	4,709,475.642
			125		554,242.989	4,709,247.524
	07-01	16	315	160	552,670.763	4,709,509.210
	07-02			200	552,741.076	4,709,867.516
	07-03	10	200	125	551,045.995	4,710,176.137
	07-04	16	315	180	552,481.248	4,710,276.128
	07-05		200	125	550,524.978	4,710,244.569
	07-06		250		551,370.853	4,709,995.322
	07-08				551,296.214	4,710,056.416
	hid	10		160	552,364.285	4,710,256.263
		16	200	125	551,057.458	4,710,173.397
			315	140	552,731.883	4,709,836.556
07	ventosa	10	250	100	552,250.136	4,710,208.244
					552,467.757	4,710,267.758
		16	200		550,484.523	4,710,491.748
					550,953.456	4,710,187.464
			250		551,303.638	4,709,992.498
					551,457.601	4,709,986.674
					551,739.714	4,710,145.074
					551,872.953	4,710,154.775
					552,039.939	4,710,248.648
			315		552,594.197	4,709,722.859
					552,680.236	4,709,535.230
					552,491.452	4,709,282.029
					552,472.999	4,709,210.258
	desagüe		200	110	550,615.885	4,710,209.116
			250		551,423.921	4,709,989.890
			315		552,714.920	4,709,823.117
08	hid	6	200		553,905.718	4,710,760.861
	ventosa		180	100	554,233.510	4,710,754.187
					554,045.596	4,710,772.498
					553,929.880	4,710,775.260
			200		553,834.669	4,710,710.989
					553,778.091	4,710,605.734
					553,790.683	4,710,474.189
09			140		553,577.725	4,710,088.496
					553,652.458	4,710,036.768
01-01	hid	16	160	125	549,476.138	4,709,205.714
	ventosa	10	125	100	549,470.163	4,709,166.731
		16	160		549,748.200	4,709,348.538
06-03	hid		200	140	554,710.968	4,707,944.838

			ventosa			554,370.327	4,708,071.394
					100	553,994.382	4,708,355.750
				125		554,836.867	4,707,613.691
						554,759.575	4,707,816.956
			desagüe	200	110	554,393.462	4,708,053.951
		07-08				551,317.001	4,710,253.760
						551,281.901	4,710,181.235
		07-06				551,696.348	4,710,426.633
						551,573.956	4,710,382.435
						551,379.282	4,710,179.857
				125		551,352.754	4,710,085.037
						551,367.598	4,710,001.246
		07-05				550,503.586	4,710,136.069
						550,523.234	4,710,240.115
		07-03		10		550,893.804	4,709,779.122
						550,972.446	4,709,910.064
						551,037.660	4,710,166.963
		07-04			180	552,538.056	4,710,431.623
		07-02			200	553,185.583	4,709,755.343
		07-01	ventosa	16		552,044.770	4,709,456.647
					100	552,159.425	4,709,482.442
						552,658.912	4,709,515.020
		06-08		20		553,617.553	4,707,461.730
		06-06				553,559.992	4,707,709.187
		06-05			125	553,829.682	4,708,020.791
		06-04		16		553,593.308	4,708,580.948
					140	554,001.648	4,708,542.478
		06-02		10		553,590.653	4,709,667.415
		04-02				552,210.821	4,708,265.635
				16	160	552,382.504	4,708,324.708
						552,433.012	4,708,369.230
						552,511.168	4,708,484.123
		03		20	110	550,463.995	4,708,745.103
						550,511.104	4,708,511.530
						550,423.402	4,708,101.996
baja	FN	imp-baja	01			550,479.778	4,703,618.963
			02		200	550,626.545	4,703,753.342
			03			550,747.289	4,704,552.081
			04		500	550,849.641	4,704,357.584
			05		400	550,582.797	4,704,848.842
			06		160	550,609.490	4,706,082.651
			07	25	125	550,353.749	4,706,354.942
			08		160	550,200.526	4,707,269.201
			09		250	550,137.438	4,706,594.880
						550,026.039	4,707,024.924
						550,289.033	4,703,193.942
			hid		125	550,311.580	4,707,540.345
						550,338.197	4,706,479.595
						550,503.114	4,705,551.889

					140	550,064.026	4,706,791.795
						550,470.317	4,705,175.160
					160	550,759.282	4,704,053.456
		imp-alta			450	550,096.457	4,708,028.773
						550,302.457	4,703,125.665
						550,349.437	4,703,526.953
						550,305.381	4,703,282.585
						550,698.788	4,703,844.679
						550,532.885	4,705,096.841
						550,593.845	4,704,825.007
						550,431.875	4,705,306.377
						550,476.610	4,705,477.704
						550,552.259	4,705,610.089
		ventosa				550,605.756	4,706,059.445
					100	550,541.355	4,706,126.370
						550,475.846	4,706,278.879
						550,344.183	4,706,581.615
						550,000.760	4,706,934.797
						550,097.470	4,707,108.994
						550,313.946	4,707,522.002
						550,115.599	4,708,000.301
						550,847.999	4,704,361.992
						550,446.305	4,706,306.799
		desagüe				550,445.586	4,706,307.173
						550,338.104	4,703,501.123
			hid		200	160	550,414.464	4,703,762.166
		01	ventosa			100	550,415.739	4,703,758.118
					125		550,195.607	4,704,240.244
			02-02			160	550,968.270	4,703,407.687
			hid			125	551,255.855	4,703,228.591
		02			200	140	550,742.929	4,703,622.643
							551,088.469	4,703,338.910
			ventosa			100	550,697.230	4,703,686.335
							550,932.558	4,703,452.942
					140		551,401.769	4,702,938.643
		02-02	hid	16	160	160	550,743.422	4,703,338.829
			ventosa			100	550,958.310	4,703,408.586
PE			04-02			140	551,156.427	4,704,250.973
			04-03			125	551,421.765	4,704,237.239
			04-04		450	315	552,208.629	4,704,159.932
			04-05			200	551,963.000	4,704,112.350
			04-06			125	552,217.632	4,704,509.012
		04	04-07		400	140	552,338.433	4,704,900.353
			04-08		315	180	552,970.107	4,706,008.919
			04-09			160	552,582.173	4,705,673.561
			04-12		200		556,368.161	4,706,226.713
			04-15			250	555,757.321	4,705,220.232
			hid	10	315	125	553,197.625	4,706,127.013
							553,391.918	4,706,074.926

					200	553,952.697	4,705,870.327
				400	160	552,495.690	4,705,070.044
			16	250	140	556,348.936	4,705,217.020
					200	556,401.848	4,705,680.305
				315	125	552,836.893	4,705,819.442
						555,664.089	4,705,241.603
					160	555,061.018	4,705,446.396
		04-13	10		180	554,520.878	4,705,607.191
		04-17	16	250	200	556,243.913	4,706,241.037
				315		552,976.120	4,706,013.752
						554,485.177	4,705,623.078
			10			553,197.625	4,706,127.013
				400		552,236.171	4,704,706.561
						552,431.213	4,704,995.779
				200		556,267.953	4,706,239.594
						556,229.880	4,706,864.526
				250		556,273.650	4,705,077.490
						556,369.580	4,705,126.720
						556,302.071	4,705,357.240
						556,340.704	4,705,761.071
		ventosa		315	100	552,604.233	4,705,312.130
						552,602.160	4,705,562.833
						552,854.466	4,705,830.503
						554,959.916	4,705,487.290
						555,337.270	4,705,197.869
						555,667.725	4,705,240.726
						552,560.546	4,705,826.023
				450		550,916.992	4,704,373.069
						551,147.995	4,704,249.563
						551,934.957	4,704,105.897
						552,167.528	4,704,151.606
			16			552,215.712	4,704,442.406
		desagüe		200	110	556,362.084	4,706,227.545
				250		556,348.722	4,705,248.743
				315		555,187.330	4,705,353.451
						552,559.014	4,705,822.749
				450		551,525.274	4,704,143.466
	04-01	hid		200	125	550,880.873	4,704,535.865
						550,992.521	4,704,748.116
						551,181.835	4,705,252.887
					140	551,121.077	4,705,105.749
					160	551,157.537	4,705,629.042
		ventosa		160	100	551,215.692	4,705,840.922
						551,329.487	4,705,932.740
				200		550,875.158	4,704,376.853
						551,186.854	4,705,443.219
						551,096.912	4,705,057.235
	04-04	04-04-01		250	125	552,744.383	4,704,037.341
		04-04-02		315		552,662.973	4,703,947.384

		04-04-03		250	160	553,344.943	4,703,931.377
		04-04-04			125	553,577.858	4,703,326.207
		04-04-06		200	200	554,365.228	4,703,285.053
		hid			125	554,604.701	4,703,305.417
				250		553,554.137	4,703,526.526
						553,904.056	4,703,477.996
		ventosa		200	100	554,123.597	4,703,287.493
						554,199.838	4,703,293.013
						554,357.646	4,703,286.713
						554,604.701	4,703,305.417
						554,768.251	4,703,394.728
						554,830.221	4,703,429.639
						554,883.496	4,703,495.574
				250		552,760.392	4,704,034.421
						552,873.172	4,703,993.179
						553,162.536	4,703,872.518
						553,495.472	4,703,657.838
						553,652.054	4,703,289.010
						553,677.064	4,703,290.815
				315		552,213.762	4,704,160.688
						552,510.315	4,704,091.480
		desagüe		250	110	553,645.604	4,703,288.544
	04-08	hid	10	180	125	553,129.287	4,705,420.223
					160	553,039.244	4,705,881.698
			16	160		553,294.532	4,705,106.032
		ventosa	10	180	100	552,977.771	4,705,999.709
						553,125.715	4,705,669.114
						553,130.836	4,705,509.833
			16	160		553,274.795	4,705,080.069
						553,235.456	4,705,049.750
						553,338.628	4,704,696.528
	04-10	hid	16	200	140	556,086.248	4,704,728.765
						556,218.544	4,704,893.694
		ventosa			100	556,257.961	4,705,069.924
						556,165.895	4,704,824.098
						555,992.160	4,704,541.700
						556,011.244	4,704,257.204
	04-11	hid	10	180	140	552,885.116	4,706,488.192
				200	125	552,791.481	4,706,224.136
		ventosa		180	100	552,777.700	4,706,280.288
						552,801.109	4,706,505.597
						552,910.635	4,706,860.041
				200		552,962.356	4,706,018.349
						552,877.311	4,706,113.180
	04-15	hid	16	250	160	555,877.931	4,705,417.448
		ventosa			100	555,781.890	4,705,865.855
						555,869.762	4,705,382.274
	05	05-01		400	140	550,346.263	4,704,878.159
		05-02		315	125	549,760.337	4,704,975.418

	hid	10	200	160	548,207.944	4,706,289.591
			315	180	548,464.611	4,706,020.099
		16		140	548,954.615	4,704,708.287
				160	549,894.177	4,704,855.402
	05-04			200	548,319.396	4,704,975.057
	05-03				548,425.303	4,705,392.381
	ventosa	10	160	100	547,767.888	4,706,361.650
			200		548,212.687	4,706,289.122
			250		548,464.264	4,706,100.993
		16	315		548,430.369	4,705,396.172
					548,468.447	4,705,772.498
					549,715.118	4,704,972.179
					549,157.089	4,704,775.157
					548,919.319	4,704,760.336
					548,900.847	4,704,779.181
					548,826.790	4,704,783.018
					548,638.033	4,704,774.463
					548,222.425	4,705,101.060
					549,780.403	4,704,963.127
			400		550,542.492	4,704,816.818
					550,102.498	4,704,884.136
	desagüe			110	550,442.518	4,704,803.647
06	ventosa		160	100	550,624.665	4,706,197.899
07			125		550,273.705	4,706,265.538
08	hid	10	160	125	550,520.875	4,707,266.274
	ventosa			100	550,399.996	4,707,262.407
			125		550,628.756	4,707,380.688
					550,750.353	4,707,392.865
	desagüe			110	550,676.099	4,707,404.252
09	09-01	16	200	160	549,476.836	4,706,623.775
	09-02		250	140	549,759.729	4,706,637.682
	hid		200		549,752.173	4,706,633.131
	ventosa			100	549,427.429	4,706,633.935
					549,317.595	4,706,633.000
			250		550,129.420	4,706,588.903
					549,851.665	4,706,470.982
					549,758.983	4,706,630.491
	desagüe		200	110	549,619.374	4,706,609.822
hid65	ventosa	10	125	100	553,394.914	4,706,083.590
hid36			200		553,951.570	4,705,867.547
04-12		16	160		556,426.982	4,706,215.085
04-02			140		551,158.392	4,704,237.750
03			200		550,736.672	4,704,544.168
09-02			140		549,727.691	4,706,709.315
					549,562.961	4,706,934.087
09-01			160		549,473.682	4,706,604.244
					549,540.261	4,706,346.684
05-06		10	180		548,263.817	4,706,439.683
					548,112.091	4,706,833.779

	05-04	16	200	548,366.518	4,704,984.176
	05-03			548,415.185	4,705,398.219
				548,136.476	4,705,420.424
	05-02		125	549,759.872	4,704,985.407
				549,977.373	4,705,251.544
				549,966.505	4,705,428.712
	05-01		140	550,323.185	4,704,839.281
	04-17		200	555,871.797	4,706,455.652
	04-13	10	180	554,530.502	4,705,612.884
				554,715.889	4,705,735.815
				554,722.512	4,705,928.867
	04-09	16	160	552,570.988	4,705,669.733
				552,395.940	4,705,533.599
	04-07		140	552,329.438	4,704,908.013
	04-06	10	125	552,230.536	4,704,509.165
	04-05	16	200	551,959.108	4,704,176.303
	04-04-06			554,372.414	4,703,275.283
				554,379.611	4,703,164.948
	04-04-04		125	553,579.745	4,703,314.574
				553,613.477	4,703,142.191
	04-04-03		160	553,321.584	4,704,047.979
				553,177.745	4,704,281.351
	04-04-02		125	552,671.898	4,703,939.108
				552,783.558	4,703,746.560
	04-04-01	10		552,725.586	4,704,087.500
	04-03	16		551,458.446	4,704,272.928
	hid22			550,995.120	4,704,746.617

9.4.3 Reducciones

red	material	ramal	PN	DN entrada	DN salida	X	Y
alta	PE	01	16	250	200	549962,380	4709095,108
		02	20	315	140	550236,560	4708095,478
		04	16	200		552651,482	4708508,421
		06		180	160	554083,579	4706870,413
				200	180	553573,485	4707710,708
		06-01	10	180	125	554049,251	4709466,634
		07	16	250	200	551296,214	4710056,416
		08	6	200	180	553905,768	4710760,892
		01-01	10	160	125	549476,062	4709205,601
		06-03	16	200		554710,977	4707944,829
		01				550414,463	4703762,173
		02			140	551255,854	4703228,529
		04	10	400	315	552495,687	4705070,077
				450	400	552217,633	4704509,043
			16	250	200	556243,923	4706241,186
				315	250	556260,112	4705081,336
				500	450	550877,904	4704371,495
		04-01		200	160	551157,516	4705629,078
baja		04-04	10	315	250	552662,953	4703947,402
			16	250	200	553904,089	4703477,956
		04-08	10	180	160	553129,290	4705420,199
		04-11		200	180	552791,444	4706224,201
		05			160	548207,915	4706289,594
					200	548232,032	4706287,829
					250	548464,613	4706020,123
			16	400	315	549894,185	4704855,403
		08	10	160	125	550520,886	4707266,274
		09	16	250	200	549759,732	4706637,642

9.4.4 Válvulas de corte

red	tipo	PN válvula	DN Brida	ramal	X	Y
alta	compuerta	10	125	6-2	553,590.246	4,709,670.985
				7-3	551,039.478	4,710,168.545
				9	553,654.167	4,710,035.737
			150	6-1	554,026.571	4,709,476.398
				7-4	552,478.122	4,710,285.627
			200	8	553,790.073	4,710,475.408
			250	7-4	552,043.512	4,710,249.973
		16	125	7-5	550,521.331	4,710,235.258
				6-4	554,004.920	4,708,541.880
				6-5	553,808.860	4,708,028.130
				7-6	551,366.037	4,710,004.086
				7-8	551,297.928	4,710,066.268
			150	4-2	552,597.403	4,708,544.242
				7-1	552,662.644	4,709,515.048
				1-1	549,750.736	4,709,347.899
			200	6	553,568.043	4,709,685.941
					553,978.313	4,708,349.865
				6-3	553,991.754	4,708,355.217
					554,389.744	4,708,054.576
					554,367.948	4,708,073.961
				4	552,419.681	4,709,150.028
				4-4	552,657.196	4,708,500.214
				7-2	552,751.048	4,709,866.768
				1	549,755.954	4,709,359.569
			250	7	551,348.821	4,709,989.256
					551,368.097	4,709,994.580
			300		552,474.123	4,709,213.874
		25	100	3	550,423.342	4,708,104.692
			125	5	551,741.911	4,708,132.614
				2	550,226.682	4,708,093.905
			150	6	553,588.110	4,707,584.958
					553,581.395	4,707,616.016
				6-8	553,619.756	4,707,463.446
				6-6	553,563.547	4,707,709.588
	mariposa	16	450	impulsión alta	552,483.296	4,709,207.425
				conexión alta	550,104.978	4,708,034.003
		25		impulsión alta	551,076.625	4,708,142.241
					551,090.004	4,708,131.918
baja	compuerta	10	125	4-4-1	552,750.568	4,704,045.199
				4-6	552,227.632	4,704,509.137
			150	8	550,210.485	4,707,268.326
				4-13	554,529.492	4,705,612.285
				5-6	548,231.947	4,706,297.828
			200	4-11	552,963.909	4,706,016.766

			125	7	550,347.078	4,706,347.491
				4-2	551,157.897	4,704,241.082
				4-3	551,423.523	4,704,247.083
				4-4-2	552,670.306	4,703,940.585
				4-4-4	553,579.612	4,703,316.362
				4-7	552,330.819	4,704,906.836
				5-1	550,341.311	4,704,869.471
				5-2	549,759.872	4,704,985.407
				9-2	549,758.374	4,706,647.589
			150	6	550,610.796	4,706,092.565
				2-2	550,958.310	4,703,408.586
				4-12	556,378.069	4,706,225.359
				4-4-3	553,344.034	4,703,941.336
				4-8	552,976.504	4,706,001.232
				4-9	552,572.712	4,705,670.323
				09-01	549,474.015	4,706,614.180
		16	200	1	550,478.654	4,703,628.899
				2	550,633.357	4,703,746.021
				3	550,739.271	4,704,546.105
				4-1	550,873.343	4,704,380.395
				4-10	556,258.259	4,705,071.509
				4-17	556,234.085	4,706,242.980
				4-4-6	554,371.153	4,703,276.998
				4-5	551,962.393	4,704,122.331
				5-3	548,416.676	4,705,397.374
				5-4	548,329.205	4,704,976.980
			250	4	556,269.731	4,705,078.603
				4-4	553,655.326	4,703,289.228
					553,680.497	4,703,291.045
				9	550,129.420	4,706,588.903
				4-15	555,763.490	4,705,228.102
			300	5	548,898.919	4,704,781.193
					548,917.803	4,704,761.858
					548,433.387	4,705,398.427
				4	552,588.466	4,705,830.849
					554,531.130	4,705,601.550
					552,562.423	4,705,826.345
					552,977.838	4,706,015.263
				4-4	552,218.539	4,704,161.269
	mariposa		400	5	550,573.727	4,704,844.629
			450	4	552,207.860	4,704,169.902
					550,858.568	4,704,362.090
			500	impulsión baja	550,514.779	4,706,167.418
					549,991.220	4,706,959.911
					550,002.854	4,706,981.632
					550,493.040	4,706,200.995
					550,846.882	4,704,364.993

Anexo nº 1. Listados de cálculos mecánicos de las tuberías

FUNDICION

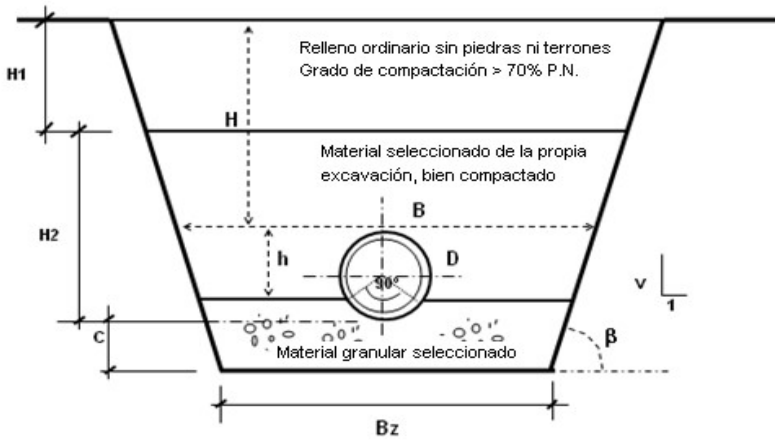
CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍAS ENTERRADAS

Método de cálculo: ATV127

1. DATOS DE PARTIDA

Cálculo: FD
OBRA: VIANA (NAVARRA)

DIMENSIONES DE LA ZANJA:



VALORES ADOPTADOS:

Diámetro exterior (D):	0,464	m
Base de la zanja (B_z):	1	m
Altura de la cama (C):	0,15	m
Altura del relleno ord. (H_1):	1,64	m
Altura del relleno com. (H_2):	0,71	m
Altura del talud (v):	3	/ 1

β =	**71,57**	**º**
h =	**0,40**	**m**
H =	**1,89**	**m**
B =	**1,41**	**m**

1.1. Características de la tubería

Tabla 1. Características de los materiales de las tuberías

Material	Módulo de elasticidad E_R N/mm²	Peso específico γ_R kN/m³	Tensión de flexo-tracción σ_R N/mm²
Fibrocemento	25.000	20	45
Hormigón	35.000	24	1,91
Fundición dúctil	170.000	70,5	400
Fundición gris	100.000	71,7	
Polietileno A.D.	1.000/150(2)	9,5	19,6
PVC	3.600/1.750(2)	13,8	90/10
Acero con mortero de cemento	210.000	77	350
Hormigón armado	35.000	25	1,91
Hormigón pretensado	39.000	25	
Gres	50.000	22	
Poliéster reforzado con F.V.	12.000/7.000(2)	19,6	40(3)

(2) El primer número es el valor a corto plazo y el segundo a largo plazo.
(3) Es el valor más bajo obtenido para tracción por presión de rotura interna en una comprobación de varios timbrajes y diámetros

Material: FD

Módulo de elasticidad a corto plazo:	E_{Rc} =	170.000	N/mm²
Módulo de elasticidad a largo plazo (sólo para plásticos):	E_{Rl} =	170.000	N/mm²
Peso específico:	γ_R =	70,5	kN/m³
Tensión de flexotracción de cálculo:		400,00	N/mm²
Diámetro exterior de la tubería:	D =	0,464	m
Diámetro interior de la tubería:	di =	0,4500	m
Espesor de la tubería:	e =	***0,0070***	m
Momento de inercia:	I =	***0,00000003***	m⁴/m
Rigidez del tubo: A corto plazo: $S_{Rc} = E_{Rc}\, I / r_m^3$ =		***0,407***	N/mm²
A largo plazo: $S_{Rl} = E_{Rl}\, I / r_m^3$ =		***0,407***	N/mm²

1.2. Datos de los suelos circundantes a la tubería

Tabla 2. Datos generales de los suelos según su naturaleza

Grupo	Naturaleza	Peso específico kN/m³ γ_k	Ángulo roz. int. ρ'	Módulo de deformación (secante) E_s según grados de compactación Dpr N/mm²					
				85	90	92	95	97	100
G1	No cohesivos Granular	20	35	2,4	6	9	16	23	40
G2	Poco cohesivos Areno-arcilloso	20	30	1,2	3	4	8	11	20
G3	Medianamente cohesivos Arcillo-arenoso	20	25	0,8	2	3	5	8	13
G4	Cohesivos Arcilla	20	20	0,6	1,5	2	4	6	10

Módulo de deformación del relleno por encima del tubo:	E1 =	3,0	N/mm²
Módulo del relleno desde la cama hasta la clave del tubo:	E2 =	6,0	N/mm²
Valores corregidos: para verificación de tensiones:	E2' =	***4,73***	N/mm²
para deformación (tubos flexibles):	E2'' =	***3,15***	N/mm²
Módulo del terreno a los lados de la zanja:	E3 =	6,0	N/mm²
Módulo del terreno por debajo de la zanja:	E4 =	6,0	N/mm²
Peso específico del relleno por encima del tubo:	γ_B =	20	kN/m³
Porcentaje densidad Proctor para E2:		97	%
Posibilidad de agua freática en la zanja:		N	
Factor de corrección de E2 por estrechez de la zanja:	α_B =	***0,789***	
Factor de corrección de E2 por influencia agua freática:	f =	***1,000***	

NOTAS:

Si la compactación en E1 Y E2 es la misma, debe considerarse E1 = E2

Si E2 es de mejor calidad que E1, E2 será mayor que E1

En general, en instalaciones en terraplén, E1 = E2 = E3

1.3. Acciones puntuales del tráfico

Tabla 3. Cargas por vehículos

Peso total (t)	Carga de ruedas (kN)	Superficie de apoyo de una rueda	
		Ancho (m)	Largo (m)
60	100	0,6	0,2
30	50	0,4	0,2
12	Detrás: 40 Delante: 20	0,3 0,2	0,2 0,2

NOTA: si se considera que va a existir tráfico agrícola, se pondrá como vehículo el de 12 t

Carga de ruedas: 40 kN

2. CÁLCULO DE LAS CARGAS

2.1. Carga media sobre el plano de la clave del tubo

2.1.1. Por la acción de las tierras de relleno y fuerzas de superficie uniformemente repartidas

Tabla 4. Valores de K_1 y ρ según los casos de relleno sbre la zona de influencia del tubo

CASOS	K_1	ρ
Compactado normal de zanja	0,5	2/3 ρ'
Sin compactar (por encima del tubo)		1/3 ρ'
Zanja entibada		0
Relleno de zanja compactando por capas al 100% PN		ρ'

Relación de presión lateral a presión vertical del relleno sobre la clave del tubo: K_1 = 0,5
Ángulo de rozamiento interno del relleno de la zanja: ρ' = 25,0
Ángulo de rozamiento interno del terreno natural adyacente: ρ = 25,0
Factor de reducción de carga de relleno en zanja según la teoría del silo: χ = ***0,796***
Factor de reducción de carga de superficie según la teoría del silo: χ_0 = ***0,631***

Fuerza de superficie repartida uniformemente: P_0 = 0,00 kN/m^2

Carga sobre el plano de la clave: $P_E = \chi\ \gamma_B\ H + \chi_0\ P_0$ = ***30,040*** kN/m^2

2.1.2. Por la acción del tráfico y de otras fuerzas de superficie concentradas

Tabla 5. Parámetros para el cálculo de la carga por la acción del tráfico

Peso total t	F_A kN	F_E kN	r_A m	r_E m	φ factor choque
60	100	500	0,25	1,82	1,2
30	50	250	0,18	1,82	1,4
12	40	80	0,15	2,26	1,5

Se calcula por el procedimiento de Boussinesq Holl-Newmark (para **H≥0,5 m y dm≤5 m**): $P = a_F\ P_F$, con:

a_F: factor de corrección que tiene en cuenta los casos de pequeñas alturas de recubrimiento; a_F = f(H, dm)
P_F: carga máx. de Boussinesq por acción de ruedas, considerando superficie de apoyo de éstas

$$P_F = f(F_A, r_A, H, F_E, r_E)$$

Diámetro medio del tubo: dm = (D + di) / 2 = ***0,457*** m
Carga de la rueda situada directamente por encima del tubo (tabla 5): F_A = 75 kN
Suma de las cargas de las ruedas restantes (tabla 5): F_E = 400 kN
Radio de superficie circular determinada por superficie de apoyo de la rueda (tabla 5): $r_{A\,(m)}$ = 0,25
Distancia media horizontal hasta la clave del tubo (tabla 5): r_E = 2,26 m
Factor del choque (tabla 5): φ = 1,82

a_F = ***0,990***
P_F = ***15,65*** kN/m^2
P = ***15,49*** kN/m^2
Pv = φ P = ***28,200*** kN/m^2

2.2. Parámetros de distribución de la carga

Descarga relativa: a = h/D = ***0,862***

Descarga relativa efectiva:
comprobación tensiones: a' = a E1/E2' > 0,25 = ***0,547***
comprobación deformación (tuberías flexibles): a'' = a E1/E2'' > 0,25 = ***0,820***

Recubrimiento relativo: H/D = ***4,065***

Factor corrección horizontal en la zona de influencia:
comprobación tensiones: ζ = f(Δf, E2', E3) = ***1,071***
comprobación deformación (tuberías flexibles): ζ' = f(Δf, E2'', E3) = ***1,174***
Δf = f(B/D) ≤ 1,44 ***0,990***

Rigidez horizontal relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BH} = 0{,}6\ \zeta\ E2' =$ ***3,04*** N/mm^2

comprobación deformación (tuberías flexibles): $S_{BH}' = 0{,}6\ \zeta'\ E2'' =$ ***2,22*** N/mm^2

Rigidez del sistema tubo-suelo:

comprobación tensiones: $V_{RB} = S_{Rc} / S_{BH} =$ ***0,134***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_{RB}'_c = S_{Rc} / S_{BH}' =$ ***0,183***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_{RB}'_l = S_{Rl} / S_{BH}' =$ ***0,183***

Relación K_2 de la carga unitaria horizontal en la zona lateral del tubo, a la carga vertical del terreno

Tabla 6. Valores de K_2

GRUPO DE SUELO (tabla 2)	$V_{RB} > 0{,}1$	$V_{RB} < 0{,}1$
G1	0,5	0,4
G2		0,3
G3		0,2
G4		0,1
EMPUJE PASIVO	qh = 0	qh > 0

$K_2 =$ 0,3

Coeficiente de reacción relleno lateral al tubo:

comprobación tensiones: $K^* = C_{h1} / (V_{RB}-C_{h2}) =$ ***0,4785***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $K^*'_c = C_{h1} / (V_{RB}'_c-C_{h2}) =$ ***0,3838***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $K^*'_l = C_{h1} / (V_{RB}'_l-C_{h2}) =$ ***0,3838***

C_{h1} (tabla 7): 0,0956

C_{h2} (tabla 7): -0,0658

Tabla 7. Coeficientes de deformación

Ángulo de apoyo	C_{V1}	C_{V2}	C_{h1}	C_{h2}
60°	-0,1053	0,064	0,1026	-0,0658
90°	-0,0966		0,0956	
120°	-0,0893		0,0891	
180°	-0,0833		0,0833	

Coeficiente de deformación vertical:

comprobación tensiones: $C_V^* = C_{V1} + C_{V2}\ K^* =$ ***-0,0660***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $C_V^*'_c = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_c =$ ***-0,0720***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $C_V^*'_l = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_l =$ ***-0,0720***

C_{V1} (tabla 7): -0,0966

C_{V2} (tabla 7): 0,0640

Rigidez vertical del relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BV} = E2'/a =$ ***5,49*** N/mm^2

comprobación deformación (flexibles): $S_{BV}' = E2''/a =$ ***3,66*** N/mm^2

Relación de rigideces entre tubo y terreno:

comprobación tensiones: $V_S = f(S_{Rc}, C_V^*, C_{V1}, S_{BV}) =$ ***0,77***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_S'_c = f(S_{Rc}, C_V^*'_c, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***1,55***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_S'_l = f(S_{Rl}, C_V^*'_l, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***1,55***

Factor de concentración por encima del tubo:

comprobación tensiones: $\lambda_R = f(\max\lambda, V_S, V_{S1}, \lambda_0) =$ ***0,8254***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_R'_c = f(\max\lambda', V_S'_c, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***1,1531***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_R'_l = f(\max\lambda', V_S'_l, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***1,1531***

Gráfica 1. Valores de max λ en función de a' y/o a", y H/D

Datos:
- para comprobación de tensiones: a' = ***0,5***
- para comprobación de deformaciones: a" = ***0,8***
- H/D = ***4,1***

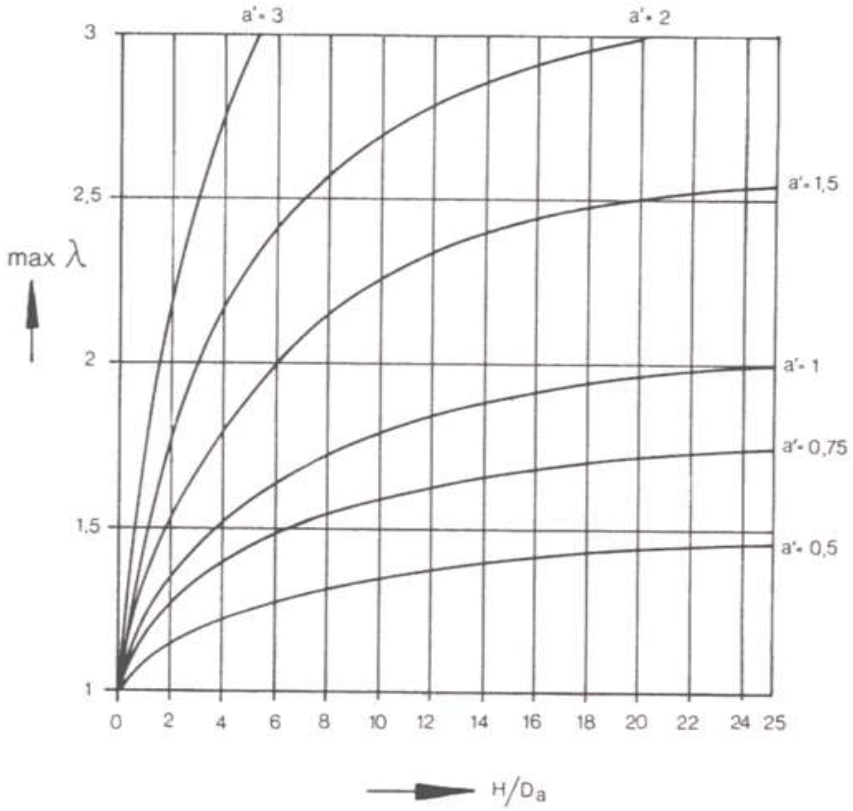


Diagrama D3.—Factor de concentración máx. λ para B/D = ∞ y E_4 = 10 E_1

comprobación tensiones: maxλ = f(a', H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800
comprobación deformación (flexibles): maxλ' = f(a", H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800

comprobación tensiones: V_{S1} = f(K_2, a') = ***1,2900***
comprobación deformación (flexibles): V_{S1}' = f(K_2, a") = ***1,0070***

$\lambda_0 = 4K_2 / (3+K_2)$ = ***0,3636***

Valor de λ_R corregido en función de la anchura de la zanja:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,8813***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***1,1041***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***1,1041***

Límites del valor de λ_{RG}:

límite superior λ_{f0} = f(H) = ***3,7171***
límite inferior para tensión: λ_{fu} = f(H, K_1, D, ρ) = ***0,4483***

Valor definitivo de λ_{RG}:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,8813***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***1,1041***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***1,1041***

2.3. Carga vertical sobre el tubo (q_{vt})

Comprobación de tensiones: $q_{vt} = \lambda_{RG} (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***54,675***	kN/m^2
Comprobación deform. corto plazo (flexibles): $q_{vt}'_c = \lambda_{RG}'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***61,367***	kN/m^2
Comprobación deformación largo plazo (flexibles): $q_{vt}'_l = \lambda_{RG}'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***61,367***	kN/m^2

Con independencia del caso de instalación, y para todos los tipos de tubos, se supone que la carga va dirigida verticalmente y distribuida en forma rectangular.

2.4. Cargas horizontales sobre el tubo (debidas al peso del relleno, q_h, y a la deformación del tubo, q_h*)

Tipos de apoyo de la tubería:
Tipo 1: apoyo sobre cama granular
Tipo 2: apoyo sólido (por ejemplo, cama de hormigón)
Tipo 3: Apoyo granular hasta la clave del tubo

Tipos 1 y 3:

Comprobación tensiones: $q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***10,928***	kN/m^2
Compr. deformaciones c.p. (flexibles) $q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***9,944***	kN/m^2
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***9,944***	kN/m^2
Comprobación tensiones: $q_h^* = (q_{vt} - q_h) K^* =$	***20,932***	kN/m^2
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_c = (q_{vt}'_c - q_h'_c) K^{*\prime}_c =$	***19,733***	kN/m^2
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_l = (q_{vt}'_l - q_h'l) K^{*\prime}_l =$	***19,733***	kN/m^2
Comprobación tensiones: $\lambda_B = (4 - \lambda_R) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***1,058***	***CUMPLE***
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $\lambda_B'_c = (4 - \lambda_R'_c) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***0,949***	***CUMPLE***
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $\lambda_B'_l = (4 - \lambda_R'_l) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***0,949***	***CUMPLE***

Tipo 2:

$q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***10,928***	kN/m^2
$q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***9,944***	kN/m^2
$q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***9,944***	kN/m^2

3. ESFUERZOS Y TENSIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD

Se suponen uniformes la distribución de la carga y la reacción en la dirección longitudinal del tubo.

3.1. Esfuerzos (momentos y axiles)

Se desprecian las fuerzas cortantes.
Los coeficientes m y n de cada caso se obtienen de la tabla 8, según el tipo de apoyo.
Los valores de M y N vienen expresados, respectivamente, en kNm/m y kN/m.

Tipo de apoyo según tabla 8 (1 a 7): **2**

	Clave	Riñones	Base		Clave	Riñones	Base
$M_{qvt} = m_{qvt} q_{vt} r_m^2 =$	***0,782***	***-0,796***	***0,896***	$m_{qvt} =$	***0,274***	***-0,279***	***0,314***
$N_{qvt} = n_{qvt} q_{vt} r_m =$	***0,662***	***-12,493***	***-0,662***	$n_{qvt} =$	***0,053***	***-1,000***	***-0,053***
$M_{qh} = m_{qh} q_h r_m^2 =$	***-0,143***	***0,143***	***-0,143***	$m_{qh} =$	***-0,250***	***0,250***	***-0,250***
$N_{qh} = n_{qh} q_h r_m =$	***-2,497***	***0,000***	***-2,497***	$n_{qh} =$	***-1,000***	***0,000***	***-1,000***
$M_{qh^*} = m_{qh^*} q_{h^*} r_m^2 =$	***-0,198***	***0,227***	***-0,198***	$m_{qh^*} =$	***-0,181***	***0,208***	***-0,181***
$N_{qh^*} = n_{qh^*} q_{h^*} r_m =$	***-2,760***	***0,000***	***-2,760***	$n_{qh^*} =$	***-0,577***	***0,000***	***-0,577***
$M_g = m_g \gamma_R e r_m^2 =$	***0,011***	***-0,012***	***0,017***	$m_g =$	***0,419***	***-0,485***	***0,642***
$N_g = n_g \gamma_R e r_m =$	***0,038***	***-0,177***	***-0,038***	$n_g =$	***0,333***	***-1,571***	***-0,333***
$M_w = m_w \gamma_w r_m^3 =$	***0,025***	***-0,028***	***0,038***	$m_w =$	***0,210***	***-0,243***	***0,321***
$N_w = n_w \gamma_w r_m^2 =$	***0,341***	***0,110***	***0,682***	$n_w =$	***0,667***	***0,215***	***1,333***

Los significados de los subíndices son los siguientes:

qvt: por carga vertical total
qh: por carga horizontal
qh*: por reacción horizontal
g: por peso propio
w: por peso del agua

Tabla 8. Coeficientes m y n de momentos y axiles

Apoyo Tipo / 2α	Sección	Coeficientes de momentos					Coeficientes de axiles				
		m_{qvt}	m_{qh}	m_{qh^*}	m_g	m_w	n_{qvt}	n_{qh}	n_{qh^*}	n_g	n_w
1: I / 60°	Clave	0,286	-0,250	-0,181	0,459	0,229	0,080	-1,000	-0,577	0,417	0,708
	Riñones	-0,293	0,250	0,208	-0,529	-0,264	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,377	-0,250	-0,181	0,840	0,420	0,080	-1,000	-0,577	-0,417	1,292
2: I / 90°	Clave	0,274	-0,250	-0,181	0,419	0,210	0,053	-1,000	-0,577	0,333	0,667
	Riñones	-0,279	0,250	0,208	-0,485	-0,243	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,314	-0,250	-0,181	0,642	0,321	-0,053	-1,000	-0,577	-0,333	1,333
3: I / 120°	Clave	0,261	-0,250	-0,181	0,381	0,190	0,027	-1,000	-0,577	0,250	0,625
	Riñones	-0,265	0,250	0,208	-0,440	-0,220	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,275	-0,250	-0,181	0,520	0,260	-0,027	-1,000	-0,577	-0,250	1,375
4: II / 90°	Clave	0,266	-0,245		0,396	0,198	0,038	-0,989		0,285	0,643
	Riñones	-0,271	0,244		-0,460	-0,230	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,277	-0,224		0,524	0,262	-0,452	-0,718		-1,587	0,707
5: II / 120°	Clave	0,240	-0,232		0,314	0,517	-0,020	-0,960		0,105	0,552
	Riñones	-0,240	0,228		-0,362	-0,181	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,202	-0,187		0,291	0,145	-0,558	-0,540		-1,918	0,541
6: II / 180°	Clave	0,163	-0,163		0,071	0,035	-0,212	-0,788		-0,500	0,250
	Riñones	-0,125	0,125		0	0	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,087	-0,087		-0,071	-0,035	-0,788	-0,212		-2,642	0,179
7: III / 180°	Clave	0,250	-0,250	-0,181	0,345	0,172	0	-1,000	-0,577	0,167	0,583
	Riñones	-0,250	0,250	0,208	-0,393	-0,196	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,250	-0,250	-0,181	0,441	0,220	0	-1,000	-0,577	-0,167	1,417

Apoyo tipo I: sobre cama granular
Apoyo tipo II: sólido (por ejemplo cama de hormigón)
Apoyo tipo III: tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo

3.2. Tensiones. Comprobación de la seguridad

Las tensiones de flexotracción en las condiciones de trabajo se obtienen mediante la ecuación:

$\sigma = N/A \pm \alpha_k M/W^*$, donde:

N: suma de los axiles
A: área de la sección
M: suma de los momentos
W*: momento resistente de la sección
α_{ki}: factor de corrección por curvatura (interno): f(e, di)
α_{ka}: factor de corrección por curvatura (externo): f(e, di)

Tabla 10. Coeficientes de seguridad de los materiales de las tuberías

	C.S. Contra la rotura del material		C.S. Contra la inestabilidad del tubo	
MATERIAL	Seguridad A	Seguridad B	Seguridad A	Seguridad B
Fibrocemento Hormigón en masa Gres	2,20	1,80	----	----
Hormigón armado	1,75	1,40	----	----
PEAD PVC	2,50	2,00	2,50	2,00
Acero con mortero FD con mortero	1,50	1,30		

Clase de seguridad A: **caso de peligro y considerables consecuencias económicas por los daños ocasionados**
probabilidad de fallo: 10-5

Clase de seguridad B: **caso de poco peligro y daños de poca entidad**
probabilidad de fallo: 10-3

		Clave	Riñones	Base
	N (kN/m)	***-4,216***	***-12,560***	***-5,275***
	M (kNm/m)	***0,477***	***-0,467***	***0,610***
	σ (N/mm^2)	***58,41***	***54,85***	***74,70***
Tensión de cálculo (N/mm^2)		***400,00***	***400,00***	***400,00***
C.S. Calculado ν		***6,85***	***7,29***	***5,35***
C.S. Requerido (tabla 10)		1,50	1,50	1,50
Comprobación de seguridad		***CUMPLE***	***CUMPLE***	***CUMPLE***

A = ***70,00*** cm^2/m
W* = ***8,17*** cm^3/m
α_{ki} = ***1,010***
α_{ka} = ***0,990***

3.3. Verificación de la carga admisible

¿Se tiene el dato de la carga de aplastamiento del tubo (ω)? (S/N) N
ω = 50 kN
Coeficiente según el tipo de apoyo: K (tabla 9) = 1,91

Tabla 9. Valores de K según el tipo de apoyo

Tipo de apoyo	2α	K
I	60°	1,59
	90°	1,91
	120°	2,18
II	90°	2,17
	120°	2,50
	180°	3,69

C.S.: $\nu = K\omega / q_{vt}D$ = ---
C.S. Requerido: 1,50

4. DEFORMACIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD (sólo para tuberías flexibles)

Esta comprobación es necesaria en el caso de tuberías flexibles (PVC, PE,...).

4.1. Comprobación de la deformación vertical

Si el suelo pertenece al grupo G4, conviene reducir a la mitad los valores elegidos de E2 y E3.

Variación de diámetro vertical:

A corto plazo: $\Delta D_{Vc} = 2\, r_m\, C_V{*'}_c\, (q_{vt}'_c - q_h'_c)/S_{Rc}$ = ***-4,2*** mm
A largo plazo: $\Delta D_{Vl} = 2\, r_m\, C_V{*'}_l\, (q_{vt}'_l - q_h'_l)/S_{Rl}$ = ***-4,2*** mm

Deformación relativa:

A corto plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vc} / 2r_m$ = ***0,91*** % ***CUMPLE***
A largo plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vl} / 2r_m$ = ***0,91*** % ***CUMPLE***

Deformación relativa máx. admisible (valor establecido: 6%):

δ_{vt} = 6,00 %

4.2. Estabilidad en cuanto a deformación por carga de tierras

Carga crítica de abolladura:

A corto plazo: Crit. $q_{vt}'_c = 2\, (S_{Rc}\, S_{BH}')^{1/2}$ = ***1,903*** N/mm^2
A largo plazo: Crit. $q_{vt}'_l = 2\, (S_{Rl}\, S_{BH}')^{1/2}$ = ***1,903*** N/mm^2

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{vtc} = Crit. $q_{vt}'_c$ / $q_{vt}'_c$ = ***31,00***
A largo plazo: ν_{vtl} = Crit. $q_{vt}'_l$ / $q_{vt}'_l$ = ***31,00***

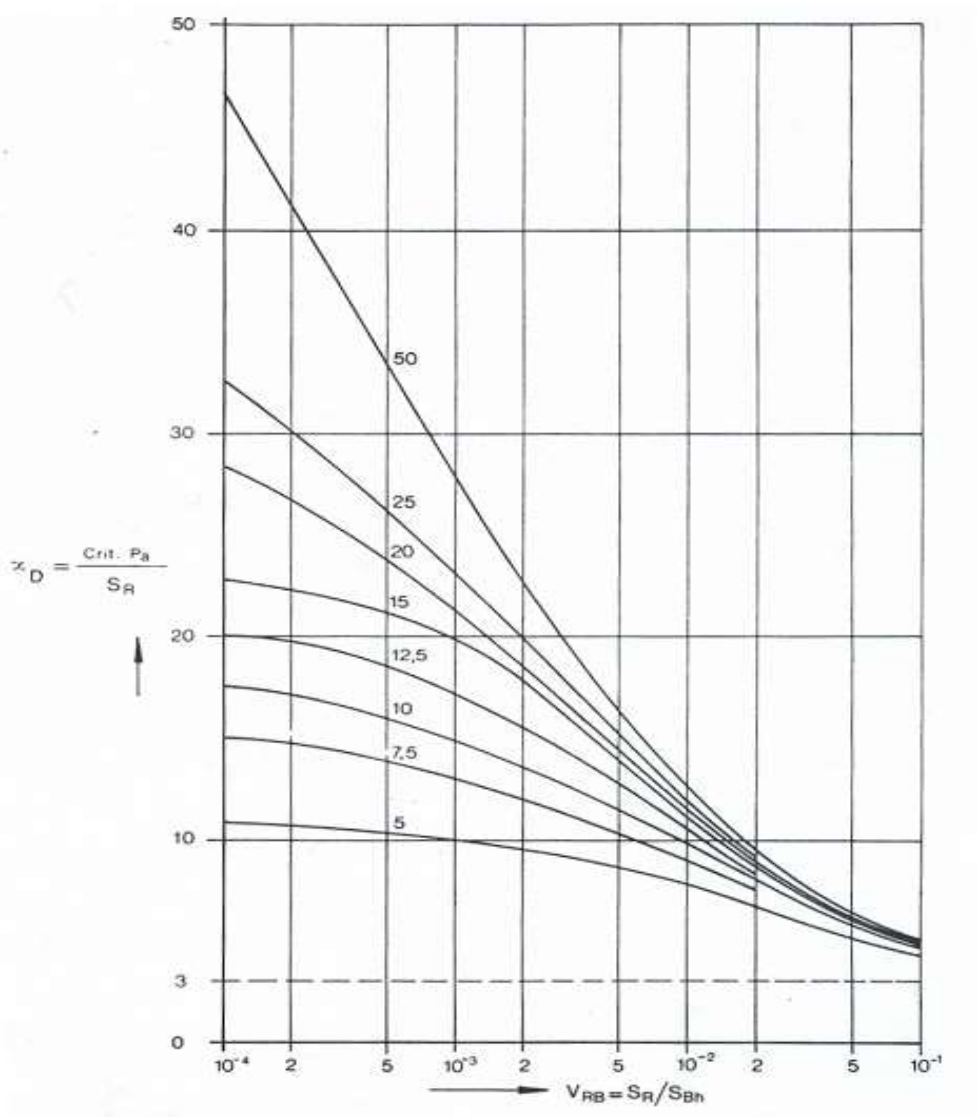
4.3. Presión del agua externa

Altura del nivel freático sobre la clave del tubo: Ha = 0,00 m

Siendo Pa la presión del agua externa, se tiene:

	Pa = γ_w (Ha + D/2) =	***0,000***	N/mm^2
Carga crítica de abolladura a corto plazo:	Crit. Pa C = α_{Dc} S_{Rc} =	***4,480***	N/mm^2
Carga crítica de abolladura a largo plazo:	Crit. Pa L = α_{Dl} S_{Rl} =	***5,702***	N/mm^2
con:	α_{Dc} = f($V_{RB}'_c$, r_m/e) =	11,00	(Gráfica 2)
	α_{Dl} = f($V_{RB}'_l$, r_m/e) =	14,00	(Gráfica 2)
	S_{Rc} =	***0,407***	N/mm^2
	S_{Rl} =	***0,407***	N/mm^2

Gráfica 2. Determinación de α_D a partir de VRB y rm/e



Datos:

V_{RBc} =	***0,183***
V_{RBl} =	***0,183***
r_m/e =	***32,643***

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{ac} = Crit. Pa C / Pa =

A largo plazo: ν_{al} = Crit. Pa L / Pa =

4.4. Carga de tierras y presión del agua externa actuando conjuntamente

C.S. Conjunto contra la abolladura:

A corto plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtc} + 1/\nu_{ac})$ =	***31,00***	***CUMPLE***
A largo plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtl} + 1/\nu_{al})$ =	***31,00***	***CUMPLE***

C.S. Requerido (tabla 10): 2,50

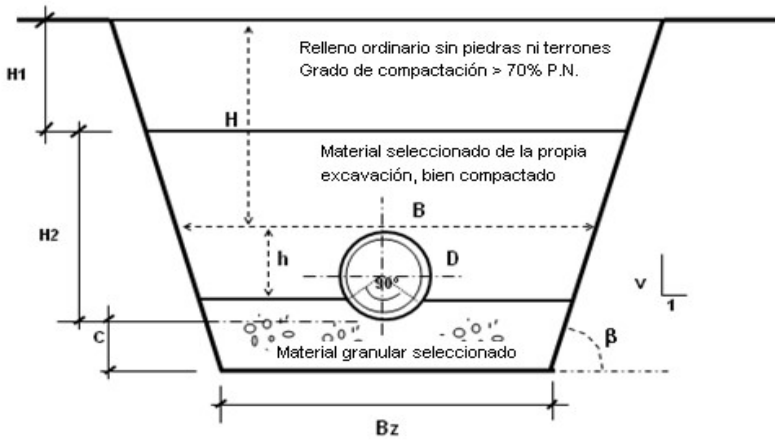
CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍAS ENTERRADAS

Método de cálculo: ATV127

1. DATOS DE PARTIDA

Cálculo: FD
OBRA: VIANA (NAVARRA)

DIMENSIONES DE LA ZANJA:



VALORES ADOPTADOS:

Diámetro exterior (D):	0,515	m
Base de la zanja (B_z):	1	m
Altura de la cama (C):	0,15	m
Altura del relleno ord. (H_1):	4,22	m
Altura del relleno com. (H_2):	2	m
Altura del talud (v):	1	/ 1

β =	**45,00**	**º**
h =	**0,44**	**m**
H =	**5,71**	**m**
B =	**2,33**	**m**

1.1. Características de la tubería

Tabla 1. Características de los materiales de las tuberías

Material	Módulo de elasticidad E_R N/mm²	Peso específico γ_R kN/m³	Tensión de flexo-tracción σ_R N/mm²
Fibrocemento	25.000	20	45
Hormigón	35.000	24	1,91
Fundición dúctil	170.000	70,5	400
Fundición gris	100.000	71,7	
Polietileno A.D.	1.000/150(2)	9,5	19,6
PVC	3.600/1.750(2)	13,8	90/10
Acero con mortero de cemento	210.000	77	350
Hormigón armado	35.000	25	1,91
Hormigón pretensado	39.000	25	
Gres	50.000	22	
Poliéster reforzado con F.V.	12.000/7.000(2)	19,6	40(3)

(2) El primer número es el valor a corto plazo y el segundo a largo plazo.
(3) Es el valor más bajo obtenido para tracción por presión de rotura interna en una comprobación de varios timbrajes y diámetros

Material: FD

Módulo de elasticidad a corto plazo:	E_{Rc} =	170.000	N/mm²
Módulo de elasticidad a largo plazo (sólo para plásticos):	E_{Rl} =	170.000	N/mm²
Peso específico:	γ_R =	70,5	kN/m³
Tensión de flexotracción de cálculo:		400,00	N/mm²
Diámetro exterior de la tubería:	D =	0,515	m
Diámetro interior de la tubería:	di =	0,5000	m
Espesor de la tubería:	e =	***0,0075***	m
Momento de inercia:	I =	***0,00000004***	m⁴/m
Rigidez del tubo: A corto plazo: $S_{Rc} = E_{Rc}\ I / r_m^3$ =		***0,366***	N/mm²
A largo plazo: $S_{Rl} = E_{Rl}\ I / r_m^3$ =		***No flexible***	N/mm²

1.2. Datos de los suelos circundantes a la tubería

Tabla 2. Datos generales de los suelos según su naturaleza

Grupo	Naturaleza	Peso específico kN/m³ γ_k	Ángulo roz. int. ρ'	Módulo de deformación (secante) E_s según grados de compactación Dpr N/mm²					
				85	90	92	95	97	100
G1	No cohesivos Granular	20	35	2,4	6	9	16	23	40
G2	Poco cohesivos Areno-arcilloso	20	30	1,2	3	4	8	11	20
G3	Medianamente cohesivos Arcillo-arenoso	20	25	0,8	2	3	5	8	13
G4	Cohesivos Arcilla	20	20	0,6	1,5	2	4	6	10

Módulo de deformación del relleno por encima del tubo:	E1 =	3,0	N/mm²
Módulo del relleno desde la cama hasta la clave del tubo:	E2 =	6,0	N/mm²
Valores corregidos: para verificación de tensiones:	E2' =	***6,00***	N/mm²
para deformación (tubos flexibles):	E2'' =	***No flexible***	N/mm²
Módulo del terreno a los lados de la zanja:	E3 =	6,0	N/mm²
Módulo del terreno por debajo de la zanja:	E4 =	6,0	N/mm²
Peso específico del relleno por encima del tubo:	γ_B =	20	kN/m³
Porcentaje densidad Proctor para E2:		97	%
Posibilidad de agua freática en la zanja:		N	
Factor de corrección de E2 por estrechez de la zanja:	α_B =	***1,000***	
Factor de corrección de E2 por influencia agua freática:	f =	***1,000***	

NOTAS:

Si la compactación en E1 Y E2 es la misma, debe considerarse E1 = E2

Si E2 es de mejor calidad que E1, E2 será mayor que E1

En general, en instalaciones en terraplén, E1 = E2 = E3

1.3. Acciones puntuales del tráfico

Tabla 3. Cargas por vehículos

Peso total (t)	Carga de ruedas (kN)	Superficie de apoyo de una rueda	
		Ancho (m)	Largo (m)
60	100	0,6	0,2
30	50	0,4	0,2
12	Detrás: 40 Delante: 20	0,3 0,2	0,2 0,2

NOTA: si se considera que va a existir tráfico agrícola, se pondrá como vehículo el de 12 t

Carga de ruedas: 40 kN

2. CÁLCULO DE LAS CARGAS

2.1. Carga media sobre el plano de la clave del tubo

2.1.1. Por la acción de las tierras de relleno y fuerzas de superficie uniformemente repartidas

Tabla 4. Valores de K_1 y ρ según los casos de relleno sbre la zona de influencia del tubo

CASOS	K_1	ρ
Compactado normal de zanja	0,5	2/3 ρ'
Sin compactar (por encima del tubo)		1/3 ρ'
Zanja entibada		0
Relleno de zanja compactando por capas al 100% PN		ρ'

Relación de presión lateral a presión vertical del relleno sobre la clave del tubo: K_1 = 0,5
Ángulo de rozamiento interno del relleno de la zanja: ρ' = 25,0
Ángulo de rozamiento interno del terreno natural adyacente: ρ = 25,0
Factor de reducción de carga de relleno en zanja según la teoría del silo: χ = ***0,798***
Factor de reducción de carga de superficie según la teoría del silo: χ_0 = ***0,660***

Fuerza de superficie repartida uniformemente: P_0 = 0,00 kN/m^2

Carga sobre el plano de la clave: $P_E = \chi\ \gamma_B\ H + \chi_0\ P_0$ = ***91,063*** kN/m^2

2.1.2. Por la acción del tráfico y de otras fuerzas de superficie concentradas

Tabla 5. Parámetros para el cálculo de la carga por la acción del tráfico

Peso total t	F_A kN	F_E kN	r_A m	r_E m	φ factor choque
60	100	500	0,25	1,82	1,2
30	50	250	0,18	1,82	1,4
12	40	80	0,15	2,26	1,5

Se calcula por el procedimiento de Boussinesq Holl-Newmark (para **H≥0,5 m y dm≤5 m**): $P = a_F\ P_F$, con:

a_F: factor de corrección que tiene en cuenta los casos de pequeñas alturas de recubrimiento; a_F = f(H, dm)
P_F: carga máx. de Boussinesq por acción de ruedas, considerando superficie de apoyo de éstas

$$P_F = f(F_A, r_A, H, F_E, r_E)$$

Diámetro medio del tubo: dm = (D + di) / 2 = ***0,5075*** m
Carga de la rueda situada directamente por encima del tubo (tabla 5): F_A = 75 kN
Suma de las cargas de las ruedas restantes (tabla 5): F_E = 400 kN
Radio de superficie circular determinada por superficie de apoyo de la rueda (tabla 5): $r_{A\,(m)}$ = 0,25
Distancia media horizontal hasta la clave del tubo (tabla 5): r_E = 2,26 m
Factor del choque (tabla 5): φ = 1,82

a_F = ***1,000***
P_F = ***5,17*** kN/m^2
P = ***5,17*** kN/m^2
Pv = φ P = ***9,416*** kN/m^2

2.2. Parámetros de distribución de la carga

Descarga relativa: a = h/D = ***0,854***

Descarga relativa efectiva:
comprobación tensiones: a' = a E1/E2' > 0,25 = ***0,427***
comprobación deformación (tuberías flexibles): a'' = a E1/E2'' > 0,25 = ***No flexible***

Recubrimiento relativo: H/D = ***11,078***

Factor corrección horizontal en la zona de influencia:
comprobación tensiones: ζ = f(Δf, E2', E3) = ***1,000***
comprobación deformación (tuberías flexibles): ζ' = f(Δf, E2'', E3) = ***No flexible***
Δf = f(B/D) ≤ 1,44 ***1,296***

Rigidez horizontal relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BH} = 0{,}6\ \zeta\ E2' =$ ***3,60*** N/mm^2

comprobación deformación (tuberías flexibles): $S_{BH}' = 0{,}6\ \zeta'\ E2'' =$ ***No flexible*** N/mm^2

Rigidez del sistema tubo-suelo:

comprobación tensiones: $V_{RB} = S_{Rc} / S_{BH} =$ ***0,102***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_{RB}'_c = S_{Rc} / S_{BH}' =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_{RB}'_l = S_{Rl} / S_{BH}' =$ ***No flexible***

Relación K_2 de la carga unitaria horizontal en la zona lateral del tubo, a la carga vertical del terreno

Tabla 6. Valores de K_2

GRUPO DE SUELO (tabla 2)	$V_{RB} > 0{,}1$	$V_{RB} < 0{,}1$
G1	0,5	0,4
G2		0,3
G3		0,2
G4		0,1
EMPUJE PASIVO	qh = 0	qh > 0

$K_2 =$ 0,3

Coeficiente de reacción relleno lateral al tubo:

comprobación tensiones: $K^* = C_{h1} / (V_{RB}-C_{h2}) =$ ***0,0000***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $K^*'_c = C_{h1} / (V_{RB}'_c-C_{h2}) =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $K^*'_l = C_{h1} / (V_{RB}'_l-C_{h2}) =$ ***No flexible***

C_{h1} (tabla 7): 0,0956

C_{h2} (tabla 7): -0,0658

Tabla 7. Coeficientes de deformación

Ángulo de apoyo	C_{V1}	C_{V2}	C_{h1}	C_{h2}
60°	-0,1053	0,064	0,1026	-0,0658
90°	-0,0966		0,0956	
120°	-0,0893		0,0891	
180°	-0,0833		0,0833	

Coeficiente de deformación vertical:

comprobación tensiones: $C_V^* = C_{V1} + C_{V2}\ K^* =$ ***0,0000***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $C_V^*'_c = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_c =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $C_V^*'_l = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_l =$ ***No flexible***

C_{V1} (tabla 7): -0,0966

C_{V2} (tabla 7): 0,0640

Rigidez vertical del relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BV} = E2'/a =$ ***7,02*** N/mm^2

comprobación deformación (flexibles): $S_{BV}' = E2''/a =$ ***No flexible*** N/mm^2

Relación de rigideces entre tubo y terreno:

comprobación tensiones: $V_S = f(S_{Rc}, C_V^*, C_{V1}, S_{BV}) =$ ***0,54***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_S'_c = f(S_{Rc}, C_V^*'_c, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_S'_l = f(S_{Rl}, C_V^*'_l, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***No flexible***

Factor de concentración por encima del tubo:

comprobación tensiones: $\lambda_R = f(\max\lambda, V_S, V_{S1}, \lambda_0) =$ ***0,6547***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_R'_c = f(\max\lambda', V_S'_c, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_R'_l = f(\max\lambda', V_S'_l, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***No flexible***

Gráfica 1. Valores de max λ en función de a' y/o a", y H/D

Datos: para comprobación de tensiones: a' = ***0,4***
para comprobación de deformaciones: a" = ***No flexible***
H/D = ***11,1***

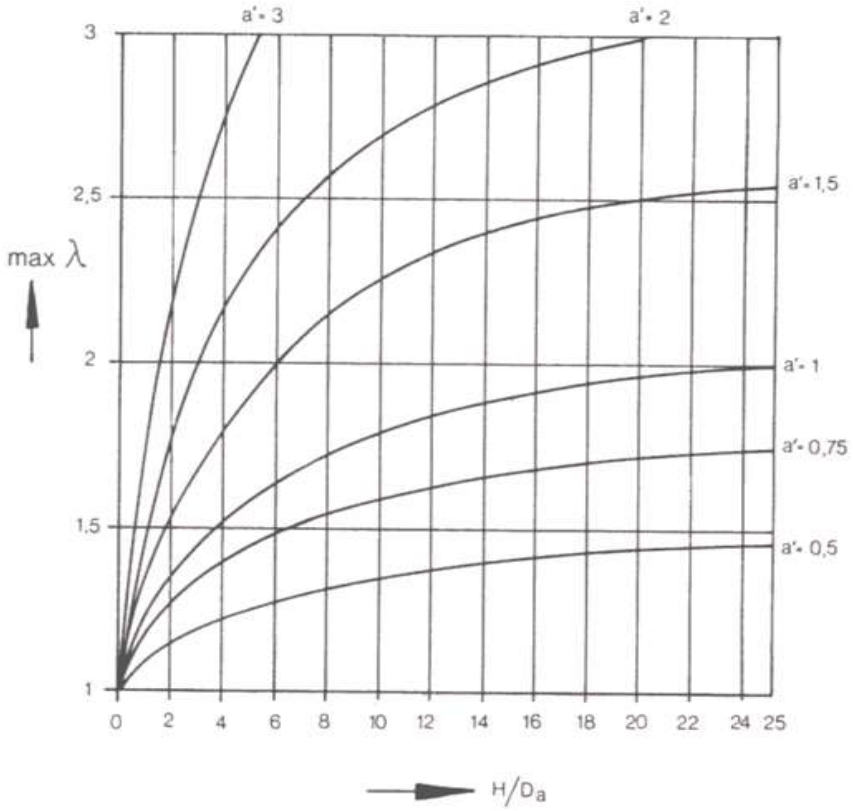


Diagrama D3.—Factor de concentración máx. λ para B/D = ∞ y E_4 = 10 E_1

comprobación tensiones: maxλ = f(a', H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800
comprobación deformación (flexibles): maxλ' = f(a", H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800

comprobación tensiones: V_{S1} = f(K_2, a') = ***1,6877***
comprobación deformación (flexibles): V_{S1}' = f(K_2, a") = ***No flexible***

$\lambda_0 = 4K_2 / (3+K_2)$ = ***0,3636***

Valor de λ_R corregido en función de la anchura de la zanja:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,6547***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***No flexible***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***No flexible***

Límites del valor de λ_{RG}:

límite superior λ_{f0} = f(H) = ***3,1443***
límite inferior para tensión: λ_{fu} = f(H, K_1, D, ρ) = ***0,1925***

Valor definitivo de λ_{RG}:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,6547***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***No flexible***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***No flexible***

2.3. Carga vertical sobre el tubo (q_{vt})

Comprobación de tensiones: $q_{vt} = \lambda_{RG} (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***69,035***	kN/m^2
Comprobación deform. corto plazo (flexibles): $q_{vt}'_c = \lambda_{RG}'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***No flexible***	kN/m^2
Comprobación deformación largo plazo (flexibles): $q_{vt}'_l = \lambda_{RG}'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***No flexible***	kN/m^2

Con independencia del caso de instalación, y para todos los tipos de tubos, se supone que la carga va dirigida verticalmente y distribuida en forma rectangular.

2.4. Cargas horizontales sobre el tubo (debidas al peso del relleno, q_h, y a la deformación del tubo, q_h*)

Tipos de apoyo de la tubería:
Tipo 1: apoyo sobre cama granular
Tipo 2: apoyo sólido (por ejemplo, cama de hormigón)
Tipo 3: Apoyo granular hasta la clave del tubo

Tipos 1 y 3:

Comprobación tensiones: $q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***32,008***	kN/m^2
Compr. deformaciones c.p. (flexibles) $q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m^2
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m^2
Comprobación tensiones: $q_h^* = (q_{vt} - q_h) K^* =$	***0,000***	kN/m^2
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_c = (q_{vt}'_c - q_h'_c) K^{*\prime}_c =$	***No flexible***	kN/m^2
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_l = (q_{vt}'_l - q_h'l) K^{*\prime}_l =$	***No flexible***	kN/m^2
Comprobación tensiones: $\lambda_B = (4 - \lambda_R) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***1,115***	***¡No cumple!***
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $\lambda_B'_c = (4 - \lambda_R'_c) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***No flexible***	
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $\lambda_B'_l = (4 - \lambda_R'_l) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***No flexible***	

Tipo 2:

$q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***32,008***	kN/m^2
$q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m^2
$q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m^2

3. ESFUERZOS Y TENSIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD

Se suponen uniformes la distribución de la carga y la reacción en la dirección longitudinal del tubo.

3.1. Esfuerzos (momentos y axiles)

Se desprecian las fuerzas cortantes.
Los coeficientes m y n de cada caso se obtienen de la tabla 8, según el tipo de apoyo.
Los valores de M y N vienen expresados, respectivamente, en kNm/m y kN/m.

Tipo de apoyo según tabla 8 (1 a 7): **2**

	Clave	Riñones	Base		Clave	Riñones	Base
$M_{qvt} = m_{qvt} q_{vt} r_m^2 =$	***1,218***	***-1,240***	***1,396***	$m_{qvt} =$	***0,274***	***-0,279***	***0,314***
$N_{qvt} = n_{qvt} q_{vt} r_m =$	***0,928***	***-17,518***	***-0,928***	$n_{qvt} =$	***0,053***	***-1,000***	***-0,053***
$M_{qh} = m_{qh} q_h r_m^2 =$	***-0,515***	***0,515***	***-0,515***	$m_{qh} =$	***-0,250***	***0,250***	***-0,250***
$N_{qh} = n_{qh} q_h r_m =$	***-8,122***	***0,000***	***-8,122***	$n_{qh} =$	***-1,000***	***0,000***	***-1,000***
$M_{qh^*} = m_{qh^*} q_{h^*} r_m^2 =$	***0,000***	***0,000***	***0,000***	$m_{qh^*} =$	***-0,181***	***0,208***	***-0,181***
$N_{qh^*} = n_{qh^*} q_{h^*} r_m =$	***0,000***	***0,000***	***0,000***	$n_{qh^*} =$	***-0,577***	***0,000***	***-0,577***
$M_g = m_g \gamma_R e r_m^2 =$	***0,014***	***-0,017***	***0,022***	$m_g =$	***0,419***	***-0,485***	***0,642***
$N_g = n_g \gamma_R e r_m =$	***0,045***	***-0,211***	***-0,045***	$n_g =$	***0,333***	***-1,571***	***-0,333***
$M_w = m_w \gamma_w r_m^3 =$	***0,034***	***-0,039***	***0,051***	$m_w =$	***0,210***	***-0,243***	***0,321***
$N_w = n_w \gamma_w r_m^2 =$	***0,421***	***0,136***	***0,841***	$n_w =$	***0,667***	***0,215***	***1,333***

Los significados de los subíndices son los siguientes:

qvt: por carga vertical total
qh: por carga horizontal
qh*: por reacción horizontal
g: por peso propio
w: por peso del agua

Tabla 8. Coeficientes m y n de momentos y axiles

Apoyo Tipo / 2α	Sección	Coeficientes de momentos					Coeficientes de axiles				
		m_{qvt}	m_{qh}	m_{qh^*}	m_g	m_w	n_{qvt}	n_{qh}	n_{qh^*}	n_g	n_w
1: I / 60°	Clave	0,286	-0,250	-0,181	0,459	0,229	0,080	-1,000	-0,577	0,417	0,708
	Riñones	-0,293	0,250	0,208	-0,529	-0,264	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,377	-0,250	-0,181	0,840	0,420	0,080	-1,000	-0,577	-0,417	1,292
2: I / 90°	Clave	0,274	-0,250	-0,181	0,419	0,210	0,053	-1,000	-0,577	0,333	0,667
	Riñones	-0,279	0,250	0,208	-0,485	-0,243	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,314	-0,250	-0,181	0,642	0,321	-0,053	-1,000	-0,577	-0,333	1,333
3: I / 120°	Clave	0,261	-0,250	-0,181	0,381	0,190	0,027	-1,000	-0,577	0,250	0,625
	Riñones	-0,265	0,250	0,208	-0,440	-0,220	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,275	-0,250	-0,181	0,520	0,260	-0,027	-1,000	-0,577	-0,250	1,375
4: II / 90°	Clave	0,266	-0,245		0,396	0,198	0,038	-0,989		0,285	0,643
	Riñones	-0,271	0,244		-0,460	-0,230	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,277	-0,224		0,524	0,262	-0,452	-0,718		-1,587	0,707
5: II / 120°	Clave	0,240	-0,232		0,314	0,517	-0,020	-0,960		0,105	0,552
	Riñones	-0,240	0,228		-0,362	-0,181	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,202	-0,187		0,291	0,145	-0,558	-0,540		-1,918	0,541
6: II / 180°	Clave	0,163	-0,163		0,071	0,035	-0,212	-0,788		-0,500	0,250
	Riñones	-0,125	0,125		0	0	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,087	-0,087		-0,071	-0,035	-0,788	-0,212		-2,642	0,179
7: III / 180°	Clave	0,250	-0,250	-0,181	0,345	0,172	0	-1,000	-0,577	0,167	0,583
	Riñones	-0,250	0,250	0,208	-0,393	-0,196	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,250	-0,250	-0,181	0,441	0,220	0	-1,000	-0,577	-0,167	1,417

Apoyo tipo I: sobre cama granular
Apoyo tipo II: sólido (por ejemplo cama de hormigón)
Apoyo tipo III: tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo

3.2. Tensiones. Comprobación de la seguridad

Las tensiones de flexotracción en las condiciones de trabajo se obtienen mediante la ecuación:

$\sigma = N/A \pm \alpha_k M/W^*$, donde:

N: suma de los axiles
A: área de la sección
M: suma de los momentos
W*: momento resistente de la sección
α_{ki}: factor de corrección por curvatura (interno): f(e, di)
α_{ka}: factor de corrección por curvatura (externo): f(e, di)

Tabla 10. Coeficientes de seguridad de los materiales de las tuberías

	C.S. Contra la rotura del material		C.S. Contra la inestabilidad del tubo	
MATERIAL	Seguridad A	Seguridad B	Seguridad A	Seguridad B
Fibrocemento Hormigón en masa Gres	2,20	1,80	----	----
Hormigón armado	1,75	1,40	----	----
PEAD PVC	2,50	2,00	2,50	2,00
Acero con mortero FD con mortero	1,50	1,30		

Clase de seguridad A: **caso de peligro y considerables consecuencias económicas por los daños ocasionados**
probabilidad de fallo: 10-5

Clase de seguridad B: **caso de poco peligro y daños de poca entidad**
probabilidad de fallo: 10-3

	Clave	Riñones	Base
N (kN/m)	***-6,728***	***-17,593***	***-8,254***
M (kNm/m)	***0,751***	***-0,780***	***0,954***
σ (N/mm^2)	***79,96***	***80,07***	***101,64***
Tensión de cálculo (N/mm^2)	***400,00***	***400,00***	***400,00***
C.S. Calculado ν	***5,00***	***5,00***	***3,94***
C.S. Requerido (tabla 10)	1,50	1,50	1,50
Comprobación de seguridad	***CUMPLE***	***CUMPLE***	***CUMPLE***

A = ***75,00*** cm^2/m
W* = ***9,38*** cm^3/m
α_{ki} = ***1,010***
α_{ka} = ***0,990***

3.3. Verificación de la carga admisible

¿Se tiene el dato de la carga de aplastamiento del tubo (ω)? (S/N) N
ω = 50 kN
Coeficiente según el tipo de apoyo: K (tabla 9) = 1,91

Tabla 9. Valores de K según el tipo de apoyo

Tipo de apoyo	2α	K
I	60°	1,59
	90°	1,91
	120°	2,18
II	90°	2,17
	120°	2,50
	180°	3,69

C.S.: ν = Kω / q_{vt}D = ---
C.S. Requerido: 1,50

4. DEFORMACIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD (sólo para tuberías flexibles)

Esta comprobación para tuberías rígidas (fibrocemento, hormigón, etc.) es innecesaria y los resultados obtenidos

4.1. Comprobación de la deformación vertical

Si el suelo pertenece al grupo G4, conviene reducir a la mitad los valores elegidos de E2 y E3.

Variación de diámetro vertical:

A corto plazo: $\Delta D_{Vc} = 2\, r_m\, C_V{}'_c\, (q_{vt}{}'_c - q_h{}'_c)/S_{Rc}$ = ####### mm
A largo plazo: $\Delta D_{Vl} = 2\, r_m\, C_V{}'_l\, (q_{vt}{}'_l - q_h{}'_l)/S_{Rl}$ = ####### mm

Deformación relativa:

A corto plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vc} / 2r_m$ = ***#¡VALOR!*** % #######
A largo plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vl} / 2r_m$ = ***#¡VALOR!*** % #######

Deformación relativa máx. admisible (valor establecido: 6%):

δ_{vt} = 6,00 %

4.2. Estabilidad en cuanto a deformación por carga de tierras

Carga crítica de abolladura:

A corto plazo: Crit. $q_{vt}{}'_c = 2\, (S_{Rc}\, S_{BH}{}')^{1/2}$ = ####### N/mm^2
A largo plazo: Crit. $q_{vt}{}'_l = 2\, (S_{Rl}\, S_{BH}{}')^{1/2}$ = ####### N/mm^2

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{vtc} = Crit. $q_{vt}{}'_c$ / $q_{vt}{}'_c$ = #######
A largo plazo: ν_{vtl} = Crit. $q_{vt}{}'_l$ / $q_{vt}{}'_l$ = #######

4.3. Presión del agua externa

Altura del nivel freático sobre la clave del tubo: Ha = 0,00 m

Siendo Pa la presión del agua externa, se tiene:

$Pa = \gamma_w (Ha + D/2)$ = ***0,000*** N/mm^2

Carga crítica de abolladura a corto plazo: Crit. Pa C = $\alpha_{Dc} S_{Rc}$ = ***4,024*** N/mm^2

Carga crítica de abolladura a largo plazo: Crit. Pa L = $\alpha_{Dl} S_{Rl}$ = ***¡VALOR!*** N/mm^2

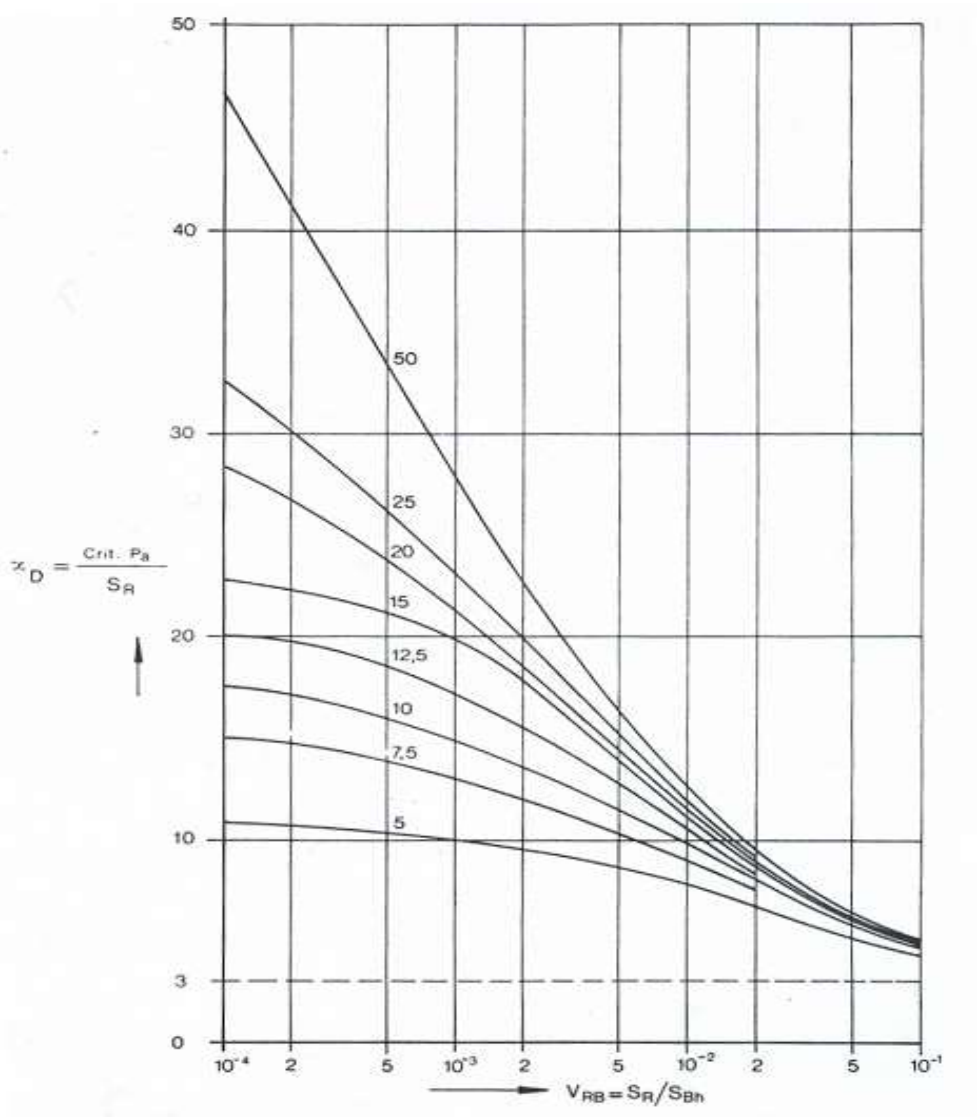
con: $\alpha_{Dc} = f(V_{RB}'_c, r_m/e)$ = 11,00 (Gráfica 2)

$\alpha_{Dl} = f(V_{RB}'_l, r_m/e)$ = 14,00 (Gráfica 2)

S_{Rc} = ***0,366*** N/mm^2

S_{Rl} = ***No flexible*** N/mm^2

Gráfica 2. Determinación de α_D a partir de VRB y rm/e



Datos:

V_{RBc} = ***No flexible***

V_{RBl} = ***No flexible***

r_m/e = ***33,833***

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{ac} = Crit. Pa C / Pa =

A largo plazo: ν_{al} = Crit. Pa L / Pa =

4.4. Carga de tierras y presión del agua externa actuando conjuntamente

C.S. Conjunto contra la abolladura:

A corto plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtc} + 1/\nu_{ac})$ = ***#¡VALOR!*** ***#######***

A largo plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtl} + 1/\nu_{al})$ = ***#¡VALOR!*** ***#######***

C.S. Requerido (tabla 10): 2,50

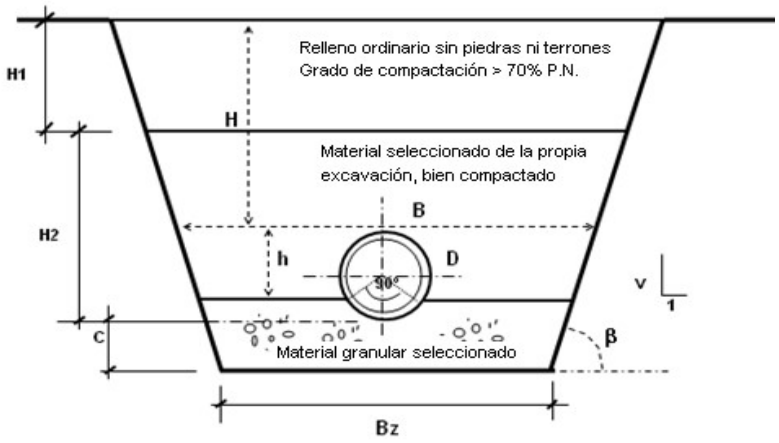
CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍAS ENTERRADAS

Método de cálculo: ATV127

1. DATOS DE PARTIDA

Cálculo: FD
OBRA: VIANA (NAVARRA)

DIMENSIONES DE LA ZANJA:



VALORES ADOPTADOS:

Diámetro exterior (D):	0,515	m
Base de la zanja (B_z):	1	m
Altura de la cama (C):	0,15	m
Altura del relleno ord. (H_1):	0,85	m
Altura del relleno com. (H_2):	0,75	m
Altura del talud (v):	3	/ 1

β =	**71,57**	**º**
h =	**0,44**	**m**
H =	**1,09**	**m**
B =	**1,44**	**m**

1.1. Características de la tubería

Tabla 1. Características de los materiales de las tuberías

Material	Módulo de elasticidad E_R N/mm²	Peso específico γ_R kN/m³	Tensión de flexo-tracción σ_R N/mm²
Fibrocemento	25.000	20	45
Hormigón	35.000	24	1,91
Fundición dúctil	170.000	70,5	400
Fundición gris	100.000	71,7	
Polietileno A.D.	1.000/150(2)	9,5	19,6
PVC	3.600/1.750(2)	13,8	90/10
Acero con mortero de cemento	210.000	77	350
Hormigón armado	35.000	25	1,91
Hormigón pretensado	39.000	25	
Gres	50.000	22	
Poliéster reforzado con F.V.	12.000/7.000(2)	19,6	40(3)

(2) El primer número es el valor a corto plazo y el segundo a largo plazo.
(3) Es el valor más bajo obtenido para tracción por presión de rotura interna en una comprobación de varios timbrajes y diámetros

Material: FD

Módulo de elasticidad a corto plazo:	E_{Rc} =	170.000	N/mm²
Módulo de elasticidad a largo plazo (sólo para plásticos):	E_{Rl} =	170.000	N/mm²
Peso específico:	γ_R =	70,5	kN/m³
Tensión de flexotracción de cálculo:		400,00	N/mm²
Diámetro exterior de la tubería:	D =	0,515	m
Diámetro interior de la tubería:	di =	0,5000	m
Espesor de la tubería:	e =	***0,0075***	m
Momento de inercia:	I =	***0,00000004***	m⁴/m
Rigidez del tubo: A corto plazo: $S_{Rc} = E_{Rc}\ I / r_m^3$ =		***0,366***	N/mm²
A largo plazo: $S_{Rl} = E_{Rl}\ I / r_m^3$ =		***No flexible***	N/mm²

1.2. Datos de los suelos circundantes a la tubería

Tabla 2. Datos generales de los suelos según su naturaleza

Grupo	Naturaleza	Peso específico kN/m³ γ_s	Ángulo roz. int. ρ'	Módulo de deformación (secante) E_s según grados de compactación Dpr N/mm²					
				85	90	92	95	97	100
G1	No cohesivos Granular	20	35	2,4	6	9	16	23	40
G2	Poco cohesivos Areno-arcilloso	20	30	1,2	3	4	8	11	20
G3	Medianamente cohesivos Arcillo-arenoso	20	25	0,8	2	3	5	8	13
G4	Cohesivos Arcilla	20	20	0,6	1,5	2	4	6	10

Módulo de deformación del relleno por encima del tubo:	E1 =	3,0	N/mm²
Módulo del relleno desde la cama hasta la clave del tubo:	E2 =	6,0	N/mm²
Valores corregidos: para verificación de tensiones:	E2' =	***4,41***	N/mm²
para deformación (tubos flexibles):	E2'' =	***No flexible***	N/mm²
Módulo del terreno a los lados de la zanja:	E3 =	6,0	N/mm²
Módulo del terreno por debajo de la zanja:	E4 =	6,0	N/mm²
Peso específico del relleno por encima del tubo:	γ_B =	20	kN/m³
Porcentaje densidad Proctor para E2:		97	%
Posibilidad de agua freática en la zanja:		N	
Factor de corrección de E2 por estrechez de la zanja:	α_B =	***0,735***	
Factor de corrección de E2 por influencia agua freática:	f =	***1,000***	

NOTAS:

Si la compactación en E1 Y E2 es la misma, debe considerarse E1 = E2

Si E2 es de mejor calidad que E1, E2 será mayor que E1

En general, en instalaciones en terraplén, E1 = E2 = E3

1.3. Acciones puntuales del tráfico

Tabla 3. Cargas por vehículos

Peso total (t)	Carga de ruedas (kN)	Superficie de apoyo de una rueda	
		Ancho (m)	Largo (m)
60	100	0,6	0,2
30	50	0,4	0,2
12	Detrás: 40 Delante: 20	0,3 0,2	0,2 0,2

NOTA: si se considera que va a existir tráfico agrícola, se pondrá como vehículo el de 12 t

Carga de ruedas: 40 kN

2. CÁLCULO DE LAS CARGAS

2.1. Carga media sobre el plano de la clave del tubo

2.1.1. Por la acción de las tierras de relleno y fuerzas de superficie uniformemente repartidas

Tabla 4. Valores de K_1 y ρ según los casos de relleno sbre la zona de influencia del tubo

CASOS	K_1	ρ
Compactado normal de zanja	0,5	2/3 ρ'
Sin compactar (por encima del tubo)		1/3 ρ'
Zanja entibada		0
Relleno de zanja compactando por capas al 100% PN		ρ'

Relación de presión lateral a presión vertical del relleno sobre la clave del tubo: K_1 = 0,5
Ángulo de rozamiento interno del relleno de la zanja: ρ' = 25,0
Ángulo de rozamiento interno del terreno natural adyacente: ρ = 25,0
Factor de reducción de carga de relleno en zanja según la teoría del silo: χ = ***0,875***
Factor de reducción de carga de superficie según la teoría del silo: χ_0 = ***0,764***

Fuerza de superficie repartida uniformemente: P_0 = 0,00 kN/m²

Carga sobre el plano de la clave: $P_E = \chi\ \gamma_B\ H + \chi_0\ P_0$ = ***18,993*** kN/m²

2.1.2. Por la acción del tráfico y de otras fuerzas de superficie concentradas

Tabla 5. Parámetros para el cálculo de la carga por la acción del tráfico

Peso total t	F_A kN	F_E kN	r_A m	r_E m	φ factor choque
60	100	500	0,25	1,82	1,2
30	50	250	0,18	1,82	1,4
12	40	80	0,15	2,26	1,5

Se calcula por el procedimiento de Boussinesq Holl-Newmark (para **H≥0,5 m y dm≤5 m**): $P = a_F\ P_F$, con:

a_F: factor de corrección que tiene en cuenta los casos de pequeñas alturas de recubrimiento; a_F = f(H, dm)
P_F: carga máx. de Boussinesq por acción de ruedas, considerando superficie de apoyo de éstas

$$P_F = f(F_A, r_A, H, F_E, r_E)$$

Diámetro medio del tubo: dm = (D + di) / 2 = ***0,5075*** m
Carga de la rueda situada directamente por encima del tubo (tabla 5): F_A = 75 kN
Suma de las cargas de las ruedas restantes (tabla 5): F_E = 400 kN
Radio de superficie circular determinada por superficie de apoyo de la rueda (tabla 5): $r_{A\,(m)}$ = 0,25
Distancia media horizontal hasta la clave del tubo (tabla 5): r_E = 2,26 m
Factor del choque (tabla 5): φ = 1,82

a_F = ***0,910***
P_F = ***30,98*** kN/m²
P = ***28,18*** kN/m²
Pv = φ P = ***51,291*** kN/m²

2.2. Parámetros de distribución de la carga

Descarga relativa: a = h/D = ***0,854***

Descarga relativa efectiva:
comprobación tensiones: a' = a E1/E2' > 0,25 = ***0,581***
comprobación deformación (tuberías flexibles): a'' = a E1/E2'' > 0,25 = ***No flexible***

Recubrimiento relativo: H/D = ***2,107***

Factor corrección horizontal en la zona de influencia:
comprobación tensiones: ζ = f(Δf, E2', E3) = ***1,106***
comprobación deformación (tuberías flexibles): ζ' = f(Δf, E2'', E3) = ***No flexible***
Δf = f(B/D) ≤ 1,44 ***0,920***

Rigidez horizontal relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BH} = 0{,}6\ \zeta\ E2' =$ ***2,93*** N/mm^2

comprobación deformación (tuberías flexibles): $S_{BH}' = 0{,}6\ \zeta'\ E2'' =$ ***No flexible*** N/mm^2

Rigidez del sistema tubo-suelo:

comprobación tensiones: $V_{RB} = S_{Rc} / S_{BH} =$ ***0,125***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_{RB}'_c = S_{Rc} / S_{BH}' =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_{RB}'_l = S_{Rl} / S_{BH}' =$ ***No flexible***

Relación K_2 de la carga unitaria horizontal en la zona lateral del tubo, a la carga vertical del terreno

Tabla 6. Valores de K_2

GRUPO DE SUELO (tabla 2)	$V_{RB} > 0{,}1$	$V_{RB} < 0{,}1$
G1	0,5	0,4
G2		0,3
G3		0,2
G4		0,1
EMPUJE PASIVO	qh = 0	qh > 0

$K_2 =$ 0,3

Coeficiente de reacción relleno lateral al tubo:

comprobación tensiones: $K^* = C_{h1} / (V_{RB}-C_{h2}) =$ ***0,0000***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $K^*'_c = C_{h1} / (V_{RB}'_c-C_{h2}) =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $K^*'_l = C_{h1} / (V_{RB}'_l-C_{h2}) =$ ***No flexible***

C_{h1} (tabla 7): 0,0956

C_{h2} (tabla 7): -0,0658

Tabla 7. Coeficientes de deformación

Ángulo de apoyo	C_{V1}	C_{V2}	C_{h1}	C_{h2}
60°	-0,1053	0,064	0,1026	-0,0658
90°	-0,0966		0,0956	
120°	-0,0893		0,0891	
180°	-0,0833		0,0833	

Coeficiente de deformación vertical:

comprobación tensiones: $C_V^* = C_{V1} + C_{V2}\ K^* =$ ***0,0000***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $C_V^*'_c = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_c =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $C_V^*'_l = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_l =$ ***No flexible***

C_{V1} (tabla 7): -0,0966

C_{V2} (tabla 7): 0,0640

Rigidez vertical del relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BV} = E2'/a =$ ***5,16*** N/mm^2

comprobación deformación (flexibles): $S_{BV}' = E2''/a =$ ***No flexible*** N/mm^2

Relación de rigideces entre tubo y terreno:

comprobación tensiones: $V_S = f(S_{Rc}, C_V^*, C_{V1}, S_{BV}) =$ ***0,73***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_S'_c = f(S_{Rc}, C_V^*'_c, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_S'_l = f(S_{Rl}, C_V^*'_l, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***No flexible***

Factor de concentración por encima del tubo:

comprobación tensiones: $\lambda_R = f(\max\lambda, V_S, V_{S1}, \lambda_0) =$ ***0,8261***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_R'_c = f(\max\lambda', V_S'_c, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_R'_l = f(\max\lambda', V_S'_l, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***No flexible***

Gráfica 1. Valores de max λ en función de a' y/o a", y H/D

Datos: para comprobación de tensiones: a' = ***0,6***
para comprobación de deformaciones: a" = ***No flexible***
H/D = ***2,1***

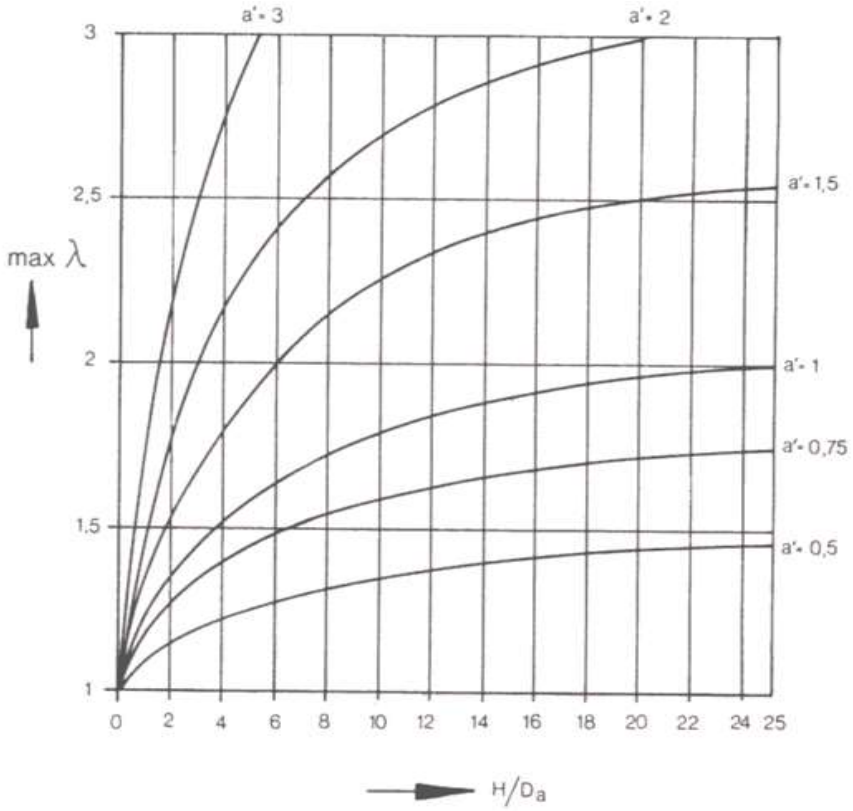


Diagrama D3.—Factor de concentración máx. λ para B/D = ∞ y E_4 = 10 E_1

comprobación tensiones: maxλ = f(a', H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800
comprobación deformación (flexibles): maxλ' = f(a", H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800

comprobación tensiones: V_{S1} = f(K_2, a') = ***1,2286***
comprobación deformación (flexibles): V_{S1}' = f(K_2, a") = ***No flexible***

$\lambda_0 = 4K_2 / (3+K_2)$ = ***0,3636***

Valor de λ_R corregido en función de la anchura de la zanja:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,8959***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***No flexible***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***No flexible***

Límites del valor de λ_{RG}:

límite superior λ_{f0} = f(H) = ***3,8373***
límite inferior para tensión: λ_{fu} = f(H, K_1, D, ρ) = ***0,6368***

Valor definitivo de λ_{RG}:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,8959***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***No flexible***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***No flexible***

2.3. Carga vertical sobre el tubo (q_{vt})

Comprobación de tensiones: $q_{vt} = \lambda_{RG} (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***68,307***	kN/m²
Comprobación deform. corto plazo (flexibles): $q_{vt}'_c = \lambda_{RG}'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***No flexible***	kN/m²
Comprobación deformación largo plazo (flexibles): $q_{vt}'_l = \lambda_{RG}'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***No flexible***	kN/m²

Con independencia del caso de instalación, y para todos los tipos de tubos, se supone que la carga va dirigida verticalmente y distribuida en forma rectangular.

2.4. Cargas horizontales sobre el tubo (debidas al peso del relleno, q_h, y a la deformación del tubo, q_h*)

Tipos de apoyo de la tubería:
Tipo 1: apoyo sobre cama granular
Tipo 2: apoyo sólido (por ejemplo, cama de hormigón)
Tipo 3: Apoyo granular hasta la clave del tubo

Tipos 1 y 3:

Comprobación tensiones: $q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***7,573***	kN/m²
Compr. deformaciones c.p. (flexibles) $q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m²
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m²
Comprobación tensiones: $q_h^* = (q_{vt} - q_h) K^* =$	***0,000***	kN/m²
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_c = (q_{vt}'_c - q_h'_c) K^{*\prime}_c =$	***No flexible***	kN/m²
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_l = (q_{vt}'_l - q_h'l) K^{*\prime}_l =$	***No flexible***	kN/m²
Comprobación tensiones: $\lambda_B = (4 - \lambda_R) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***1,058***	***CUMPLE***
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $\lambda_B'_c = (4 - \lambda_R'_c) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***No flexible***	
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $\lambda_B'_l = (4 - \lambda_R'_l) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***No flexible***	

Tipo 2:

$q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***7,573***	kN/m²
$q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m²
$q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m²

3. ESFUERZOS Y TENSIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD

Se suponen uniformes la distribución de la carga y la reacción en la dirección longitudinal del tubo.

3.1. Esfuerzos (momentos y axiles)

Se desprecian las fuerzas cortantes.
Los coeficientes m y n de cada caso se obtienen de la tabla 8, según el tipo de apoyo.
Los valores de M y N vienen expresados, respectivamente, en kNm/m y kN/m.

Tipo de apoyo según tabla 8 (1 a 7): **2**

	Clave	Riñones	Base		Clave	Riñones	Base
$M_{qvt} = m_{qvt} q_{vt} r_m^2 =$	***1,205***	***-1,227***	***1,381***	$m_{qvt} =$	***0,274***	***-0,279***	***0,314***
$N_{qvt} = n_{qvt} q_{vt} r_m =$	***0,919***	***-17,333***	***-0,919***	$n_{qvt} =$	***0,053***	***-1,000***	***-0,053***
$M_{qh} = m_{qh} q_h r_m^2 =$	***-0,122***	***0,122***	***-0,122***	$m_{qh} =$	***-0,250***	***0,250***	***-0,250***
$N_{qh} = n_{qh} q_h r_m =$	***-1,922***	***0,000***	***-1,922***	$n_{qh} =$	***-1,000***	***0,000***	***-1,000***
$M_{qh^*} = m_{qh^*} q_{h^*} r_m^2 =$	***0,000***	***0,000***	***0,000***	$m_{qh^*} =$	***-0,181***	***0,208***	***-0,181***
$N_{qh^*} = n_{qh^*} q_{h^*} r_m =$	***0,000***	***0,000***	***0,000***	$n_{qh^*} =$	***-0,577***	***0,000***	***-0,577***
$M_g = m_g \gamma_R e r_m^2 =$	***0,014***	***-0,017***	***0,022***	$m_g =$	***0,419***	***-0,485***	***0,642***
$N_g = n_g \gamma_R e r_m =$	***0,045***	***-0,211***	***-0,045***	$n_g =$	***0,333***	***-1,571***	***-0,333***
$M_w = m_w \gamma_w r_m^3 =$	***0,034***	***-0,039***	***0,051***	$m_w =$	***0,210***	***-0,243***	***0,321***
$N_w = n_w \gamma_w r_m^2 =$	***0,421***	***0,136***	***0,841***	$n_w =$	***0,667***	***0,215***	***1,333***

Los significados de los subíndices son los siguientes:

qvt: por carga vertical total
qh: por carga horizontal
qh*: por reacción horizontal
g: por peso propio
w: por peso del agua

Tabla 8. Coeficientes m y n de momentos y axiles

Apoyo Tipo / 2α	Sección	Coeficientes de momentos					Coeficientes de axiles				
		m_{qvt}	m_{qh}	m_{qh^*}	m_g	m_w	n_{qvt}	n_{qh}	n_{qh^*}	n_g	n_w
1: I / 60°	Clave	0,286	-0,250	-0,181	0,459	0,229	0,080	-1,000	-0,577	0,417	0,708
	Riñones	-0,293	0,250	0,208	-0,529	-0,264	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,377	-0,250	-0,181	0,840	0,420	0,080	-1,000	-0,577	-0,417	1,292
2: I / 90°	Clave	0,274	-0,250	-0,181	0,419	0,210	0,053	-1,000	-0,577	0,333	0,667
	Riñones	-0,279	0,250	0,208	-0,485	-0,243	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,314	-0,250	-0,181	0,642	0,321	-0,053	-1,000	-0,577	-0,333	1,333
3: I / 120°	Clave	0,261	-0,250	-0,181	0,381	0,190	0,027	-1,000	-0,577	0,250	0,625
	Riñones	-0,265	0,250	0,208	-0,440	-0,220	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,275	-0,250	-0,181	0,520	0,260	-0,027	-1,000	-0,577	-0,250	1,375
4: II / 90°	Clave	0,266	-0,245		0,396	0,198	0,038	-0,989		0,285	0,643
	Riñones	-0,271	0,244		-0,460	-0,230	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,277	-0,224		0,524	0,262	-0,452	-0,718		-1,587	0,707
5: II / 120°	Clave	0,240	-0,232		0,314	0,517	-0,020	-0,960		0,105	0,552
	Riñones	-0,240	0,228		-0,362	-0,181	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,202	-0,187		0,291	0,145	-0,558	-0,540		-1,918	0,541
6: II / 180°	Clave	0,163	-0,163		0,071	0,035	-0,212	-0,788		-0,500	0,250
	Riñones	-0,125	0,125		0	0	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,087	-0,087		-0,071	-0,035	-0,788	-0,212		-2,642	0,179
7: III / 180°	Clave	0,250	-0,250	-0,181	0,345	0,172	0	-1,000	-0,577	0,167	0,583
	Riñones	-0,250	0,250	0,208	-0,393	-0,196	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,250	-0,250	-0,181	0,441	0,220	0	-1,000	-0,577	-0,167	1,417

Apoyo tipo I: sobre cama granular
Apoyo tipo II: sólido (por ejemplo cama de hormigón)
Apoyo tipo III: tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo

3.2. Tensiones. Comprobación de la seguridad

Las tensiones de flexotracción en las condiciones de trabajo se obtienen mediante la ecuación:

$\sigma = N/A \pm \alpha_k M/W^*$, donde:

N: suma de los axiles
A: área de la sección
M: suma de los momentos
W*: momento resistente de la sección
α_{ki}: factor de corrección por curvatura (interno): f(e, di)
α_{ka}: factor de corrección por curvatura (externo): f(e, di)

Tabla 10. Coeficientes de seguridad de los materiales de las tuberías

	C.S. Contra la rotura del material		C.S. Contra la inestabilidad del tubo	
MATERIAL	Seguridad A	Seguridad B	Seguridad A	Seguridad B
Fibrocemento Hormigón en masa Gres	2,20	1,80	----	----
Hormigón armado	1,75	1,40	----	----
PEAD PVC	2,50	2,00	2,50	2,00
Acero con mortero FD con mortero	1,50	1,30		

Clase de seguridad A: **caso de peligro y considerables consecuencias económicas por los daños ocasionados**
probabilidad de fallo: 10-5

Clase de seguridad B: **caso de poco peligro y daños de poca entidad**
probabilidad de fallo: 10-3

		Clave	Riñones	Base
	N (kN/m)	***-0,537***	***-17,408***	***-2,044***
	M (kNm/m)	***1,131***	***-1,161***	***1,332***
	σ (N/mm^2)	***121,77***	***120,26***	***143,25***
Tensión de cálculo (N/mm^2)		***400,00***	***400,00***	***400,00***
C.S. Calculado ν		***3,28***	***3,33***	***2,79***
C.S. Requerido (tabla 10)		1,50	1,50	1,50
Comprobación de seguridad		***CUMPLE***	***CUMPLE***	***CUMPLE***

A = ***75,00*** cm^2/m
W* = ***9,38*** cm^3/m
α_{ki} = ***1,010***
α_{ka} = ***0,990***

3.3. Verificación de la carga admisible

¿Se tiene el dato de la carga de aplastamiento del tubo (ω)? (S/N) N
ω = 50 kN
Coeficiente según el tipo de apoyo: K (tabla 9) = 1,91

Tabla 9. Valores de K según el tipo de apoyo

Tipo de apoyo	2α	K
I	60°	1,59
	90°	1,91
	120°	2,18
II	90°	2,17
	120°	2,50
	180°	3,69

C.S.: ν = Kω / q_{vt}D = ---
C.S. Requerido: 1,50

4. DEFORMACIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD (sólo para tuberías flexibles)

Esta comprobación para tuberías rígidas (fibrocemento, hormigón, etc.) es innecesaria y los resultados obtenidos

4.1. Comprobación de la deformación vertical

Si el suelo pertenece al grupo G4, conviene reducir a la mitad los valores elegidos de E2 y E3.

Variación de diámetro vertical:

A corto plazo: $\Delta D_{Vc} = 2\, r_m\, C_V{}'_c\, (q_{vt}{}'_c - q_h{}'_c)/S_{Rc}$ = ####### mm
A largo plazo: $\Delta D_{Vl} = 2\, r_m\, C_V{}'_l\, (q_{vt}{}'_l - q_h{}'_l)/S_{Rl}$ = ####### mm

Deformación relativa:

A corto plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vc} / 2r_m$ = ***#¡VALOR!*** % #######
A largo plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vl} / 2r_m$ = ***#¡VALOR!*** % #######

Deformación relativa máx. admisible (valor establecido: 6%):

δ_{vt} = 6,00 %

4.2. Estabilidad en cuanto a deformación por carga de tierras

Carga crítica de abolladura:

A corto plazo: Crit. $q_{vt}{}'_c = 2\, (S_{Rc}\, S_{BH}{}')^{1/2}$ = ####### N/mm^2
A largo plazo: Crit. $q_{vt}{}'_l = 2\, (S_{Rl}\, S_{BH}{}')^{1/2}$ = ####### N/mm^2

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{vtc} = Crit. $q_{vt}{}'_c$ / $q_{vt}{}'_c$ = #######
A largo plazo: ν_{vtl} = Crit. $q_{vt}{}'_l$ / $q_{vt}{}'_l$ = #######

4.3. Presión del agua externa

Altura del nivel freático sobre la clave del tubo: Ha = 0,00 m

Siendo Pa la presión del agua externa, se tiene:

$Pa = \gamma_w (Ha + D/2)$ = ***0,000*** N/mm^2

Carga crítica de abolladura a corto plazo: Crit. Pa C = $\alpha_{Dc} S_{Rc}$ = ***4,024*** N/mm^2

Carga crítica de abolladura a largo plazo: Crit. Pa L = $\alpha_{Dl} S_{Rl}$ = ***¡VALOR!*** N/mm^2

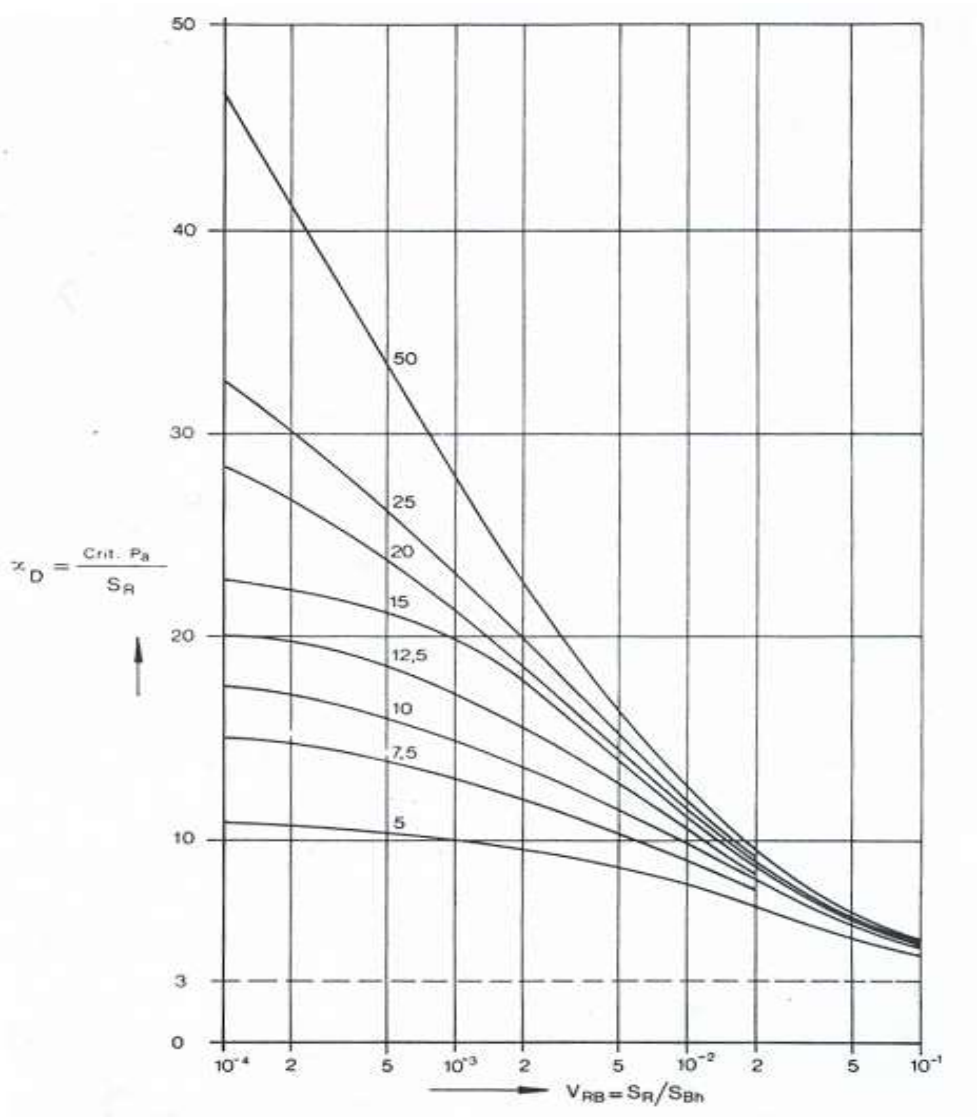
con: $\alpha_{Dc} = f(V_{RB}'_c, r_m/e)$ = 11,00 (Gráfica 2)

$\alpha_{Dl} = f(V_{RB}'_l, r_m/e)$ = 14,00 (Gráfica 2)

S_{Rc} = ***0,366*** N/mm^2

S_{Rl} = ***No flexible*** N/mm^2

Gráfica 2. Determinación de α_D a partir de VRB y rm/e



Datos:

V_{RBc} = ***No flexible***

V_{RBl} = ***No flexible***

r_m/e = ***33,833***

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{ac} = Crit. Pa C / Pa =

A largo plazo: ν_{al} = Crit. Pa L / Pa =

4.4. Carga de tierras y presión del agua externa actuando conjuntamente

C.S. Conjunto contra la abolladura:

A corto plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtc} + 1/\nu_{ac})$ = ***#¡VALOR!*** ***#######***

A largo plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtl} + 1/\nu_{al})$ = ***#¡VALOR!*** ***#######***

C.S. Requerido (tabla 10): 2,50

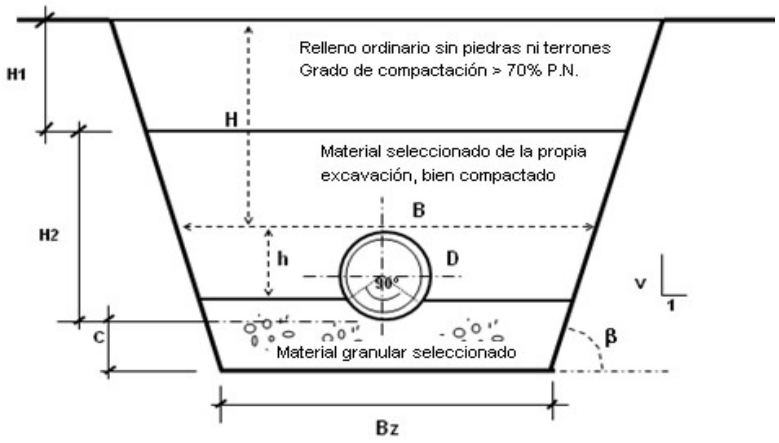
CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍAS ENTERRADAS

Método de cálculo: ATV127

1. DATOS DE PARTIDA

Cálculo: FD
OBRA: VIANA (NAVARRA)

DIMENSIONES DE LA ZANJA:



VALORES ADOPTADOS:

Diámetro exterior (D):	0,515	m
Base de la zanja (B_z):	1	m
Altura de la cama (C):	0,15	m
Altura del relleno ord. (H_1):	1,6	m
Altura del relleno com. (H_2):	0,75	m
Altura del talud (v):	3	/ 1

β =	**71,57**	**º**
h =	**0,44**	**m**
H =	**1,84**	**m**
B =	**1,44**	**m**

1.1. Características de la tubería

Tabla 1. Características de los materiales de las tuberías

Material	Módulo de elasticidad E_R N/mm²	Peso específico γ_R kN/m³	Tensión de flexo-tracción σ_R N/mm²
Fibrocemento	25.000	20	45
Hormigón	35.000	24	1,91
Fundición dúctil	170.000	70,5	400
Fundición gris	100.000	71,7	
Polietileno A.D.	1.000/150(2)	9,5	19,6
PVC	3.600/1.750(2)	13,8	90/10
Acero con mortero de cemento	210.000	77	350
Hormigón armado	35.000	25	1,91
Hormigón pretensado	39.000	25	
Gres	50.000	22	
Poliéster reforzado con F.V.	12.000/7.000(2)	19,6	40(3)

(2) El primer número es el valor a corto plazo y el segundo a largo plazo.
(3) Es el valor más bajo obtenido para tracción por presión de rotura interna en una comprobación de varios timbrajes y diámetros

Material: FD

Módulo de elasticidad a corto plazo:	E_{Rc} =	170.000	N/mm²
Módulo de elasticidad a largo plazo (sólo para plásticos):	E_{Rl} =	170.000	N/mm²
Peso específico:	γ_R =	70,5	kN/m³
Tensión de flexotracción de cálculo:		400,00	N/mm²
Diámetro exterior de la tubería:	D =	0,515	m
Diámetro interior de la tubería:	di =	0,5000	m
Espesor de la tubería:	e =	***0,0075***	m
Momento de inercia:	I =	***0,00000004***	m⁴/m
Rigidez del tubo: A corto plazo: $S_{Rc} = E_{Rc}\ I / r_m^3$ =		***0,366***	N/mm²
A largo plazo: $S_{Rl} = E_{Rl}\ I / r_m^3$ =		***No flexible***	N/mm²

1.2. Datos de los suelos circundantes a la tubería

Tabla 2. Datos generales de los suelos según su naturaleza

Grupo	Naturaleza	Peso específico kN/m³ γ_s	Ángulo roz. int. ρ'	Módulo de deformación (secante) E_s según grados de compactación Dpr N/mm²					
				85	90	92	95	97	100
G1	No cohesivos Granular	20	35	2,4	6	9	16	23	40
G2	Poco cohesivos Areno-arcilloso	20	30	1,2	3	4	8	11	20
G3	Medianamente cohesivos Arcillo-arenoso	20	25	0,8	2	3	5	8	13
G4	Cohesivos Arcilla	20	20	0,6	1,5	2	4	6	10

Módulo de deformación del relleno por encima del tubo:	E1 =	3,0	N/mm²
Módulo del relleno desde la cama hasta la clave del tubo:	E2 =	6,0	N/mm²
Valores corregidos: para verificación de tensiones:	E2' =	***4,41***	N/mm²
para deformación (tubos flexibles):	E2'' =	***No flexible***	N/mm²
Módulo del terreno a los lados de la zanja:	E3 =	6,0	N/mm²
Módulo del terreno por debajo de la zanja:	E4 =	6,0	N/mm²
Peso específico del relleno por encima del tubo:	γ_B =	20	kN/m³
Porcentaje densidad Proctor para E2:		97	%
Posibilidad de agua freática en la zanja:		N	
Factor de corrección de E2 por estrechez de la zanja:	α_B =	***0,735***	
Factor de corrección de E2 por influencia agua freática:	f =	***1,000***	

NOTAS:

Si la compactación en E1 Y E2 es la misma, debe considerarse E1 = E2

Si E2 es de mejor calidad que E1, E2 será mayor que E1

En general, en instalaciones en terraplén, E1 = E2 = E3

1.3. Acciones puntuales del tráfico

Tabla 3. Cargas por vehículos

Peso total (t)	Carga de ruedas (kN)	Superficie de apoyo de una rueda	
		Ancho (m)	Largo (m)
60	100	0,6	0,2
30	50	0,4	0,2
12	Detrás: 40 Delante: 20	0,3 0,2	0,2 0,2

NOTA: si se considera que va a existir tráfico agrícola, se pondrá como vehículo el de 12 t

Carga de ruedas: 40 kN

2. CÁLCULO DE LAS CARGAS

2.1. Carga media sobre el plano de la clave del tubo

2.1.1. Por la acción de las tierras de relleno y fuerzas de superficie uniformemente repartidas

Tabla 4. Valores de K_1 y ρ según los casos de relleno sbre la zona de influencia del tubo

CASOS	K_1	ρ
Compactado normal de zanja	0,5	2/3 ρ'
Sin compactar (por encima del tubo)		1/3 ρ'
Zanja entibada		0
Relleno de zanja compactando por capas al 100% PN		ρ'

Relación de presión lateral a presión vertical del relleno sobre la clave del tubo: K_1 = 0,5
Ángulo de rozamiento interno del relleno de la zanja: ρ' = 25,0
Ángulo de rozamiento interno del terreno natural adyacente: ρ = 25,0
Factor de reducción de carga de relleno en zanja según la teoría del silo: χ = ***0,804***
Factor de reducción de carga de superficie según la teoría del silo: χ_0 = ***0,644***

Fuerza de superficie repartida uniformemente: P_0 = 0,00 kN/m^2

Carga sobre el plano de la clave: $P_E = \chi\ \gamma_B\ H + \chi_0\ P_0$ = ***29,517*** kN/m^2

2.1.2. Por la acción del tráfico y de otras fuerzas de superficie concentradas

Tabla 5. Parámetros para el cálculo de la carga por la acción del tráfico

Peso total t	F_A kN	F_E kN	r_A m	r_E m	φ factor choque
60	100	500	0,25	1,82	1,2
30	50	250	0,18	1,82	1,4
12	40	80	0,15	2,26	1,5

Se calcula por el procedimiento de Boussinesq Holl-Newmark (para **H≥0,5 m y dm≤5 m**): $P = a_F\ P_F$, con:

a_F: factor de corrección que tiene en cuenta los casos de pequeñas alturas de recubrimiento; a_F = f(H, dm)
P_F: carga máx. de Boussinesq por acción de ruedas, considerando superficie de apoyo de éstas

$$P_F = f(F_A, r_A, H, F_E, r_E)$$

Diámetro medio del tubo: dm = (D + di) / 2 = ***0,5075*** m
Carga de la rueda situada directamente por encima del tubo (tabla 5): F_A = 75 kN
Suma de las cargas de las ruedas restantes (tabla 5): F_E = 400 kN
Radio de superficie circular determinada por superficie de apoyo de la rueda (tabla 5): $r_{A\,(m)}$ = 0,25
Distancia media horizontal hasta la clave del tubo (tabla 5): r_E = 2,26 m
Factor del choque (tabla 5): φ = 1,82

a_F = ***0,988***
P_F = ***16,04*** kN/m^2
P = ***15,84*** kN/m^2
Pv = φ P = ***28,836*** kN/m^2

2.2. Parámetros de distribución de la carga

Descarga relativa: a = h/D = ***0,854***

Descarga relativa efectiva:
comprobación tensiones: a' = a E1/E2' > 0,25 = ***0,581***
comprobación deformación (tuberías flexibles): a'' = a E1/E2'' > 0,25 = ***No flexible***

Recubrimiento relativo: H/D = ***3,563***

Factor corrección horizontal en la zona de influencia:
comprobación tensiones: ζ = f(Δf, E2', E3) = ***1,106***
comprobación deformación (tuberías flexibles): ζ' = f(Δf, E2'', E3) = ***No flexible***
Δf = f(B/D) ≤ 1,44 ***0,920***

Rigidez horizontal relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BH} = 0{,}6\ \zeta\ E2' =$ ***2,93*** N/mm^2

comprobación deformación (tuberías flexibles): $S_{BH}' = 0{,}6\ \zeta'\ E2'' =$ ***No flexible*** N/mm^2

Rigidez del sistema tubo-suelo:

comprobación tensiones: $V_{RB} = S_{Rc} / S_{BH} =$ ***0,125***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_{RB}'_c = S_{Rc} / S_{BH}' =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_{RB}'_l = S_{Rl} / S_{BH}' =$ ***No flexible***

Relación K_2 de la carga unitaria horizontal en la zona lateral del tubo, a la carga vertical del terreno

Tabla 6. Valores de K_2

GRUPO DE SUELO (tabla 2)	$V_{RB} > 0{,}1$	$V_{RB} < 0{,}1$
G1	0,5	0,4
G2		0,3
G3		0,2
G4		0,1
EMPUJE PASIVO	qh = 0	qh > 0

$K_2 =$ 0,3

Coeficiente de reacción relleno lateral al tubo:

comprobación tensiones: $K^* = C_{h1} / (V_{RB}-C_{h2}) =$ ***0,0000***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $K^*'_c = C_{h1} / (V_{RB}'_c-C_{h2}) =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $K^*'_l = C_{h1} / (V_{RB}'_l-C_{h2}) =$ ***No flexible***

C_{h1} (tabla 7): 0,0956

C_{h2} (tabla 7): -0,0658

Tabla 7. Coeficientes de deformación

Ángulo de apoyo	C_{V1}	C_{V2}	C_{h1}	C_{h2}
60°	-0,1053	0,064	0,1026	-0,0658
90°	-0,0966		0,0956	
120°	-0,0893		0,0891	
180°	-0,0833		0,0833	

Coeficiente de deformación vertical:

comprobación tensiones: $C_V^* = C_{V1} + C_{V2}\ K^* =$ ***0,0000***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $C_V^*'_c = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_c =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $C_V^*'_l = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_l =$ ***No flexible***

C_{V1} (tabla 7): -0,0966

C_{V2} (tabla 7): 0,0640

Rigidez vertical del relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BV} = E2'/a =$ ***5,16*** N/mm^2

comprobación deformación (flexibles): $S_{BV}' = E2''/a =$ ***No flexible*** N/mm^2

Relación de rigideces entre tubo y terreno:

comprobación tensiones: $V_S = f(S_{Rc}, C_V^*, C_{V1}, S_{BV}) =$ ***0,73***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_S'_c = f(S_{Rc}, C_V^*'_c, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_S'_l = f(S_{Rl}, C_V^*'_l, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***No flexible***

Factor de concentración por encima del tubo:

comprobación tensiones: $\lambda_R = f(\max\lambda, V_S, V_{S1}, \lambda_0) =$ ***0,8261***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_R'_c = f(\max\lambda', V_S'_c, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***No flexible***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_R'_l = f(\max\lambda', V_S'_l, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***No flexible***

Gráfica 1. Valores de max λ en función de a' y/o a", y H/D

Datos: para comprobación de tensiones: a' = ***0,6***
para comprobación de deformaciones: a" = ***No flexible***
H/D = ***3,6***

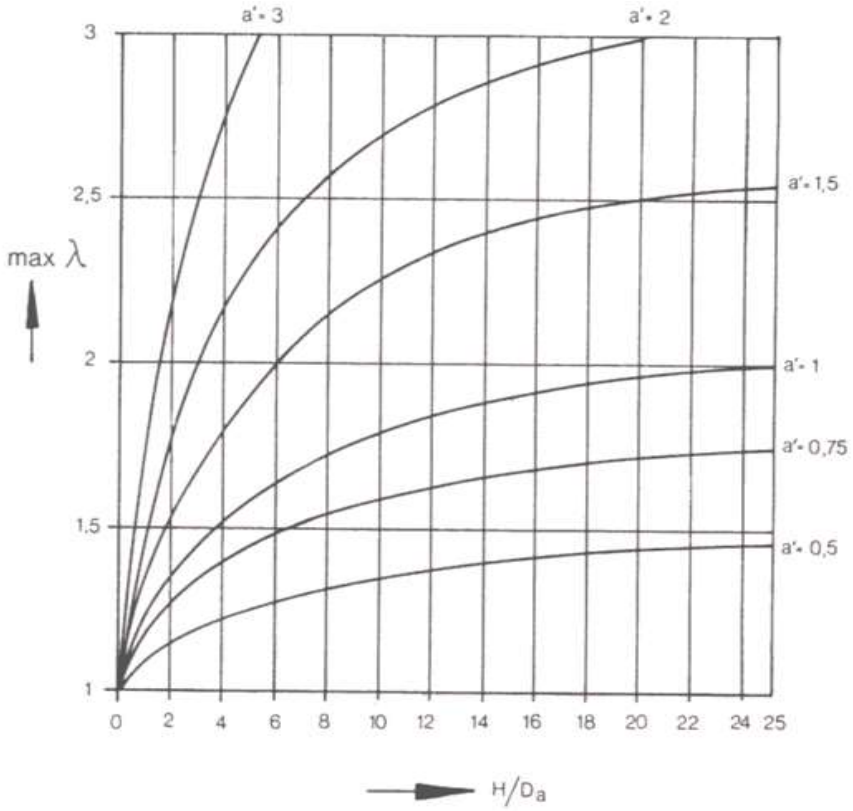


Diagrama D3.—Factor de concentración máx. λ para B/D = ∞ y E_4 = 10 E_1

comprobación tensiones: maxλ = f(a', H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800
comprobación deformación (flexibles): maxλ' = f(a", H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800

comprobación tensiones: V_{S1} = f(K_2, a') = ***1,2286***
comprobación deformación (flexibles): V_{S1}' = f(K_2, a") = ***No flexible***

$\lambda_0 = 4K_2 / (3+K_2)$ = ***0,3636***

Valor de λ_R corregido en función de la anchura de la zanja:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,8959***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***No flexible***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***No flexible***

Límites del valor de λ_{RG}:

límite superior λ_{f0} = f(H) = ***3,7248***
límite inferior para tensión: λ_{fu} = f(H, K_1, D, ρ) = ***0,4876***

Valor definitivo de λ_{RG}:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,8959***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***No flexible***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***No flexible***

2.3. Carga vertical sobre el tubo (q_{vt})

Comprobación de tensiones: $q_{vt} = \lambda_{RG} (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***55,280***	kN/m^2
Comprobación deform. corto plazo (flexibles): $q_{vt}'_c = \lambda_{RG}'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***No flexible***	kN/m^2
Comprobación deformación largo plazo (flexibles): $q_{vt}'_l = \lambda_{RG}'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***No flexible***	kN/m^2

Con independencia del caso de instalación, y para todos los tipos de tubos, se supone que la carga va dirigida verticalmente y distribuida en forma rectangular.

2.4. Cargas horizontales sobre el tubo (debidas al peso del relleno, q_h, y a la deformación del tubo, q_h*)

Tipos de apoyo de la tubería:
Tipo 1: apoyo sobre cama granular
Tipo 2: apoyo sólido (por ejemplo, cama de hormigón)
Tipo 3: Apoyo granular hasta la clave del tubo

Tipos 1 y 3:

Comprobación tensiones: $q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***10,913***	kN/m^2
Compr. deformaciones c.p. (flexibles) $q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m^2
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m^2
Comprobación tensiones: $q_h^* = (q_{vt} - q_h) K^* =$	***0,000***	kN/m^2
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_c = (q_{vt}'_c - q_h'_c) K^{*\prime}_c =$	***No flexible***	kN/m^2
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_l = (q_{vt}'_l - q_h'l) K^{*\prime}_l =$	***No flexible***	kN/m^2
Comprobación tensiones: $\lambda_B = (4 - \lambda_R) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***1,058***	***CUMPLE***
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $\lambda_B'_c = (4 - \lambda_R'_c) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***No flexible***	
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $\lambda_B'_l = (4 - \lambda_R'_l) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***No flexible***	

Tipo 2:

$q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***10,913***	kN/m^2
$q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m^2
$q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***No flexible***	kN/m^2

3. ESFUERZOS Y TENSIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD

Se suponen uniformes la distribución de la carga y la reacción en la dirección longitudinal del tubo.

3.1. Esfuerzos (momentos y axiles)

Se desprecian las fuerzas cortantes.
Los coeficientes m y n de cada caso se obtienen de la tabla 8, según el tipo de apoyo.
Los valores de M y N vienen expresados, respectivamente, en kNm/m y kN/m.

Tipo de apoyo según tabla 8 (1 a 7): **2**

	Clave	Riñones	Base		Clave	Riñones	Base
$M_{qvt} = m_{qvt} q_{vt} r_m^2 =$	***0,975***	***-0,993***	***1,118***	$m_{qvt} =$	***0,274***	***-0,279***	***0,314***
$N_{qvt} = n_{qvt} q_{vt} r_m =$	***0,743***	***-14,027***	***-0,743***	$n_{qvt} =$	***0,053***	***-1,000***	***-0,053***
$M_{qh} = m_{qh} q_h r_m^2 =$	***-0,176***	***0,176***	***-0,176***	$m_{qh} =$	***-0,250***	***0,250***	***-0,250***
$N_{qh} = n_{qh} q_h r_m =$	***-2,769***	***0,000***	***-2,769***	$n_{qh} =$	***-1,000***	***0,000***	***-1,000***
$M_{qh^*} = m_{qh^*} q_{h^*} r_m^2 =$	***0,000***	***0,000***	***0,000***	$m_{qh^*} =$	***-0,181***	***0,208***	***-0,181***
$N_{qh^*} = n_{qh^*} q_{h^*} r_m =$	***0,000***	***0,000***	***0,000***	$n_{qh^*} =$	***-0,577***	***0,000***	***-0,577***
$M_g = m_g \gamma_R e r_m^2 =$	***0,014***	***-0,017***	***0,022***	$m_g =$	***0,419***	***-0,485***	***0,642***
$N_g = n_g \gamma_R e r_m =$	***0,045***	***-0,211***	***-0,045***	$n_g =$	***0,333***	***-1,571***	***-0,333***
$M_w = m_w \gamma_w r_m^3 =$	***0,034***	***-0,039***	***0,051***	$m_w =$	***0,210***	***-0,243***	***0,321***
$N_w = n_w \gamma_w r_m^2 =$	***0,421***	***0,136***	***0,841***	$n_w =$	***0,667***	***0,215***	***1,333***

Los significados de los subíndices son los siguientes:

qvt: por carga vertical total
qh: por carga horizontal
qh*: por reacción horizontal
g: por peso propio
w: por peso del agua

Tabla 8. Coeficientes m y n de momentos y axiles

Apoyo Tipo / 2α	Sección	Coeficientes de momentos					Coeficientes de axiles				
		m_{qvt}	m_{qh}	m_{qh^*}	m_g	m_w	n_{qvt}	n_{qh}	n_{qh^*}	n_g	n_w
1: I / 60°	Clave	0,286	-0,250	-0,181	0,459	0,229	0,080	-1,000	-0,577	0,417	0,708
	Riñones	-0,293	0,250	0,208	-0,529	-0,264	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,377	-0,250	-0,181	0,840	0,420	0,080	-1,000	-0,577	-0,417	1,292
2: I / 90°	Clave	0,274	-0,250	-0,181	0,419	0,210	0,053	-1,000	-0,577	0,333	0,667
	Riñones	-0,279	0,250	0,208	-0,485	-0,243	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,314	-0,250	-0,181	0,642	0,321	-0,053	-1,000	-0,577	-0,333	1,333
3: I / 120°	Clave	0,261	-0,250	-0,181	0,381	0,190	0,027	-1,000	-0,577	0,250	0,625
	Riñones	-0,265	0,250	0,208	-0,440	-0,220	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,275	-0,250	-0,181	0,520	0,260	-0,027	-1,000	-0,577	-0,250	1,375
4: II / 90°	Clave	0,266	-0,245		0,396	0,198	0,038	-0,989		0,285	0,643
	Riñones	-0,271	0,244		-0,460	-0,230	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,277	-0,224		0,524	0,262	-0,452	-0,718		-1,587	0,707
5: II / 120°	Clave	0,240	-0,232		0,314	0,517	-0,020	-0,960		0,105	0,552
	Riñones	-0,240	0,228		-0,362	-0,181	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,202	-0,187		0,291	0,145	-0,558	-0,540		-1,918	0,541
6: II / 180°	Clave	0,163	-0,163		0,071	0,035	-0,212	-0,788		-0,500	0,250
	Riñones	-0,125	0,125		0	0	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,087	-0,087		-0,071	-0,035	-0,788	-0,212		-2,642	0,179
7: III / 180°	Clave	0,250	-0,250	-0,181	0,345	0,172	0	-1,000	-0,577	0,167	0,583
	Riñones	-0,250	0,250	0,208	-0,393	-0,196	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,250	-0,250	-0,181	0,441	0,220	0	-1,000	-0,577	-0,167	1,417

Apoyo tipo I: sobre cama granular
Apoyo tipo II: sólido (por ejemplo cama de hormigón)
Apoyo tipo III: tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo

3.2. Tensiones. Comprobación de la seguridad

Las tensiones de flexotracción en las condiciones de trabajo se obtienen mediante la ecuación:

$\sigma = N/A \pm \alpha_k M/W^*$, donde:

N: suma de los axiles
A: área de la sección
M: suma de los momentos
W*: momento resistente de la sección
α_{ki}: factor de corrección por curvatura (interno): f(e, di)
α_{ka}: factor de corrección por curvatura (externo): f(e, di)

Tabla 10. Coeficientes de seguridad de los materiales de las tuberías

	C.S. Contra la rotura del material		C.S. Contra la inestabilidad del tubo	
MATERIAL	Seguridad A	Seguridad B	Seguridad A	Seguridad B
Fibrocemento Hormigón en masa Gres	2,20	1,80	----	----
Hormigón armado	1,75	1,40	----	----
PEAD PVC	2,50	2,00	2,50	2,00
Acero con mortero FD con mortero	1,50	1,30		

Clase de seguridad A: **caso de peligro y considerables consecuencias económicas por los daños ocasionados**
probabilidad de fallo: 10-5

Clase de seguridad B: **caso de poco peligro y daños de poca entidad**
probabilidad de fallo: 10-3

		Clave	Riñones	Base
	N (kN/m)	***-1,560***	***-14,103***	***-2,716***
	M (kNm/m)	***0,848***	***-0,873***	***1,015***
	σ (N/mm^2)	***91,08***	***90,30***	***109,00***
Tensión de cálculo (N/mm^2)		***400,00***	***400,00***	***400,00***
C.S. Calculado ν		***4,39***	***4,43***	***3,67***
C.S. Requerido (tabla 10)		1,50	1,50	1,50
Comprobación de seguridad		***CUMPLE***	***CUMPLE***	***CUMPLE***

A = ***75,00*** cm^2/m
W* = ***9,38*** cm^3/m
α_{ki} = ***1,010***
α_{ka} = ***0,990***

3.3. Verificación de la carga admisible

¿Se tiene el dato de la carga de aplastamiento del tubo (ω)? (S/N) N
ω = 50 kN
Coeficiente según el tipo de apoyo: K (tabla 9) = 1,91

Tabla 9. Valores de K según el tipo de apoyo

Tipo de apoyo	2α	K
I	60°	1,59
	90°	1,91
	120°	2,18
II	90°	2,17
	120°	2,50
	180°	3,69

C.S.: ν = Kω / q_{vt}D = ---
C.S. Requerido: 1,50

4. DEFORMACIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD (sólo para tuberías flexibles)

Esta comprobación para tuberías rígidas (fibrocemento, hormigón, etc.) es innecesaria y los resultados obtenidos

4.1. Comprobación de la deformación vertical

Si el suelo pertenece al grupo G4, conviene reducir a la mitad los valores elegidos de E2 y E3.

Variación de diámetro vertical:

A corto plazo: $\Delta D_{Vc} = 2\, r_m\, C_V{}^{*\prime}{}_c\, (q_{vt}{}'_c - q_h{}'_c)/S_{Rc}$ = ####### mm
A largo plazo: $\Delta D_{Vl} = 2\, r_m\, C_V{}^{*\prime}{}_l\, (q_{vt}{}'_l - q_h{}'_l)/S_{Rl}$ = ####### mm

Deformación relativa:

A corto plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vc} / 2r_m$ = ***#¡VALOR!*** %
A largo plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vl} / 2r_m$ = ***#¡VALOR!*** %

Deformación relativa máx. admisible (valor establecido: 6%):

δ_{vt} = 6,00 %

4.2. Estabilidad en cuanto a deformación por carga de tierras

Carga crítica de abolladura:

A corto plazo: Crit. $q_{vt}{}'_c = 2\, (S_{Rc}\, S_{BH}{}')^{1/2}$ = ####### N/mm^2
A largo plazo: Crit. $q_{vt}{}'_l = 2\, (S_{Rl}\, S_{BH}{}')^{1/2}$ = ####### N/mm^2

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{vtc} = Crit. $q_{vt}{}'_c$ / $q_{vt}{}'_c$ = #######
A largo plazo: ν_{vtl} = Crit. $q_{vt}{}'_l$ / $q_{vt}{}'_l$ = #######

4.3. Presión del agua externa

Altura del nivel freático sobre la clave del tubo: Ha = 0,00 m

Siendo Pa la presión del agua externa, se tiene:

$Pa = \gamma_w (Ha + D/2)$ = ***0,000*** N/mm^2

Carga crítica de abolladura a corto plazo: Crit. Pa C = $\alpha_{Dc} S_{Rc}$ = ***4,024*** N/mm^2

Carga crítica de abolladura a largo plazo: Crit. Pa L = $\alpha_{Dl} S_{Rl}$ = ***¡VALOR!*** N/mm^2

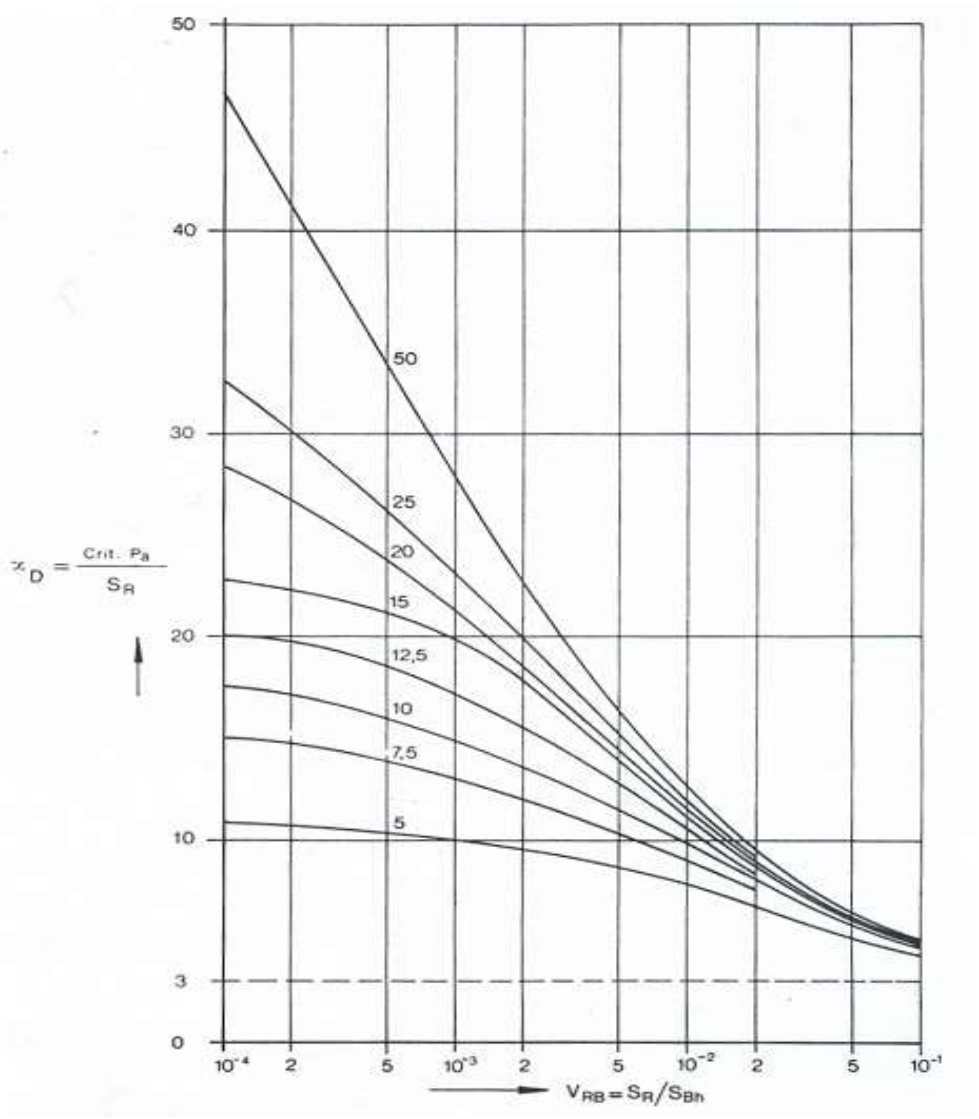
con: $\alpha_{Dc} = f(V_{RB}'_c, r_m/e)$ = 11,00 (Gráfica 2)

$\alpha_{Dl} = f(V_{RB}'_l, r_m/e)$ = 14,00 (Gráfica 2)

S_{Rc} = ***0,366*** N/mm^2

S_{Rl} = ***No flexible*** N/mm^2

Gráfica 2. Determinación de α_D a partir de VRB y rm/e



Datos:

V_{RBc} = ***No flexible***

V_{RBl} = ***No flexible***

r_m/e = ***33,833***

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{ac} = Crit. Pa C / Pa =

A largo plazo: ν_{al} = Crit. Pa L / Pa =

4.4. Carga de tierras y presión del agua externa actuando conjuntamente

C.S. Conjunto contra la abolladura:

A corto plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtc} + 1/\nu_{ac})$ = ***#¡VALOR!*** ***#######***

A largo plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtl} + 1/\nu_{al})$ = ***#¡VALOR!*** ***#######***

C.S. Requerido (tabla 10): 2,50

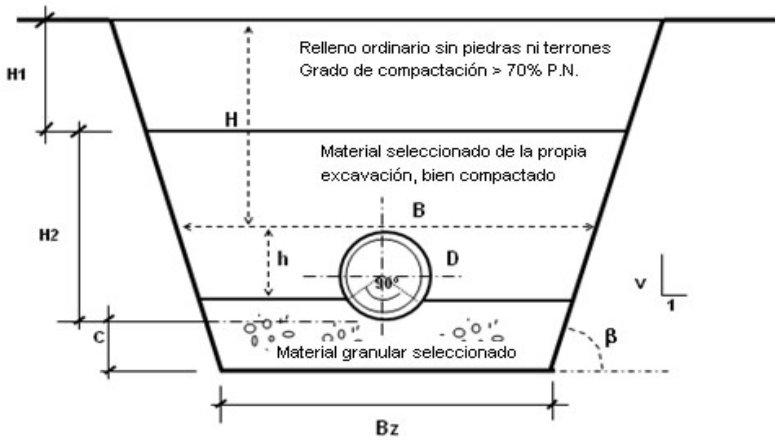
CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍAS ENTERRADAS

Método de cálculo: ATV127

1. DATOS DE PARTIDA

Cálculo: FD
OBRA: VIANA (NAVARRA)

DIMENSIONES DE LA ZANJA:



VALORES ADOPTADOS:

Diámetro exterior (D):	0,464	m
Base de la zanja (B_z):	1	m
Altura de la cama (C):	0,15	m
Altura del relleno ord. (H_1):	3,15	m
Altura del relleno com. (H_2):	1,5	m
Altura del talud (v):	1	/ 1

β =	**45,00**	**º**
h =	**0,40**	**m**
H =	**4,19**	**m**
B =	**2,23**	**m**

1.1. Características de la tubería

Tabla 1. Características de los materiales de las tuberías

Material	Módulo de elasticidad E_R N/mm²	Peso específico γ_R kN/m³	Tensión de flexo-tracción σ_R N/mm²
Fibrocemento	25.000	20	45
Hormigón	35.000	24	1,91
Fundición dúctil	170.000	70,5	400
Fundición gris	100.000	71,7	
Polietileno A.D.	1.000/150(2)	9,5	19,6
PVC	3.600/1.750(2)	13,8	90/10
Acero con mortero de cemento	210.000	77	350
Hormigón armado	35.000	25	1,91
Hormigón pretensado	39.000	25	
Gres	50.000	22	
Poliéster reforzado con F.V.	12.000/7.000(2)	19,6	40(3)

(2) El primer número es el valor a corto plazo y el segundo a largo plazo.
(3) Es el valor más bajo obtenido para tracción por presión de rotura interna en una comprobación de varios timbrajes y diámetros

Material: FD

Módulo de elasticidad a corto plazo:	E_{Rc} =	170.000	N/mm²
Módulo de elasticidad a largo plazo (sólo para plásticos):	E_{Rl} =	170.000	N/mm²
Peso específico:	γ_R =	70,5	kN/m³
Tensión de flexotracción de cálculo:		400,00	N/mm²
Diámetro exterior de la tubería:	D =	0,464	m
Diámetro interior de la tubería:	di =	0,4500	m
Espesor de la tubería:	e =	***0,0070***	m
Momento de inercia:	I =	***0,00000003***	m⁴/m
Rigidez del tubo: A corto plazo: $S_{Rc} = E_{Rc}\, I / r_m^3$ =		***0,407***	N/mm²
A largo plazo: $S_{Rl} = E_{Rl}\, I / r_m^3$ =		***0,407***	N/mm²

1.2. Datos de los suelos circundantes a la tubería

Tabla 2. Datos generales de los suelos según su naturaleza

Grupo	Naturaleza	Peso específico kN/m³ γ_k	Ángulo roz. int. ρ'	Módulo de deformación (secante) E_s según grados de compactación Dpr N/mm²					
				85	90	92	95	97	100
G1	No cohesivos Granular	20	35	2,4	6	9	16	23	40
G2	Poco cohesivos Areno-arcilloso	20	30	1,2	3	4	8	11	20
G3	Medianamente cohesivos Arcillo-arenoso	20	25	0,8	2	3	5	8	13
G4	Cohesivos Arcilla	20	20	0,6	1,5	2	4	6	10

Módulo de deformación del relleno por encima del tubo:	E1 =	3,0	N/mm²
Módulo del relleno desde la cama hasta la clave del tubo:	E2 =	6,0	N/mm²
Valores corregidos: para verificación de tensiones:	E2' =	***6,00***	N/mm²
para deformación (tubos flexibles):	E2'' =	***4,00***	N/mm²
Módulo del terreno a los lados de la zanja:	E3 =	6,0	N/mm²
Módulo del terreno por debajo de la zanja:	E4 =	6,0	N/mm²
Peso específico del relleno por encima del tubo:	γ_B =	20	kN/m³
Porcentaje densidad Proctor para E2:		97	%
Posibilidad de agua freática en la zanja:		N	
Factor de corrección de E2 por estrechez de la zanja:	α_B =	***1,000***	
Factor de corrección de E2 por influencia agua freática:	f =	***1,000***	

NOTAS:

Si la compactación en E1 Y E2 es la misma, debe considerarse E1 = E2

Si E2 es de mejor calidad que E1, E2 será mayor que E1

En general, en instalaciones en terraplén, E1 = E2 = E3

1.3. Acciones puntuales del tráfico

Tabla 3. Cargas por vehículos

Peso total (t)	Carga de ruedas (kN)	Superficie de apoyo de una rueda	
		Ancho (m)	Largo (m)
60	100	0,6	0,2
30	50	0,4	0,2
12	Detrás: 40 Delante: 20	0,3 0,2	0,2 0,2

NOTA: si se considera que va a existir tráfico agrícola, se pondrá como vehículo el de 12 t

Carga de ruedas: 40 kN

2. CÁLCULO DE LAS CARGAS

2.1. Carga media sobre el plano de la clave del tubo

2.1.1. Por la acción de las tierras de relleno y fuerzas de superficie uniformemente repartidas

Tabla 4. Valores de K_1 y ρ según los casos de relleno sbre la zona de influencia del tubo

CASOS	K_1	ρ
Compactado normal de zanja	0,5	2/3 ρ'
Sin compactar (por encima del tubo)		1/3 ρ'
Zanja entibada		0
Relleno de zanja compactando por capas al 100% PN		ρ'

Relación de presión lateral a presión vertical del relleno sobre la clave del tubo: K_1 = 0,5
Ángulo de rozamiento interno del relleno de la zanja: ρ' = 25,0
Ángulo de rozamiento interno del terreno natural adyacente: ρ = 25,0
Factor de reducción de carga de relleno en zanja según la teoría del silo: χ = ***0,833***
Factor de reducción de carga de superficie según la teoría del silo: χ_0 = ***0,708***

Fuerza de superficie repartida uniformemente: P_0 = 0,00 kN/m^2

Carga sobre el plano de la clave: $P_E = \chi\ \gamma_B\ H + \chi_0\ P_0$ = ***69,752*** kN/m^2

2.1.2. Por la acción del tráfico y de otras fuerzas de superficie concentradas

Tabla 5. Parámetros para el cálculo de la carga por la acción del tráfico

Peso total t	F_A kN	F_E kN	r_A m	r_E m	φ factor choque
60	100	500	0,25	1,82	1,2
30	50	250	0,18	1,82	1,4
12	40	80	0,15	2,26	1,5

Se calcula por el procedimiento de Boussinesq Holl-Newmark (para **H≥0,5 m y dm≤5 m**): $P = a_F\ P_F$, con:

a_F: factor de corrección que tiene en cuenta los casos de pequeñas alturas de recubrimiento; a_F = f(H, dm)
P_F: carga máx. de Boussinesq por acción de ruedas, considerando superficie de apoyo de éstas

$$P_F = f(F_A, r_A, H, F_E, r_E)$$

Diámetro medio del tubo: dm = (D + di) / 2 = ***0,457*** m
Carga de la rueda situada directamente por encima del tubo (tabla 5): F_A = 75 kN
Suma de las cargas de las ruedas restantes (tabla 5): F_E = 400 kN
Radio de superficie circular determinada por superficie de apoyo de la rueda (tabla 5): $r_{A\,(m)}$ = 0,25
Distancia media horizontal hasta la clave del tubo (tabla 5): r_E = 2,26 m
Factor del choque (tabla 5): φ = 1,82

a_F = ***1,000***
P_F = ***7,78*** kN/m^2
P = ***7,78*** kN/m^2
Pv = φ P = ***14,167*** kN/m^2

2.2. Parámetros de distribución de la carga

Descarga relativa: a = h/D = ***0,862***

Descarga relativa efectiva:
comprobación tensiones: a' = a E1/E2' > 0,25 = ***0,431***
comprobación deformación (tuberías flexibles): a'' = a E1/E2'' > 0,25 = ***0,647***

Recubrimiento relativo: H/D = ***9,022***

Factor corrección horizontal en la zona de influencia:
comprobación tensiones: ζ = f(Δf, E2', E3) = ***1,000***
comprobación deformación (tuberías flexibles): ζ' = f(Δf, E2'', E3) = ***1,024***
Δf = f(B/D) ≤ 1,44 ***1,338***

Rigidez horizontal relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BH} = 0{,}6\ \zeta\ E2' =$ ***3,60*** N/mm^2

comprobación deformación (tuberías flexibles): $S_{BH}' = 0{,}6\ \zeta'\ E2'' =$ ***2,46*** N/mm^2

Rigidez del sistema tubo-suelo:

comprobación tensiones: $V_{RB} = S_{Rc} / S_{BH} =$ ***0,113***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_{RB}'_c = S_{Rc} / S_{BH}' =$ ***0,166***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_{RB}'_l = S_{Rl} / S_{BH}' =$ ***0,166***

Relación K_2 de la carga unitaria horizontal en la zona lateral del tubo, a la carga vertical del terreno

Tabla 6. Valores de K_2

GRUPO DE SUELO (tabla 2)	$V_{RB} > 0{,}1$	$V_{RB} < 0{,}1$
G1	0,5	0,4
G2		0,3
G3		0,2
G4		0,1
EMPUJE PASIVO	qh = 0	qh > 0

$K_2 =$ 0,3

Coeficiente de reacción relleno lateral al tubo:

comprobación tensiones: $K^* = C_{h1} / (V_{RB}-C_{h2}) =$ ***0,5343***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $K^*'_c = C_{h1} / (V_{RB}'_c-C_{h2}) =$ ***0,4129***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $K^*'_l = C_{h1} / (V_{RB}'_l-C_{h2}) =$ ***0,4129***

C_{h1} (tabla 7): 0,0956

C_{h2} (tabla 7): -0,0658

Tabla 7. Coeficientes de deformación

Ángulo de apoyo	C_{V1}	C_{V2}	C_{h1}	C_{h2}
60°	-0,1053	0,064	0,1026	-0,0658
90°	-0,0966		0,0956	
120°	-0,0893		0,0891	
180°	-0,0833		0,0833	

Coeficiente de deformación vertical:

comprobación tensiones: $C_V^* = C_{V1} + C_{V2}\ K^* =$ ***-0,0624***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $C_V^*'_c = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_c =$ ***-0,0702***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $C_V^*'_l = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_l =$ ***-0,0702***

C_{V1} (tabla 7): -0,0966

C_{V2} (tabla 7): 0,0640

Rigidez vertical del relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BV} = E2'/a =$ ***6,96*** N/mm^2

comprobación deformación (flexibles): $S_{BV}' = E2''/a =$ ***4,64*** N/mm^2

Relación de rigideces entre tubo y terreno:

comprobación tensiones: $V_S = f(S_{Rc}, C_V^*, C_{V1}, S_{BV}) =$ ***0,61***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_S'_c = f(S_{Rc}, C_V^*'_c, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***1,25***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_S'_l = f(S_{Rl}, C_V^*'_l, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***1,25***

Factor de concentración por encima del tubo:

comprobación tensiones: $\lambda_R = f(\max\lambda, V_S, V_{S1}, \lambda_0) =$ ***0,6858***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_R'_c = f(\max\lambda', V_S'_c, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***1,0326***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_R'_l = f(\max\lambda', V_S'_l, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***1,0326***

Gráfica 1. Valores de max λ en función de a' y/o a", y H/D

Datos:
- para comprobación de tensiones: a' = ***0,4***
- para comprobación de deformaciones: a" = ***0,6***
- H/D = ***9,0***

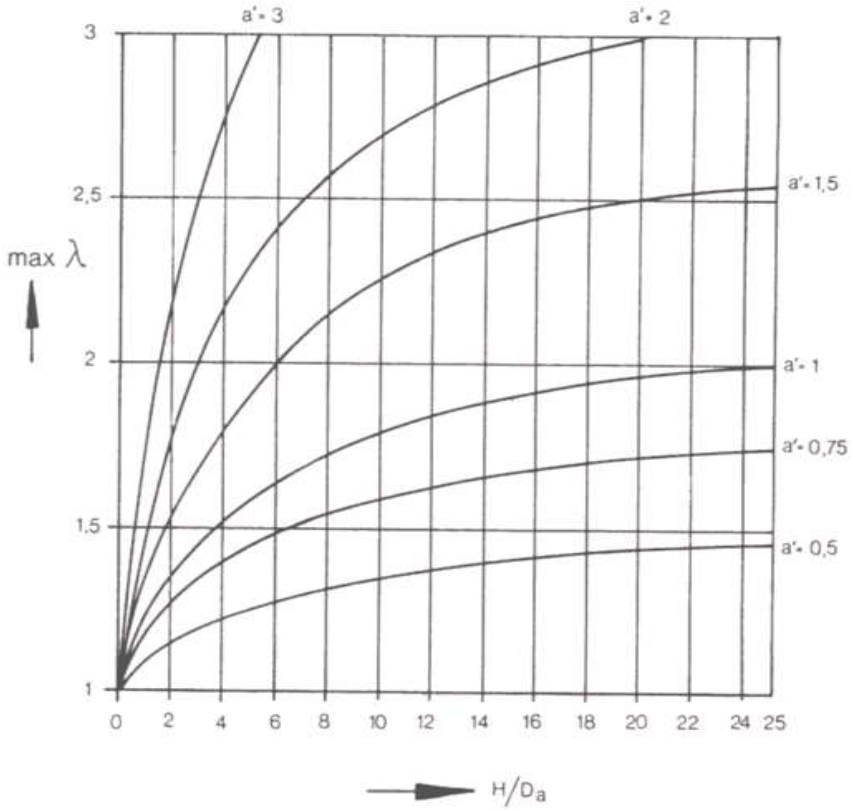


Diagrama D3.—Factor de concentración máx. λ para B/D = ∞ y E_4 = 10 E_1

comprobación tensiones: maxλ = f(a', H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800
comprobación deformación (flexibles): maxλ' = f(a", H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800

comprobación tensiones: V_{S1} = f(K_2, a') = ***1,6667***
comprobación deformación (flexibles): V_{S1}' = f(K_2, a") = ***1,1413***

$\lambda_0 = 4K_2 / (3+K_2)$ = ***0,3636***

Valor de λ_R corregido en función de la anchura de la zanja:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,6858***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***1,0326***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***1,0326***

Límites del valor de λ_{RG}:

límite superior λ_{f0} = f(H) = ***3,3721***
límite inferior para tensión: λ_{fu} = f(H, K_1, D, ρ) = ***0,2342***

Valor definitivo de λ_{RG}:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,6858***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***1,0326***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***1,0326***

2.3. Carga vertical sobre el tubo (q_{vt})

Comprobación de tensiones: $q_{vt} = \lambda_{RG} (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***62,001***	kN/m^2
Comprobación deform. corto plazo (flexibles): $q_{vt}'_c = \lambda_{RG}'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***86,195***	kN/m^2
Comprobación deformación largo plazo (flexibles): $q_{vt}'_l = \lambda_{RG}'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***86,195***	kN/m^2

Con independencia del caso de instalación, y para todos los tipos de tubos, se supone que la carga va dirigida verticalmente y distribuida en forma rectangular.

2.4. Cargas horizontales sobre el tubo (debidas al peso del relleno, q_h, y a la deformación del tubo, q_h*)

Tipos de apoyo de la tubería:
Tipo 1: apoyo sobre cama granular
Tipo 2: apoyo sólido (por ejemplo, cama de hormigón)
Tipo 3: Apoyo granular hasta la clave del tubo

Tipos 1 y 3:

Comprobación tensiones: $q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***24,509***	kN/m^2
Compr. deformaciones c.p. (flexibles) $q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***22,090***	kN/m^2
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***22,090***	kN/m^2
Comprobación tensiones: $q_h^* = (q_{vt} - q_h) K^* =$	***20,031***	kN/m^2
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_c = (q_{vt}'_c - q_h'_c) K^{*\prime}_c =$	***26,472***	kN/m^2
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_l = (q_{vt}'_l - q_h'l) K^{*\prime}_l =$	***26,472***	kN/m^2
Comprobación tensiones: $\lambda_B = (4 - \lambda_R) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***1,105***	***¡No cumple!***
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $\lambda_B'_c = (4 - \lambda_R'_c) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***0,989***	***¡No cumple!***
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $\lambda_B'_l = (4 - \lambda_R'_l) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***0,989***	***¡No cumple!***

Tipo 2:

$q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***24,509***	kN/m^2
$q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***22,090***	kN/m^2
$q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***22,090***	kN/m^2

3. ESFUERZOS Y TENSIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD

Se suponen uniformes la distribución de la carga y la reacción en la dirección longitudinal del tubo.

3.1. Esfuerzos (momentos y axiles)

Se desprecian las fuerzas cortantes.
Los coeficientes m y n de cada caso se obtienen de la tabla 8, según el tipo de apoyo.
Los valores de M y N vienen expresados, respectivamente, en kNm/m y kN/m.

Tipo de apoyo según tabla 8 (1 a 7): **2**

	Clave	Riñones	Base		Clave	Riñones	Base
$M_{qvt} = m_{qvt} q_{vt} r_m^2 =$	***0,887***	***-0,903***	***1,016***	$m_{qvt} =$	***0,274***	***-0,279***	***0,314***
$N_{qvt} = n_{qvt} q_{vt} r_m =$	***0,751***	***-14,167***	***-0,751***	$n_{qvt} =$	***0,053***	***-1,000***	***-0,053***
$M_{qh} = m_{qh} q_h r_m^2 =$	***-0,320***	***0,320***	***-0,320***	$m_{qh} =$	***-0,250***	***0,250***	***-0,250***
$N_{qh} = n_{qh} q_h r_m =$	***-5,600***	***0,000***	***-5,600***	$n_{qh} =$	***-1,000***	***0,000***	***-1,000***
$M_{qh^*} = m_{qh^*} q_{h^*} r_m^2 =$	***-0,189***	***0,218***	***-0,189***	$m_{qh^*} =$	***-0,181***	***0,208***	***-0,181***
$N_{qh^*} = n_{qh^*} q_{h^*} r_m =$	***-2,641***	***0,000***	***-2,641***	$n_{qh^*} =$	***-0,577***	***0,000***	***-0,577***
$M_g = m_g \gamma_R e r_m^2 =$	***0,011***	***-0,012***	***0,017***	$m_g =$	***0,419***	***-0,485***	***0,642***
$N_g = n_g \gamma_R e r_m =$	***0,038***	***-0,177***	***-0,038***	$n_g =$	***0,333***	***-1,571***	***-0,333***
$M_w = m_w \gamma_w r_m^3 =$	***0,025***	***-0,028***	***0,038***	$m_w =$	***0,210***	***-0,243***	***0,321***
$N_w = n_w \gamma_w r_m^2 =$	***0,341***	***0,110***	***0,682***	$n_w =$	***0,667***	***0,215***	***1,333***

Los significados de los subíndices son los siguientes:

qvt: por carga vertical total
qh: por carga horizontal
qh*: por reacción horizontal
g: por peso propio
w: por peso del agua

Tabla 8. Coeficientes m y n de momentos y axiles

Apoyo Tipo / 2α	Sección	Coeficientes de momentos					Coeficientes de axiles				
		m_{qvt}	m_{qh}	m_{qh^*}	m_g	m_w	n_{qvt}	n_{qh}	n_{qh^*}	n_g	n_w
1: I / 60°	Clave	0,286	-0,250	-0,181	0,459	0,229	0,080	-1,000	-0,577	0,417	0,708
	Riñones	-0,293	0,250	0,208	-0,529	-0,264	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,377	-0,250	-0,181	0,840	0,420	0,080	-1,000	-0,577	-0,417	1,292
2: I / 90°	Clave	0,274	-0,250	-0,181	0,419	0,210	0,053	-1,000	-0,577	0,333	0,667
	Riñones	-0,279	0,250	0,208	-0,485	-0,243	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,314	-0,250	-0,181	0,642	0,321	-0,053	-1,000	-0,577	-0,333	1,333
3: I / 120°	Clave	0,261	-0,250	-0,181	0,381	0,190	0,027	-1,000	-0,577	0,250	0,625
	Riñones	-0,265	0,250	0,208	-0,440	-0,220	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,275	-0,250	-0,181	0,520	0,260	-0,027	-1,000	-0,577	-0,250	1,375
4: II / 90°	Clave	0,266	-0,245		0,396	0,198	0,038	-0,989		0,285	0,643
	Riñones	-0,271	0,244		-0,460	-0,230	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,277	-0,224		0,524	0,262	-0,452	-0,718		-1,587	0,707
5: II / 120°	Clave	0,240	-0,232		0,314	0,517	-0,020	-0,960		0,105	0,552
	Riñones	-0,240	0,228		-0,362	-0,181	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,202	-0,187		0,291	0,145	-0,558	-0,540		-1,918	0,541
6: II / 180°	Clave	0,163	-0,163		0,071	0,035	-0,212	-0,788		-0,500	0,250
	Riñones	-0,125	0,125		0	0	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,087	-0,087		-0,071	-0,035	-0,788	-0,212		-2,642	0,179
7: III / 180°	Clave	0,250	-0,250	-0,181	0,345	0,172	0	-1,000	-0,577	0,167	0,583
	Riñones	-0,250	0,250	0,208	-0,393	-0,196	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,250	-0,250	-0,181	0,441	0,220	0	-1,000	-0,577	-0,167	1,417

Apoyo tipo I: sobre cama granular
Apoyo tipo II: sólido (por ejemplo cama de hormigón)
Apoyo tipo III: tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo

3.2. Tensiones. Comprobación de la seguridad

Las tensiones de flexotracción en las condiciones de trabajo se obtienen mediante la ecuación:

$\sigma = N/A \pm \alpha_k M/W^*$, donde:

N: suma de los axiles
A: área de la sección
M: suma de los momentos
W*: momento resistente de la sección
α_{ki}: factor de corrección por curvatura (interno): f(e, di)
α_{ka}: factor de corrección por curvatura (externo): f(e, di)

Tabla 10. Coeficientes de seguridad de los materiales de las tuberías

	C.S. Contra la rotura del material		C.S. Contra la inestabilidad del tubo	
MATERIAL	Seguridad A	Seguridad B	Seguridad A	Seguridad B
Fibrocemento Hormigón en masa Gres	2,20	1,80	----	----
Hormigón armado	1,75	1,40	----	----
PEAD PVC	2,50	2,00	2,50	2,00
Acero con mortero FD con mortero	1,50	1,30		

Clase de seguridad A: **caso de peligro y considerables consecuencias económicas por los daños ocasionados**
probabilidad de fallo: 10-5

Clase de seguridad B: **caso de poco peligro y daños de poca entidad**
probabilidad de fallo: 10-3

		Clave	Riñones	Base
	N (kN/m)	***-7,112***	***-14,234***	***-8,348***
	M (kNm/m)	***0,413***	***-0,407***	***0,561***
	σ (N/mm^2)	***50,09***	***47,25***	***68,24***
Tensión de cálculo (N/mm^2)		***400,00***	***400,00***	***400,00***
C.S. Calculado ν		***7,99***	***8,47***	***5,86***
C.S. Requerido (tabla 10)		1,50	1,50	1,50
Comprobación de seguridad		***CUMPLE***	***CUMPLE***	***CUMPLE***

A = ***70,00*** cm^2/m
W* = ***8,17*** cm^3/m
α_{ki} = ***1,010***
α_{ka} = ***0,990***

3.3. Verificación de la carga admisible

¿Se tiene el dato de la carga de aplastamiento del tubo (ω)? (S/N) N
ω = 50 kN
Coeficiente según el tipo de apoyo: K (tabla 9) = 1,91

Tabla 9. Valores de K según el tipo de apoyo

Tipo de apoyo	2α	K
I	60°	1,59
	90°	1,91
	120°	2,18
II	90°	2,17
	120°	2,50
	180°	3,69

C.S.: $\nu = K\omega / q_{vt}D$ = ---
C.S. Requerido: 1,50

4. DEFORMACIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD (sólo para tuberías flexibles)

Esta comprobación es necesaria en el caso de tuberías flexibles (PVC, PE,...).

4.1. Comprobación de la deformación vertical

Si el suelo pertenece al grupo G4, conviene reducir a la mitad los valores elegidos de E2 y E3.

Variación de diámetro vertical:

A corto plazo: $\Delta D_{Vc} = 2\, r_m\, C_V{}^{*\prime}{}_c\, (q_{vt}{}'_c - q_h{}'_c)/S_{Rc}$ = ***-5,0*** mm
A largo plazo: $\Delta D_{Vl} = 2\, r_m\, C_V{}^{*\prime}{}_l\, (q_{vt}{}'_l - q_h{}'_l)/S_{Rl}$ = ***-5,0*** mm

Deformación relativa:

A corto plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vc} / 2r_m$ = ***1,10*** % ***CUMPLE***
A largo plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vl} / 2r_m$ = ***1,10*** % ***CUMPLE***

Deformación relativa máx. admisible (valor establecido: 6%):

δ_{vt} = 6,00 %

4.2. Estabilidad en cuanto a deformación por carga de tierras

Carga crítica de abolladura:

A corto plazo: Crit. $q_{vt}{}'_c = 2\, (S_{Rc}\, S_{BH}{}')^{1/2}$ = ***2,001*** N/mm^2
A largo plazo: Crit. $q_{vt}{}'_l = 2\, (S_{Rl}\, S_{BH}{}')^{1/2}$ = ***2,001*** N/mm^2

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{vtc} = Crit. $q_{vt}{}'_c / q_{vt}{}'_c$ = ***23,22***
A largo plazo: ν_{vtl} = Crit. $q_{vt}{}'_l / q_{vt}{}'_l$ = ***23,22***

4.3. Presión del agua externa

Altura del nivel freático sobre la clave del tubo: Ha = 0,00 m

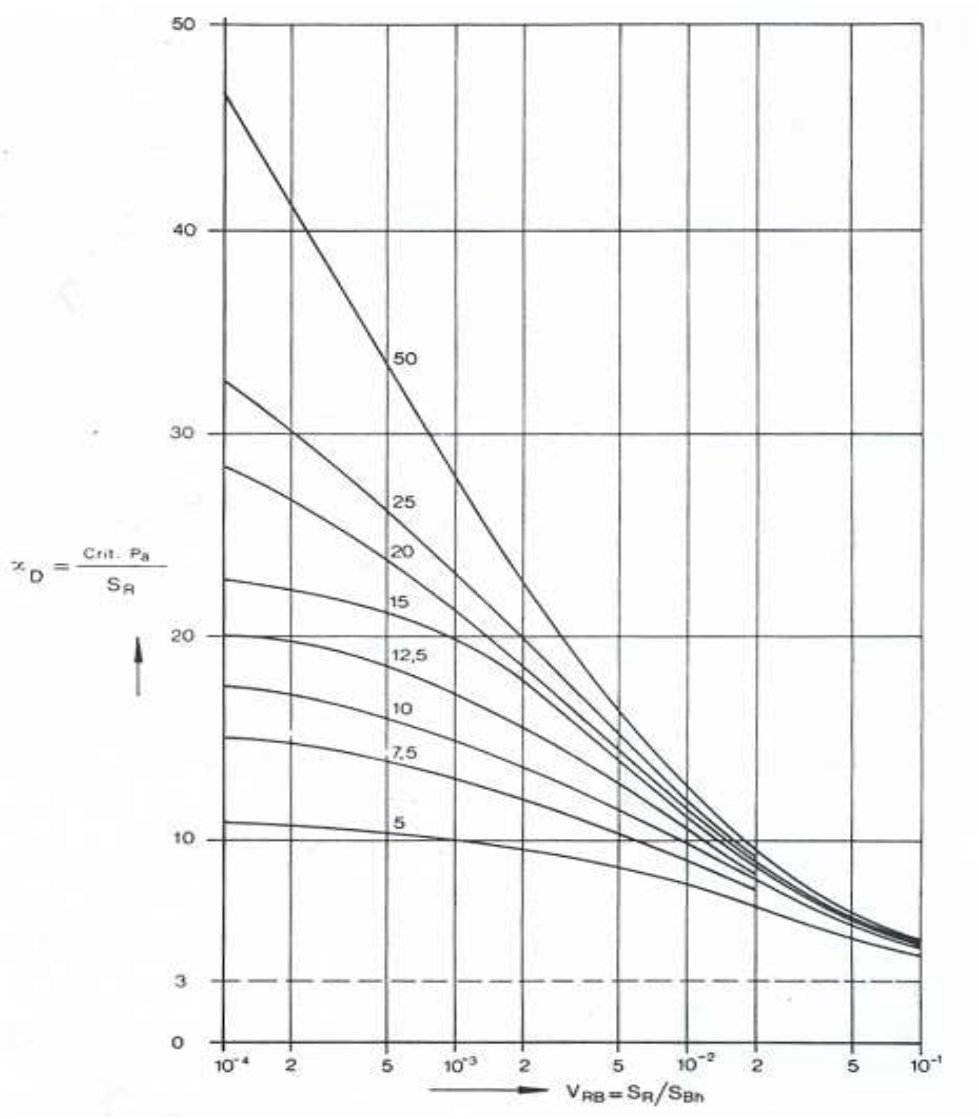
Siendo Pa la presión del agua externa, se tiene:

	Pa = γ_w (Ha + D/2) =	***0,000***	N/mm^2
Carga crítica de abolladura a corto plazo:	Crit. Pa C = α_{Dc} S_{Rc} =	***4,480***	N/mm^2
Carga crítica de abolladura a largo plazo:	Crit. Pa L = α_{Dl} S_{Rl} =	***5,702***	N/mm^2
con:	α_{Dc} = f($V_{RB}'_c$, r_m/e) =	11,00	(Gráfica 2)
	α_{Dl} = f($V_{RB}'_l$, r_m/e) =	14,00	(Gráfica 2)

S_{Rc} = ***0,407*** N/mm^2

S_{Rl} = ***0,407*** N/mm^2

Gráfica 2. Determinación de α_D a partir de VRB y rm/e



Datos:

V_{RBc} = ***0,166***

V_{RBl} = ***0,166***

r_m/e = ***32,643***

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{ac} = Crit. Pa C / Pa =

A largo plazo: ν_{al} = Crit. Pa L / Pa =

4.4. Carga de tierras y presión del agua externa actuando conjuntamente

C.S. Conjunto contra la abolladura:

A corto plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtc} + 1/\nu_{ac})$ =	***23,22***	***CUMPLE***
A largo plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtl} + 1/\nu_{al})$ =	***23,22***	***CUMPLE***

C.S. Requerido (tabla 10): 2,50

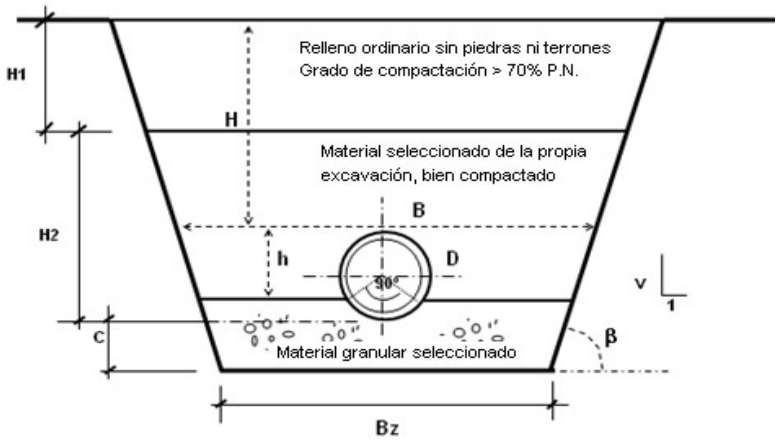
CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍAS ENTERRADAS

Método de cálculo: ATV127

1. DATOS DE PARTIDA

Cálculo: FD
OBRA: VIANA (NAVARRA)

DIMENSIONES DE LA ZANJA:



VALORES ADOPTADOS:

Diámetro exterior (D):	0,464	m
Base de la zanja (B_z):	1	m
Altura de la cama (C):	0,15	m
Altura del relleno ord. (H_1):	0,84	m
Altura del relleno com. (H_2):	0,71	m
Altura del talud (v):	3	/ 1

β =	**71,57**	**º**
h =	**0,40**	**m**
H =	**1,09**	**m**
B =	**1,41**	**m**

1.1. Características de la tubería

Tabla 1. Características de los materiales de las tuberías

Material	Módulo de elasticidad E_R N/mm²	Peso específico γ_R kN/m³	Tensión de flexo-tracción σ_R N/mm²
Fibrocemento	25.000	20	45
Hormigón	35.000	24	1,91
Fundición dúctil	170.000	70,5	400
Fundición gris	100.000	71,7	
Polietileno A.D.	1.000/150(2)	9,5	19,6
PVC	3.600/1.750(2)	13,8	90/10
Acero con mortero de cemento	210.000	77	350
Hormigón armado	35.000	25	1,91
Hormigón pretensado	39.000	25	
Gres	50.000	22	
Poliéster reforzado con F.V.	12.000/7.000(2)	19,6	40(3)

(2) El primer número es el valor a corto plazo y el segundo a largo plazo.
(3) Es el valor más bajo obtenido para tracción por presión de rotura interna en una comprobación de varios timbrajes y diámetros

Material: FD

Módulo de elasticidad a corto plazo:	E_{Rc} =	170.000	N/mm²
Módulo de elasticidad a largo plazo (sólo para plásticos):	E_{Rl} =	170.000	N/mm²
Peso específico:	γ_R =	70,5	kN/m³
Tensión de flexotracción de cálculo:		400,00	N/mm²
Diámetro exterior de la tubería:	D =	0,464	m
Diámetro interior de la tubería:	di =	0,4500	m
Espesor de la tubería:	e =	***0,0070***	m
Momento de inercia:	I =	***0,00000003***	m⁴/m
Rigidez del tubo: A corto plazo: $S_{Rc} = E_{Rc}\ I / r_m^3$ =		***0,407***	N/mm²
A largo plazo: $S_{Rl} = E_{Rl}\ I / r_m^3$ =		***0,407***	N/mm²

1.2. Datos de los suelos circundantes a la tubería

Tabla 2. Datos generales de los suelos según su naturaleza

Grupo	Naturaleza	Peso específico kN/m³ γ_k	Ángulo roz. int. ρ'	Módulo de deformación (secante) E_s según grados de compactación Dpr N/mm²					
				85	90	92	95	97	100
G1	No cohesivos Granular	20	35	2,4	6	9	16	23	40
G2	Poco cohesivos Areno-arcilloso	20	30	1,2	3	4	8	11	20
G3	Medianamente cohesivos Arcillo-arenoso	20	25	0,8	2	3	5	8	13
G4	Cohesivos Arcilla	20	20	0,6	1,5	2	4	6	10

Módulo de deformación del relleno por encima del tubo:	E1 =	3,0	N/mm²
Módulo del relleno desde la cama hasta la clave del tubo:	E2 =	6,0	N/mm²
Valores corregidos: para verificación de tensiones:	E2' =	***4,73***	N/mm²
para deformación (tubos flexibles):	E2'' =	***3,15***	N/mm²
Módulo del terreno a los lados de la zanja:	E3 =	6,0	N/mm²
Módulo del terreno por debajo de la zanja:	E4 =	6,0	N/mm²
Peso específico del relleno por encima del tubo:	γ_B =	20	kN/m³
Porcentaje densidad Proctor para E2:		97	%
Posibilidad de agua freática en la zanja:		N	
Factor de corrección de E2 por estrechez de la zanja:	α_B =	***0,789***	
Factor de corrección de E2 por influencia agua freática:	f =	***1,000***	

NOTAS:

Si la compactación en E1 Y E2 es la misma, debe considerarse E1 = E2

Si E2 es de mejor calidad que E1, E2 será mayor que E1

En general, en instalaciones en terraplén, E1 = E2 = E3

1.3. Acciones puntuales del tráfico

Tabla 3. Cargas por vehículos

Peso total (t)	Carga de ruedas (kN)	Superficie de apoyo de una rueda	
		Ancho (m)	Largo (m)
60	100	0,6	0,2
30	50	0,4	0,2
12	Detrás: 40 Delante: 20	0,3 0,2	0,2 0,2

NOTA: si se considera que va a existir tráfico agrícola, se pondrá como vehículo el de 12 t

Carga de ruedas: 40 kN

2. CÁLCULO DE LAS CARGAS

2.1. Carga media sobre el plano de la clave del tubo

2.1.1. Por la acción de las tierras de relleno y fuerzas de superficie uniformemente repartidas

Tabla 4. Valores de K_1 y ρ según los casos de relleno sbre la zona de influencia del tubo

CASOS	K_1	ρ
Compactado normal de zanja	0,5	2/3 ρ'
Sin compactar (por encima del tubo)		1/3 ρ'
Zanja entibada		0
Relleno de zanja compactando por capas al 100% PN		ρ'

Relación de presión lateral a presión vertical del relleno sobre la clave del tubo: K_1 = 0,5
Ángulo de rozamiento interno del relleno de la zanja: ρ' = 25,0
Ángulo de rozamiento interno del terreno natural adyacente: ρ = 25,0
Factor de reducción de carga de relleno en zanja según la teoría del silo: χ = ***0,873***
Factor de reducción de carga de superficie según la teoría del silo: χ_0 = ***0,760***

Fuerza de superficie repartida uniformemente: P_0 = 0,00 kN/m^2

Carga sobre el plano de la clave: $P_E = \chi\ \gamma_B\ H + \chi_0\ P_0$ = ***18,957*** kN/m^2

2.1.2. Por la acción del tráfico y de otras fuerzas de superficie concentradas

Tabla 5. Parámetros para el cálculo de la carga por la acción del tráfico

Peso total t	F_A kN	F_E kN	r_A m	r_E m	φ factor choque
60	100	500	0,25	1,82	1,2
30	50	250	0,18	1,82	1,4
12	40	80	0,15	2,26	1,5

Se calcula por el procedimiento de Boussinesq Holl-Newmark (para **H≥0,5 m y dm≤5 m**): $P = a_F\ P_F$, con:

a_F: factor de corrección que tiene en cuenta los casos de pequeñas alturas de recubrimiento; a_F = f(H, dm)
P_F: carga máx. de Boussinesq por acción de ruedas, considerando superficie de apoyo de éstas

$$P_F = f(F_A, r_A, H, F_E, r_E)$$

Diámetro medio del tubo: dm = (D + di) / 2 = ***0,457*** m
Carga de la rueda situada directamente por encima del tubo (tabla 5): F_A = 75 kN
Suma de las cargas de las ruedas restantes (tabla 5): F_E = 400 kN
Radio de superficie circular determinada por superficie de apoyo de la rueda (tabla 5): $r_{A\,(m)}$ = 0,25
Distancia media horizontal hasta la clave del tubo (tabla 5): r_E = 2,26 m
Factor del choque (tabla 5): φ = 1,82

a_F = ***0,915***
P_F = ***30,94*** kN/m^2
P = ***28,32*** kN/m^2
Pv = φ P = ***51,544*** kN/m^2

2.2. Parámetros de distribución de la carga

Descarga relativa: a = h/D = ***0,862***

Descarga relativa efectiva:
comprobación tensiones: a' = a E1/E2' > 0,25 = ***0,547***
comprobación deformación (tuberías flexibles): a'' = a E1/E2'' > 0,25 = ***0,820***

Recubrimiento relativo: H/D = ***2,341***

Factor corrección horizontal en la zona de influencia:
comprobación tensiones: ζ = f(Δf, E2', E3) = ***1,071***
comprobación deformación (tuberías flexibles): ζ' = f(Δf, E2'', E3) = ***1,174***
Δf = f(B/D) ≤ 1,44 ***0,990***

Rigidez horizontal relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BH} = 0{,}6\ \zeta\ E2' =$ ***3,04*** N/mm^2

comprobación deformación (tuberías flexibles): $S_{BH}' = 0{,}6\ \zeta'\ E2'' =$ ***2,22*** N/mm^2

Rigidez del sistema tubo-suelo:

comprobación tensiones: $V_{RB} = S_{Rc} / S_{BH} =$ ***0,134***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_{RB}'_c = S_{Rc} / S_{BH}' =$ ***0,183***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_{RB}'_l = S_{Rl} / S_{BH}' =$ ***0,183***

Relación K_2 de la carga unitaria horizontal en la zona lateral del tubo, a la carga vertical del terreno

Tabla 6. Valores de K_2

GRUPO DE SUELO (tabla 2)	$V_{RB} > 0{,}1$	$V_{RB} < 0{,}1$
G1	0,5	0,4
G2		0,3
G3		0,2
G4		0,1
EMPUJE PASIVO	qh = 0	qh > 0

$K_2 =$ 0,3

Coeficiente de reacción relleno lateral al tubo:

comprobación tensiones: $K^* = C_{h1} / (V_{RB}-C_{h2}) =$ ***0,4785***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $K^*'_c = C_{h1} / (V_{RB}'_c-C_{h2}) =$ ***0,3838***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $K^*'_l = C_{h1} / (V_{RB}'_l-C_{h2}) =$ ***0,3838***

C_{h1} (tabla 7): 0,0956

C_{h2} (tabla 7): -0,0658

Tabla 7. Coeficientes de deformación

Ángulo de apoyo	C_{V1}	C_{V2}	C_{h1}	C_{h2}
60°	-0,1053	0,064	0,1026	-0,0658
90°	-0,0966		0,0956	
120°	-0,0893		0,0891	
180°	-0,0833		0,0833	

Coeficiente de deformación vertical:

comprobación tensiones: $C_V^* = C_{V1} + C_{V2}\ K^* =$ ***-0,0660***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $C_V^*'_c = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_c =$ ***-0,0720***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $C_V^*'_l = C_{V1} + C_{V2}\ K^*'_l =$ ***-0,0720***

C_{V1} (tabla 7): -0,0966

C_{V2} (tabla 7): 0,0640

Rigidez vertical del relleno zona hasta la clave del tubo:

comprobación tensiones: $S_{BV} = E2'/a =$ ***5,49*** N/mm^2

comprobación deformación (flexibles): $S_{BV}' = E2''/a =$ ***3,66*** N/mm^2

Relación de rigideces entre tubo y terreno:

comprobación tensiones: $V_S = f(S_{Rc}, C_V^*, C_{V1}, S_{BV}) =$ ***0,77***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $V_S'_c = f(S_{Rc}, C_V^*'_c, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***1,55***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $V_S'_l = f(S_{Rl}, C_V^*'_l, C_{V1}, S_{BV}') =$ ***1,55***

Factor de concentración por encima del tubo:

comprobación tensiones: $\lambda_R = f(\max\lambda, V_S, V_{S1}, \lambda_0) =$ ***0,8254***

comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_R'_c = f(\max\lambda', V_S'_c, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***1,1531***

comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_R'_l = f(\max\lambda', V_S'_l, V_{S1}', \lambda_0) =$ ***1,1531***

Gráfica 1. Valores de max λ en función de a' y/o a", y H/D

Datos:
- para comprobación de tensiones: a' = ***0,5***
- para comprobación de deformaciones: a" = ***0,8***
- H/D = ***2,3***

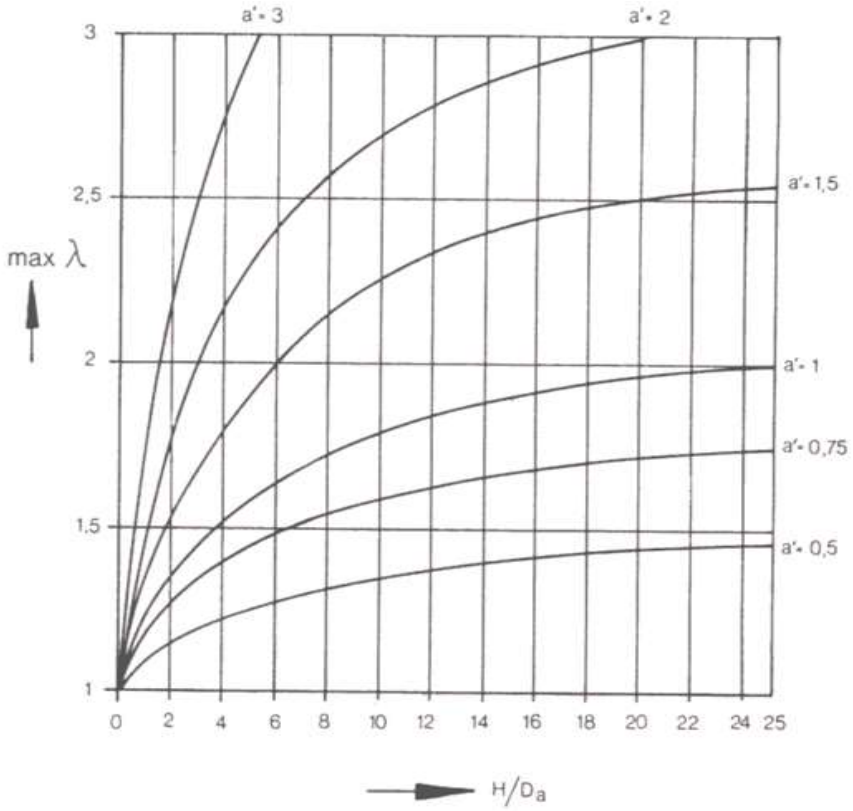


Diagrama D3.—Factor de concentración máx. λ para B/D = ∞ y E_4 = 10 E_1

comprobación tensiones: maxλ = f(a', H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800
comprobación deformación (flexibles): maxλ' = f(a", H/D, E1, E4) (gráfico 1) = 1,800

comprobación tensiones: V_{S1} = f(K_2, a') = ***1,2900***
comprobación deformación (flexibles): V_{S1}' = f(K_2, a") = ***1,0070***

$\lambda_0 = 4K_2 / (3+K_2)$ = ***0,3636***

Valor de λ_R corregido en función de la anchura de la zanja:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,8813***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***1,1041***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***1,1041***

Límites del valor de λ_{RG}:

límite superior λ_{f0} = f(H) = ***3,8371***
límite inferior para tensión: λ_{fu} = f(H, K_1, D, ρ) = ***0,6086***

Valor definitivo de λ_{RG}:

comprobación tensiones: λ_{RG} = ***0,8813***
comprobación deformación corto plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_c$ = ***1,1041***
comprobación deformación largo plazo (flexibles): $\lambda_{RG}'_l$ = ***1,1041***

2.3. Carga vertical sobre el tubo (q_{vt})

Comprobación de tensiones: $q_{vt} = \lambda_{RG} (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***68,251***	kN/m^2
Comprobación deform. corto plazo (flexibles): $q_{vt}'_c = \lambda_{RG}'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***72,474***	kN/m^2
Comprobación deformación largo plazo (flexibles): $q_{vt}'_l = \lambda_{RG}'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + P_V =$	***72,474***	kN/m^2

Con independencia del caso de instalación, y para todos los tipos de tubos, se supone que la carga va dirigida verticalmente y distribuida en forma rectangular.

2.4. Cargas horizontales sobre el tubo (debidas al peso del relleno, q_h, y a la deformación del tubo, q_h*)

Tipos de apoyo de la tubería:
Tipo 1: apoyo sobre cama granular
Tipo 2: apoyo sólido (por ejemplo, cama de hormigón)
Tipo 3: Apoyo granular hasta la clave del tubo

Tipos 1 y 3:

Comprobación tensiones: $q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***7,410***	kN/m^2
Compr. deformaciones c.p. (flexibles) $q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***6,789***	kN/m^2
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***6,789***	kN/m^2
Comprobación tensiones: $q_h^* = (q_{vt} - q_h) K^* =$	***29,111***	kN/m^2
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_c = (q_{vt}'_c - q_h'_c) K^{*\prime}_c =$	***25,207***	kN/m^2
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $q_h^{*\prime}_l = (q_{vt}'_l - q_h'l) K^{*\prime}_l =$	***25,207***	kN/m^2
Comprobación tensiones: $\lambda_B = (4 - \lambda_R) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***1,058***	***CUMPLE***
Compr. deformaciones c.p. (flexibles): $\lambda_B'_c = (4 - \lambda_R'_c) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***0,949***	***CUMPLE***
Compr. deformaciones l.p. (flexibles): $\lambda_B'_l = (4 - \lambda_R'_l) /3$ (válida para $1 \leq B/D \leq 4$)	***0,949***	***CUMPLE***

Tipo 2:

$q_h = K_2 \lambda_B (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***7,410***	kN/m^2
$q_h'_c = K_2 \lambda_B'_c (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***6,789***	kN/m^2
$q_h'_l = K_2 \lambda_B'_l (\chi \gamma_B H + \chi_0 P_0) + K_2 \gamma_B D/2 =$	***6,789***	kN/m^2

3. ESFUERZOS Y TENSIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD

Se suponen uniformes la distribución de la carga y la reacción en la dirección longitudinal del tubo.

3.1. Esfuerzos (momentos y axiles)

Se desprecian las fuerzas cortantes.
Los coeficientes m y n de cada caso se obtienen de la tabla 8, según el tipo de apoyo.
Los valores de M y N vienen expresados, respectivamente, en kNm/m y kN/m.

Tipo de apoyo según tabla 8 (1 a 7): **2**

	Clave	Riñones	Base		Clave	Riñones	Base
$M_{qvt} = m_{qvt} q_{vt} r_m^2 =$	***0,976***	***-0,994***	***1,119***	$m_{qvt} =$	***0,274***	***-0,279***	***0,314***
$N_{qvt} = n_{qvt} q_{vt} r_m =$	***0,827***	***-15,595***	***-0,827***	$n_{qvt} =$	***0,053***	***-1,000***	***-0,053***
$M_{qh} = m_{qh} q_h r_m^2 =$	***-0,097***	***0,097***	***-0,097***	$m_{qh} =$	***-0,250***	***0,250***	***-0,250***
$N_{qh} = n_{qh} q_h r_m =$	***-1,693***	***0,000***	***-1,693***	$n_{qh} =$	***-1,000***	***0,000***	***-1,000***
$M_{qh^*} = m_{qh^*} q_{h^*} r_m^2 =$	***-0,275***	***0,316***	***-0,275***	$m_{qh^*} =$	***-0,181***	***0,208***	***-0,181***
$N_{qh^*} = n_{qh^*} q_{h^*} r_m =$	***-3,838***	***0,000***	***-3,838***	$n_{qh^*} =$	***-0,577***	***0,000***	***-0,577***
$M_g = m_g \gamma_R e r_m^2 =$	***0,011***	***-0,012***	***0,017***	$m_g =$	***0,419***	***-0,485***	***0,642***
$N_g = n_g \gamma_R e r_m =$	***0,038***	***-0,177***	***-0,038***	$n_g =$	***0,333***	***-1,571***	***-0,333***
$M_w = m_w \gamma_w r_m^3 =$	***0,025***	***-0,028***	***0,038***	$m_w =$	***0,210***	***-0,243***	***0,321***
$N_w = n_w \gamma_w r_m^2 =$	***0,341***	***0,110***	***0,682***	$n_w =$	***0,667***	***0,215***	***1,333***

Los significados de los subíndices son los siguientes:

qvt: por carga vertical total
qh: por carga horizontal
qh*: por reacción horizontal
g: por peso propio
w: por peso del agua

Tabla 8. Coeficientes m y n de momentos y axiles

Apoyo Tipo / 2α	Sección	Coeficientes de momentos					Coeficientes de axiles				
		m_{qvt}	m_{qh}	m_{qh^*}	m_g	m_w	n_{qvt}	n_{qh}	n_{qh^*}	n_g	n_w
1: I / 60°	Clave	0,286	-0,250	-0,181	0,459	0,229	0,080	-1,000	-0,577	0,417	0,708
	Riñones	-0,293	0,250	0,208	-0,529	-0,264	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,377	-0,250	-0,181	0,840	0,420	0,080	-1,000	-0,577	-0,417	1,292
2: I / 90°	Clave	0,274	-0,250	-0,181	0,419	0,210	0,053	-1,000	-0,577	0,333	0,667
	Riñones	-0,279	0,250	0,208	-0,485	-0,243	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,314	-0,250	-0,181	0,642	0,321	-0,053	-1,000	-0,577	-0,333	1,333
3: I / 120°	Clave	0,261	-0,250	-0,181	0,381	0,190	0,027	-1,000	-0,577	0,250	0,625
	Riñones	-0,265	0,250	0,208	-0,440	-0,220	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,275	-0,250	-0,181	0,520	0,260	-0,027	-1,000	-0,577	-0,250	1,375
4: II / 90°	Clave	0,266	-0,245		0,396	0,198	0,038	-0,989		0,285	0,643
	Riñones	-0,271	0,244		-0,460	-0,230	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,277	-0,224		0,524	0,262	-0,452	-0,718		-1,587	0,707
5: II / 120°	Clave	0,240	-0,232		0,314	0,517	-0,020	-0,960		0,105	0,552
	Riñones	-0,240	0,228		-0,362	-0,181	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,202	-0,187		0,291	0,145	-0,558	-0,540		-1,918	0,541
6: II / 180°	Clave	0,163	-0,163		0,071	0,035	-0,212	-0,788		-0,500	0,250
	Riñones	-0,125	0,125		0	0	-1,000	0		-1,571	0,215
	Base	0,087	-0,087		-0,071	-0,035	-0,788	-0,212		-2,642	0,179
7: III / 180°	Clave	0,250	-0,250	-0,181	0,345	0,172	0	-1,000	-0,577	0,167	0,583
	Riñones	-0,250	0,250	0,208	-0,393	-0,196	-1,000	0	0	-1,571	0,215
	Base	0,250	-0,250	-0,181	0,441	0,220	0	-1,000	-0,577	-0,167	1,417

Apoyo tipo I: sobre cama granular
Apoyo tipo II: sólido (por ejemplo cama de hormigón)
Apoyo tipo III: tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo

3.2. Tensiones. Comprobación de la seguridad

Las tensiones de flexotracción en las condiciones de trabajo se obtienen mediante la ecuación:

$\sigma = N/A \pm \alpha_k M/W^*$, donde:

N: suma de los axiles
A: área de la sección
M: suma de los momentos
W*: momento resistente de la sección
α_{ki}: factor de corrección por curvatura (interno): f(e, di)
α_{ka}: factor de corrección por curvatura (externo): f(e, di)

Tabla 10. Coeficientes de seguridad de los materiales de las tuberías

	C.S. Contra la rotura del material		C.S. Contra la inestabilidad del tubo	
MATERIAL	Seguridad A	Seguridad B	Seguridad A	Seguridad B
Fibrocemento Hormigón en masa Gres	2,20	1,80	----	----
Hormigón armado	1,75	1,40	----	----
PEAD PVC	2,50	2,00	2,50	2,00
Acero con mortero FD con mortero	1,50	1,30		

Clase de seguridad A: **caso de peligro y considerables consecuencias económicas por los daños ocasionados**
probabilidad de fallo: 10-5

Clase de seguridad B: **caso de poco peligro y daños de poca entidad**
probabilidad de fallo: 10-3

		Clave	Riñones	Base
	N (kN/m)	***-4,326***	***-15,662***	***-5,713***
	M (kNm/m)	***0,640***	***-0,622***	***0,801***
	σ (N/mm^2)	***78,54***	***73,18***	***98,29***
Tensión de cálculo (N/mm^2)		***400,00***	***400,00***	***400,00***
C.S. Calculado ν		***5,09***	***5,47***	***4,07***
C.S. Requerido (tabla 10)		1,50	1,50	1,50
Comprobación de seguridad		***CUMPLE***	***CUMPLE***	***CUMPLE***

A = ***70,00*** cm^2/m
W* = ***8,17*** cm^3/m
α_{ki} = ***1,010***
α_{ka} = ***0,990***

3.3. Verificación de la carga admisible

¿Se tiene el dato de la carga de aplastamiento del tubo (ω)? (S/N) N
ω = 50 kN
Coeficiente según el tipo de apoyo: K (tabla 9) = 1,91

Tabla 9. Valores de K según el tipo de apoyo

Tipo de apoyo	2α	K
I	60°	1,59
	90°	1,91
	120°	2,18
II	90°	2,17
	120°	2,50
	180°	3,69

C.S.: ν = Kω / q_{vt}D = ---
C.S. Requerido: 1,50

4. DEFORMACIONES. COMPROBACIÓN DE LA SEGURIDAD (sólo para tuberías flexibles)

Esta comprobación es necesaria en el caso de tuberías flexibles (PVC, PE,...).

4.1. Comprobación de la deformación vertical

Si el suelo pertenece al grupo G4, conviene reducir a la mitad los valores elegidos de E2 y E3.

Variación de diámetro vertical:

A corto plazo: $\Delta D_{Vc} = 2\, r_m\, C_V{}'_c\, (q_{vt}{}'_c - q_h{}'_c)/S_{Rc}$ = ***-5,3*** mm
A largo plazo: $\Delta D_{Vl} = 2\, r_m\, C_V{}'_l\, (q_{vt}{}'_l - q_h{}'_l)/S_{Rl}$ = ***-5,3*** mm

Deformación relativa:

A corto plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vc} / 2r_m$ = ***1,16*** % ***CUMPLE***
A largo plazo: $\delta_V = 100\, \Delta D_{Vl} / 2r_m$ = ***1,16*** % ***CUMPLE***

Deformación relativa máx. admisible (valor establecido: 6%):

δ_{vt} = 6,00 %

4.2. Estabilidad en cuanto a deformación por carga de tierras

Carga crítica de abolladura:

A corto plazo: Crit. $q_{vt}{}'_c = 2\, (S_{Rc}\, S_{BH}{}')^{1/2}$ = ***1,903*** N/mm^2
A largo plazo: Crit. $q_{vt}{}'_l = 2\, (S_{Rl}\, S_{BH}{}')^{1/2}$ = ***1,903*** N/mm^2

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{vtc} = Crit. $q_{vt}{}'_c$ / $q_{vt}{}'_c$ = ***26,25***
A largo plazo: ν_{vtl} = Crit. $q_{vt}{}'_l$ / $q_{vt}{}'_l$ = ***26,25***

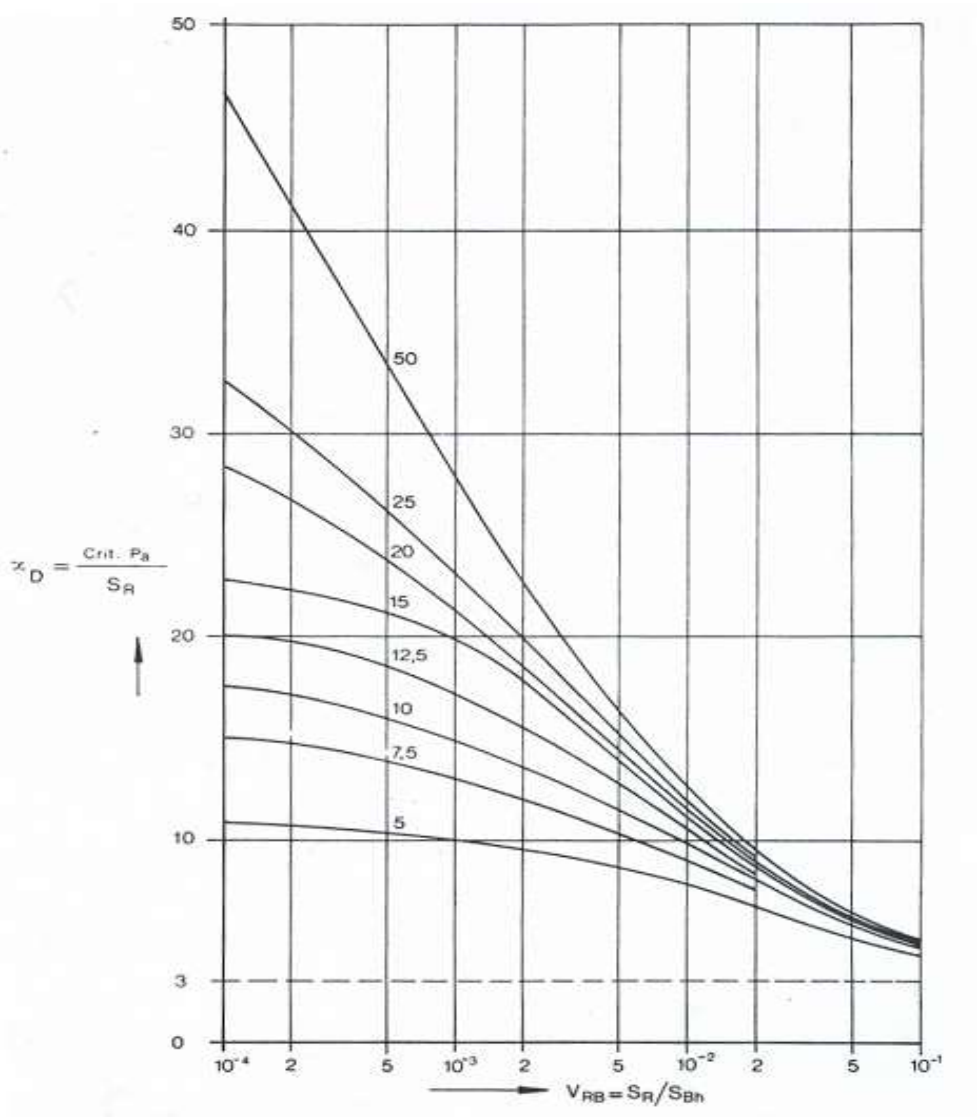
4.3. Presión del agua externa

Altura del nivel freático sobre la clave del tubo: Ha = 0,00 m

Siendo Pa la presión del agua externa, se tiene:

	Pa = γ_w (Ha + D/2) =	***0,000***	N/mm^2
Carga crítica de abolladura a corto plazo:	Crit. Pa C = α_{Dc} S_{Rc} =	***4,480***	N/mm^2
Carga crítica de abolladura a largo plazo:	Crit. Pa L = α_{Dl} S_{Rl} =	***5,702***	N/mm^2
con:	α_{Dc} = f($V_{RB}'_c$, r_m/e) =	11,00	(Gráfica 2)
	α_{Dl} = f($V_{RB}'_l$, r_m/e) =	14,00	(Gráfica 2)
	S_{Rc} =	***0,407***	N/mm^2
	S_{Rl} =	***0,407***	N/mm^2

Gráfica 2. Determinación de α_D a partir de VRB y rm/e



Datos:

V_{RBc} =	***0,183***
V_{RBl} =	***0,183***
r_m/e =	***32,643***

C.S. contra la abolladura:

A corto plazo: ν_{ac} = Crit. Pa C / Pa =

A largo plazo: ν_{al} = Crit. Pa L / Pa =

4.4. Carga de tierras y presión del agua externa actuando conjuntamente

C.S. Conjunto contra la abolladura:

A corto plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtc} + 1/\nu_{ac})$ =	***26,25***	***CUMPLE***
A largo plazo: $\nu = 1 / (1/\nu_{vtl} + 1/\nu_{al})$ =	***26,25***	***CUMPLE***

C.S. Requerido (tabla 10): 2,50

PE

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	160	mm
Espesor (e) :	17.9	mm
Diámetro interior (di) :	124.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.07105	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0008	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,96761	14,08879	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,43856	6,43856	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,40617	20,52735	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	6,15393	2,74857	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.30614115482093 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.12592237322238 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02684	0,02839	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02733	-0,02891	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,03076	0,03254	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00501	-0,00465	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00501	0,00465	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00501	-0,00465	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00562	-0,00251	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00646	0,00289	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00562	-0,00251	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00036	0,00036	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00042	-0,00042	kN/m
En Base (Mt) :	0,00055	0,00055	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00075	0,00075	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00087	-0,00087	kN/m
En Base (Ma) :	0,00115	0,00115	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,008	0,008	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,008	0,008	kN/m
En Base (Mpa) :	0,008	0,008	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,02548	0,03050	kN/m
En Riñones :	-0,00900	-0,01451	kN/m
En Base :	0,02999	0,03523	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,07308	0,07730	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,37881	-1,45847	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,07308	-0,07730	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,28182	-0,26169	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,28182	-0,26169	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,25229	-0,11268	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,25229	-0,11268	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00402	-0,00402	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01898	-0,01898	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00402	-0,00402	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,03367	0,03367	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01085	0,01085	kN/m
En Base (Na) :	0,06729	0,06729	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	19,25100	19,25100	kN/m
En Riñones (Npa) :	19,25100	19,25100	kN/m
En Base (Npa) :	19,25100	19,25100	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	18,81962	18,98357	kN/m
En Riñones (N) :	17,86406	17,78440	kN/m
En Base (N) :	18,70709	18,86260	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,56853	1,67958	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,15240	1,24250	N/mm^2
En Base (N) :	1,65375	1,76893	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	8,92556	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,14854	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,46561	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,50311	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,90135	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,87160	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	100,94834	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,462	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,486,62339	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	94,52937	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	190,86936	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	3,997,66921	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	182,17155	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	180	mm
Espesor (e) :	10.7	mm
Diámetro interior (di) :	158.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.08465	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0009	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 6 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=6 N/mm^2 E4= 6 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,13211	12,64432	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,43761	6,43761	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	18,56972	19,08193	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	10,03867	7,93532	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.64638029400541 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.41580302006053 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,03646	0,03747	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,03712	-0,03815	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,04178	0,04293	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00760	-0,00731	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00760	0,00731	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00760	-0,00731	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,01302	-0,01029	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,01496	0,01183	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,01302	-0,01029	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00031	0,00031	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00035	-0,00035	kN/m
En Base (Mt) :	0,00047	0,00047	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00127	0,00127	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00147	-0,00147	kN/m
En Base (Ma) :	0,00195	0,00195	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m
En Base (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,02036	0,02439	kN/m
En Riñones :	-0,01345	-0,01790	kN/m
En Base :	0,02652	0,03069	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,08331	0,08561	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,57193	-1,61529	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,08331	-0,08561	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,35899	-0,34521	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,35899	-0,34521	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,49032	-0,38759	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,49032	-0,38759	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00287	-0,00287	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01352	-0,01352	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00287	-0,00287	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,04779	0,04779	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01541	0,01541	kN/m
En Base (Na) :	0,09552	0,09552	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	24,58300	24,58300	kN/m
En Riñones (Npa) :	24,58300	24,58300	kN/m
En Base (Npa) :	24,58300	24,58300	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	23,86194	23,98074	kN/m
En Riñones (N) :	23,01296	22,96960	kN/m
En Base (N) :	23,74304	23,85724	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,34210	3,57303	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,82607	3,04542	N/mm^2
En Base (N) :	3,66732	3,90584	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,18899	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	4,95388	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,81751	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,87736	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,89560	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,37657	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	37,49173	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,786	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	365,99921	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	34,00806	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	72,97071	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,26278	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	936,92221	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	67,69814	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	180	mm
Espesor (e) :	20.1	mm
Diámetro interior (di) :	139.8	mm
Radio medio (Rm) :	0.07995	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0009	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 6 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=6 N/mm^2 E4= 6 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,99450	13,86148	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,43761	6,43761	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,43212	20,29909	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	6,19261	2,70021	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.30773202875795 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.12480145355232 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,03403	0,03555	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,03465	-0,03620	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,03900	0,04074	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00634	-0,00590	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00634	0,00590	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00634	-0,00590	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00716	-0,00312	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00823	0,00359	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00716	-0,00312	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00051	0,00051	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00059	-0,00059	kN/m
En Base (Mt) :	0,00078	0,00078	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00107	0,00107	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00124	-0,00124	kN/m
En Base (Ma) :	0,00164	0,00164	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,010	0,010	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,010	0,010	kN/m
En Base (Mpa) :	0,010	0,010	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,03239	0,03839	kN/m
En Riñones :	-0,01164	-0,01827	kN/m
En Base :	0,03820	0,04442	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,08234	0,08601	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,55360	-1,62291	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,08234	-0,08601	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,31715	-0,29513	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,31715	-0,29513	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,28567	-0,12456	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,28567	-0,12456	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00508	-0,00508	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,02398	-0,02398	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00508	-0,00508	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,04263	0,04263	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01374	0,01374	kN/m
En Base (Na) :	0,08521	0,08521	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	21,66900	21,66900	kN/m
En Riñones (Npa) :	21,66900	21,66900	kN/m
En Base (Npa) :	21,66900	21,66900	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	21,18607	21,37287	kN/m
En Riñones (N) :	20,10516	20,03585	kN/m
En Base (N) :	21,06396	21,24341	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,57536	1,68121	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,15865	1,24541	N/mm^2
En Base (N) :	1,66277	1,77182	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	8,88685	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,08298	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,41970	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,49098	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,86191	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,85221	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	100,49673	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,475	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,316,91514	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	93,37135	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	192,40899	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	3,531,18324	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	182,46665	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	200	mm
Espesor (e) :	11.9	mm
Diámetro interior (di) :	176.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.09405	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.2	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,90466	13,32977	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,14878	6,14878	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,05344	19,47854	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	10,76973	8,38763	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.65876276955236 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.42106842116618 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,04618	0,04721	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,04702	-0,04807	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,05292	0,05410	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00981	-0,00943	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00981	0,00943	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00981	-0,00943	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,01724	-0,01343	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,01981	0,01543	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,01724	-0,01343	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00042	0,00042	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00048	-0,00048	kN/m
En Base (Mt) :	0,00064	0,00064	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00175	0,00175	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00202	-0,00202	kN/m
En Base (Ma) :	0,00267	0,00267	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Base (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,02493	0,03015	kN/m
En Riñones :	-0,01627	-0,02208	kN/m
En Base :	0,03282	0,03819	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,09497	0,09709	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,79198	-1,83196	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,09497	-0,09709	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,41716	-0,40117	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,41716	-0,40117	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,58444	-0,45517	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,58444	-0,45517	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00354	-0,00354	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01670	-0,01670	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00354	-0,00354	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,05900	0,05900	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01902	0,01902	kN/m
En Base (Na) :	0,11791	0,11791	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	27,31100	27,31100	kN/m
En Riñones (Npa) :	27,31100	27,31100	kN/m
En Base (Npa) :	27,31100	27,31100	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	26,45983	26,60721	kN/m
En Riñones (N) :	25,52134	25,48136	kN/m
En Base (N) :	26,32879	26,47193	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,32427	3,56716	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,80493	3,03727	N/mm^2
En Base (N) :	3,66156	3,91074	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,21145	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	4,99121	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,82350	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,88703	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,91410	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,36983	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	36,59439	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,781	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	330,20825	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	32,94352	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	71,59149	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,25600	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	844,83162	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	65,99872	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	200	mm
Espesor (e) :	18.2	mm
Diámetro interior (di) :	163.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.0909	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.2	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	13,32622	13,98191	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,14878	6,14878	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,47500	20,13069	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	8,41175	4,44803	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.42261959801632 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.20513390151868 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,04409	0,04558	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,04490	-0,04641	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,05053	0,05223	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00881	-0,00827	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00881	0,00827	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00881	-0,00827	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,01258	-0,00665	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,01446	0,00764	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,01258	-0,00665	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00060	0,00060	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00069	-0,00069	kN/m
En Base (Mt) :	0,00092	0,00092	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00158	0,00158	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00183	-0,00183	kN/m
En Base (Ma) :	0,00241	0,00241	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,008	0,008	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,008	0,008	kN/m
En Base (Mpa) :	0,008	0,008	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,03333	0,04129	kN/m
En Riñones :	-0,01568	-0,02455	kN/m
En Base :	0,04092	0,04909	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,09382	0,09698	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,77028	-1,82988	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,09382	-0,09698	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,38786	-0,36402	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,38786	-0,36402	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,44119	-0,23330	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,44119	-0,23330	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00523	-0,00523	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,02469	-0,02469	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00523	-0,00523	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,05511	0,05511	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01777	0,01777	kN/m
En Base (Na) :	0,11014	0,11014	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	25,35800	25,35800	kN/m
En Riñones (Npa) :	25,35800	25,35800	kN/m
En Base (Npa) :	25,35800	25,35800	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	24,67265	24,90754	kN/m
En Riñones (N) :	23,58080	23,52119	kN/m
En Base (N) :	24,54003	24,76861	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,99974	2,16634	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,56075	1,70735	N/mm^2
En Base (N) :	2,13909	2,30954	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	7,00091	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	8,97004	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,54483	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	9,69375	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,29977	*Cumple >2.5*	
En Base :	9,09273	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	71,26717	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,974	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	799,18014	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	65,43222	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	137,89175	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,605,28634	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	126,98401	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	110	mm
Espesor (e) :	12.3	mm
Diámetro interior (di) :	85.4	mm
Radio medio (Rm) :	0.04885	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00055	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 6 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=6 N/mm^2 E4= 6 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,83516	15,05308	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,44044	6,44044	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,27559	21,49351	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	6,06728	3,01263	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.30379814481403 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.1334791782425 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,01260	0,01405	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,01283	-0,01431	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,01444	0,01611	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00237	-0,00219	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00237	0,00219	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00237	-0,00219	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00262	-0,00130	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00301	0,00150	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00262	-0,00130	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00012	0,00012	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00014	-0,00014	kN/m
En Base (Mt) :	0,00018	0,00018	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00024	0,00024	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00028	-0,00028	kN/m
En Base (Ma) :	0,00037	0,00037	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Base (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01183	0,01478	kN/m
En Riñones :	-0,00402	-0,00720	kN/m
En Base :	0,01386	0,01702	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,04991	0,05565	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-0,94161	-1,04996	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,04991	-0,05565	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,19388	-0,17898	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,19388	-0,17898	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,17102	-0,08492	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,17102	-0,08492	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00190	-0,00190	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00897	-0,00897	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00190	-0,00190	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,01592	0,01592	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00513	0,00513	kN/m
En Base (Na) :	0,03181	0,03181	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	13,23700	13,23700	kN/m
En Riñones (Npa) :	13,23700	13,23700	kN/m
En Base (Npa) :	13,23700	13,23700	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	12,93603	13,04277	kN/m
En Riñones (N) :	12,29155	12,18320	kN/m
En Base (N) :	12,85211	12,94737	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,56019	1,69574	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,14539	1,25192	N/mm^2
En Base (N) :	1,64069	1,78442	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	8,97327	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,22289	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,53297	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,38394	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,77418	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,76854	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	101,54502	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,466	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,160,34129	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	96,98627	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	182,13315	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	5,804,82239	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	176,59236	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	125	mm
Espesor (e) :	7.4	mm
Diámetro interior (di) :	110.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.0588	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.000625	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	11,16773	12,16825	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,43995	6,43995	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	17,60767	18,60820	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	8,80865	7,52090	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.6050045080592 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.40464833283451 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,01668	0,01763	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,01698	-0,01795	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,01912	0,02020	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00368	-0,00353	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00368	0,00353	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00368	-0,00353	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00551	-0,00471	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00633	0,00541	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00551	-0,00471	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00010	0,00010	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00012	-0,00012	kN/m
En Base (Mt) :	0,00016	0,00016	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00043	0,00043	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00049	-0,00049	kN/m
En Base (Ma) :	0,00065	0,00065	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,001	0,001	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,001	0,001	kN/m
En Base (Mpa) :	0,001	0,001	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,00943	0,01132	kN/m
En Riñones :	-0,00618	-0,00821	kN/m
En Base :	0,01214	0,01418	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,05487	0,05799	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,03533	-1,09416	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,05487	-0,05799	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,25017	-0,24036	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,25017	-0,24036	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,29886	-0,25517	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,29886	-0,25517	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00138	-0,00138	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00649	-0,00649	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00138	-0,00138	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02306	0,02306	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00743	0,00743	kN/m
En Base (Na) :	0,04609	0,04609	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	17,08100	17,08100	kN/m
En Riñones (Npa) :	17,08100	17,08100	kN/m
En Base (Npa) :	17,08100	17,08100	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	16,60853	16,66514	kN/m
En Riñones (N) :	16,04661	15,98778	kN/m
En Base (N) :	16,52181	16,57219	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,32059	3,54490	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,81690	3,02260	N/mm^2
En Base (N) :	3,61882	3,85809	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,21612	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	4,97001	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,86866	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,92400	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,94766	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,44310	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	39,28125	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,810	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	521,41080	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	36,52926	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	74,33836	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,29268	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,337,91148	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	70,42531	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	125	mm
Espesor (e) :	11.4	mm
Diámetro interior (di) :	102.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.0568	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.000625	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,18074	13,78621	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,43995	6,43995	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	18,62069	20,22616	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	7,49669	4,42163	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.40267543082211 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.2076490751315 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,01646	0,01788	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,01676	-0,01821	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,01886	0,02049	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00330	-0,00308	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00330	0,00308	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00330	-0,00308	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00438	-0,00258	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00503	0,00297	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00438	-0,00258	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00015	0,00015	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00017	-0,00017	kN/m
En Base (Mt) :	0,00022	0,00022	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00038	0,00038	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00045	-0,00045	kN/m
En Base (Ma) :	0,00059	0,00059	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m
En Base (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01264	0,01607	kN/m
En Riñones :	-0,00573	-0,00945	kN/m
En Base :	0,01533	0,01896	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,05606	0,06089	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,05766	-1,14885	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,05606	-0,06089	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,23207	-0,21687	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,23207	-0,21687	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,24569	-0,14491	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,24569	-0,14491	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00205	-0,00205	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00966	-0,00966	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00205	-0,00205	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02152	0,02152	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00694	0,00694	kN/m
En Base (Na) :	0,04301	0,04301	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	15,84100	15,84100	kN/m
En Riñones (Npa) :	15,84100	15,84100	kN/m
En Base (Npa) :	15,84100	15,84100	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	15,43876	15,55957	kN/m
En Riñones (N) :	14,78062	14,68943	kN/m
En Base (N) :	15,34814	15,45928	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,97699	2,15657	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,54322	1,69567	N/mm^2
En Base (N) :	2,10126	2,29020	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	7,08148	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	9,07195	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,66267	*Cumple >2.5*	

	Corto plazo		
En Clave :	9,73768	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,38451	*Cumple >2.5*	
En Base :	9,16951	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	74,80742	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,959	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,284,80813	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	70,69144	*Cumple >2.5*	

	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	137,73903	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,587,13758	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	130,77650	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	125	mm
Espesor (e) :	14	mm
Diámetro interior (di) :	97	mm
Radio medio (Rm) :	0.0555	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.000625	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,89268	14,68159	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,43995	6,43995	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,33263	21,12153	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	6,09008	2,89996	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.30402499914035 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.13006477515027 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,01632	0,01783	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,01661	-0,01815	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,01870	0,02043	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00305	-0,00283	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00305	0,00283	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00305	-0,00283	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00340	-0,00162	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00390	0,00186	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00340	-0,00162	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00017	0,00017	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00020	-0,00020	kN/m
En Base (Mt) :	0,00026	0,00026	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00036	0,00036	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00042	-0,00042	kN/m
En Base (Ma) :	0,00055	0,00055	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m
En Base (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01539	0,01890	kN/m
En Riñones :	-0,00528	-0,00909	kN/m
En Base :	0,01805	0,02179	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,05687	0,06213	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,07296	-1,17225	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,05687	-0,06213	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,22017	-0,20363	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,22017	-0,20363	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,19503	-0,09287	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,19503	-0,09287	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00246	-0,00246	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01160	-0,01160	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00246	-0,00246	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02055	0,02055	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00662	0,00662	kN/m
En Base (Na) :	0,04106	0,04106	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	15,03500	15,03500	kN/m
En Riñones (Npa) :	15,03500	15,03500	kN/m
En Base (Npa) :	15,03500	15,03500	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	14,69475	14,81872	kN/m
En Riñones (N) :	13,95707	13,85778	kN/m
En Base (N) :	14,60154	14,71498	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,56021	1,68582	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,14506	1,24481	N/mm^2
En Base (N) :	1,64193	1,77410	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	8,97313	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,22647	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,52653	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,45686	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,86998	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,83699	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	101,52366	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,455	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,906,78701	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	96,39146	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	185,85007	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	5,136,35622	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	179,36023	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	140	mm
Espesor (e) :	8.3	mm
Diámetro interior (di) :	123.4	mm
Radio medio (Rm) :	0.06585	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0007	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	11,51053	12,33894	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,43939	6,43939	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	17,94992	18,77834	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	9,24524	7,66972	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.61973667467781 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.40867343341311 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02133	0,02231	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02172	-0,02272	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,02444	0,02557	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00461	-0,00443	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00461	0,00443	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00461	-0,00443	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00726	-0,00602	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00834	0,00692	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00726	-0,00602	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00014	0,00014	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00017	-0,00017	kN/m
En Base (Mt) :	0,00022	0,00022	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00060	0,00060	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00069	-0,00069	kN/m
En Base (Ma) :	0,00092	0,00092	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m
En Base (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01198	0,01438	kN/m
En Riñones :	-0,00786	-0,01046	kN/m
En Base :	0,01548	0,01803	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,06265	0,06554	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,18200	-1,23655	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,06265	-0,06554	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,27990	-0,26899	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,27990	-0,26899	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,35128	-0,29141	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,35128	-0,29141	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00173	-0,00173	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00816	-0,00816	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00173	-0,00173	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02892	0,02892	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00932	0,00932	kN/m
En Base (Na) :	0,05780	0,05780	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	19,12700	19,12700	kN/m
En Riñones (Npa) :	19,12700	19,12700	kN/m
En Base (Npa) :	19,12700	19,12700	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	18,58566	18,65932	kN/m
En Riñones (N) :	17,94616	17,89161	kN/m
En Base (N) :	18,48925	18,55713	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,32607	3,55280	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,81792	3,02852	N/mm^2
En Base (N) :	3,63270	3,87176	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,20917	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	4,96820	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,85389	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,91084	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,93408	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,42388	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	38,62127	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,801	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	467,29696	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	35,67296	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	73,83495	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,28217	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,198,08486	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	69,54883	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	140	mm
Espesor (e) :	12.7	mm
Diámetro interior (di) :	114.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.06365	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0007	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,33281	13,64235	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,43939	6,43939	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	18,77220	20,08175	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	7,68582	4,40862	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.40990449659693 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.20833193477655 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02084	0,02229	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02122	-0,02270	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,02388	0,02555	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00414	-0,00387	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00414	0,00387	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00414	-0,00387	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00564	-0,00323	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00648	0,00372	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00564	-0,00323	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00020	0,00020	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00024	-0,00024	kN/m
En Base (Mt) :	0,00031	0,00031	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00054	0,00054	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00063	-0,00063	kN/m
En Base (Ma) :	0,00083	0,00083	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Base (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01593	0,02006	kN/m
En Riñones :	-0,00734	-0,01185	kN/m
En Base :	0,01937	0,02371	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,06333	0,06774	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,19485	-1,27820	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,06333	-0,06774	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,26008	-0,24341	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,26008	-0,24341	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,28227	-0,16191	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,28227	-0,16191	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00256	-0,00256	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01206	-0,01206	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00256	-0,00256	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02702	0,02702	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00871	0,00871	kN/m
En Base (Na) :	0,05400	0,05400	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	17,76300	17,76300	kN/m
En Riñones (Npa) :	17,76300	17,76300	kN/m
En Base (Npa) :	17,76300	17,76300	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	17,30844	17,44988	kN/m
En Riñones (N) :	16,56480	16,48144	kN/m
En Base (N) :	17,20877	17,34138	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,99505	2,16972	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,55930	1,70925	N/mm^2
En Base (N) :	2,12357	2,30597	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	7,01738	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	8,97836	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,59267	*Cumple >2.5*	

	Corto plazo		
En Clave :	9,67865	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,28607	*Cumple >2.5*	
En Base :	9,10678	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	73,55265	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,995	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,133,89375	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	69,07213	*Cumple >2.5*	

	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	137,51248	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,269,59254	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	129,65670	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	140	mm
Espesor (e) :	15.7	mm
Diámetro interior (di) :	108.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.06215	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0007	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,93526	14,39327	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,43939	6,43939	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,37465	20,83267	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	6,10612	2,81275	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.30414631500216 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.12741901929996 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02051	0,02205	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02088	-0,02245	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,02350	0,02527	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00383	-0,00355	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00383	0,00355	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00383	-0,00355	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00427	-0,00197	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00491	0,00226	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00427	-0,00197	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00024	0,00024	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00028	-0,00028	kN/m
En Base (Mt) :	0,00037	0,00037	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00050	0,00050	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00058	-0,00058	kN/m
En Base (Ma) :	0,00077	0,00077	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,006	0,006	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,006	0,006	kN/m
En Base (Mpa) :	0,006	0,006	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01942	0,02355	kN/m
En Riñones :	-0,00673	-0,01123	kN/m
En Base :	0,02281	0,02717	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,06382	0,06862	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,20413	-1,29475	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,06382	-0,06862	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,24647	-0,22834	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,24647	-0,22834	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,21897	-0,10087	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,21897	-0,10087	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00309	-0,00309	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01456	-0,01456	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00309	-0,00309	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02576	0,02576	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00830	0,00830	kN/m
En Base (Na) :	0,05149	0,05149	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	16,83300	16,83300	kN/m
En Riñones (Npa) :	16,83300	16,83300	kN/m
En Base (Npa) :	16,83300	16,83300	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	16,45406	16,59509	kN/m
En Riñones (N) :	15,62261	15,53199	kN/m
En Base (N) :	16,35215	16,48357	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,56067	1,67857	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,14521	1,23972	N/mm^2
En Base (N) :	1,64360	1,76684	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	8,97052	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,22486	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,51788	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,51063	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,93926	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,88563	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	101,52186	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,446	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,706,47472	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	95,82124	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	188,83327	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	4,605,82586	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	181,39625	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	160	mm
Espesor (e) :	9.5	mm
Diámetro interior (di) :	141	mm
Radio medio (Rm) :	0.07525	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0008	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	11,86270	12,51268	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,43856	6,43856	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	18,30126	18,95124	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	9,69436	7,82090	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.63484179166634 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.41274230841919 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02840	0,02940	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02891	-0,02994	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,03254	0,03370	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00601	-0,00578	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00601	0,00578	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00601	-0,00578	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00994	-0,00802	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,01142	0,00921	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00994	-0,00802	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00021	0,00021	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00025	-0,00025	kN/m
En Base (Mt) :	0,00033	0,00033	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00089	0,00089	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00104	-0,00104	kN/m
En Base (Ma) :	0,00137	0,00137	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m
En Base (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01588	0,01904	kN/m
En Riñones :	-0,01045	-0,01392	kN/m
En Base :	0,02061	0,02392	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,07299	0,07558	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,37717	-1,42608	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,07299	-0,07558	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,31948	-0,30712	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,31948	-0,30712	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,42092	-0,33958	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,42092	-0,33958	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00226	-0,00226	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01067	-0,01067	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00226	-0,00226	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,03777	0,03777	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01217	0,01217	kN/m
En Base (Na) :	0,07548	0,07548	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	21,85500	21,85500	kN/m
En Riñones (Npa) :	21,85500	21,85500	kN/m
En Base (Npa) :	21,85500	21,85500	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	21,22309	21,31939	kN/m
En Riñones (N) :	20,47934	20,43042	kN/m
En Base (N) :	21,11483	21,20594	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,33389	3,56303	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,82123	3,03681	N/mm^2
En Base (N) :	3,65034	3,88913	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,19930	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	4,96237	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,83526	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,89387	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,91515	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,39967	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	37,97086	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,793	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	410,49162	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	34,75590	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	73,33707	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,27125	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,051,53669	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	68,55580	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	160	mm
Espesor (e) :	14.6	mm
Diámetro interior (di) :	130.8	mm
Radio medio (Rm) :	0.0727	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0008	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.1	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,51634	13,53593	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,43856	6,43856	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	18,95490	19,97449	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	7,80725	4,30311	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.41176453663933 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.204141814139 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02745	0,02893	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02795	-0,02945	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,03146	0,03315	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00539	-0,00505	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00539	0,00505	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00539	-0,00505	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00747	-0,00412	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00858	0,00473	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00747	-0,00412	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00031	0,00031	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00036	-0,00036	kN/m
En Base (Mt) :	0,00047	0,00047	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00081	0,00081	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00093	-0,00093	kN/m
En Base (Ma) :	0,00123	0,00123	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m
En Base (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,02115	0,02632	kN/m
En Riñones :	-0,00982	-0,01551	kN/m
En Base :	0,02575	0,03113	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,07304	0,07696	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,37802	-1,45215	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,07304	-0,07696	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,29665	-0,27792	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,29665	-0,27792	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,32750	-0,18051	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,32750	-0,18051	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00336	-0,00336	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01584	-0,01584	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00336	-0,00336	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,03525	0,03525	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01136	0,01136	kN/m
En Base (Na) :	0,07045	0,07045	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	20,27400	20,27400	kN/m
En Riñones (Npa) :	20,27400	20,27400	kN/m
En Base (Npa) :	20,27400	20,27400	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	19,75478	19,92443	kN/m
En Riñones (N) :	18,89150	18,81738	kN/m
En Base (N) :	19,64391	19,80570	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,98830	2,15516	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,55178	1,69631	N/mm^2
En Base (N) :	2,11877	2,29156	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	7,04120	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	9,02188	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,60761	*Cumple >2.5*	

	Corto plazo		
En Clave :	9,74407	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,37984	*Cumple >2.5*	
En Base :	9,16405	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	73,55494	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,956	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,004,95273	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	68,53845	*Cumple >2.5*	

	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	139,60067	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,024,86160	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	130,59689	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	140	mm
Espesor (e) :	15.7	mm
Diámetro interior (di) :	108.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.06215	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0007	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	14,54932	16,26583	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64837	5,64837	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	20,19769	21,91420	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	6,86577	3,18695	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.31055834242896 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.1321348166774 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02138	0,02319	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02177	-0,02362	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,02450	0,02658	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00431	-0,00398	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00431	0,00398	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00431	-0,00398	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00480	-0,00223	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00552	0,00256	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00480	-0,00223	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00024	0,00024	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00028	-0,00028	kN/m
En Base (Mt) :	0,00037	0,00037	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00050	0,00050	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00058	-0,00058	kN/m
En Base (Ma) :	0,00077	0,00077	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,006	0,006	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,006	0,006	kN/m
En Base (Mpa) :	0,006	0,006	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01928	0,02400	kN/m
En Riñones :	-0,00653	-0,01167	kN/m
En Base :	0,02280	0,02778	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,06653	0,07218	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,25529	-1,36197	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,06653	-0,07218	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,27743	-0,25609	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,27743	-0,25609	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,24621	-0,11429	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,24621	-0,11429	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00309	-0,00309	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01456	-0,01456	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00309	-0,00309	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02576	0,02576	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00830	0,00830	kN/m
En Base (Na) :	0,05149	0,05149	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	16,83300	16,83300	kN/m
En Riñones (Npa) :	16,83300	16,83300	kN/m
En Base (Npa) :	16,83300	16,83300	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	16,39857	16,55748	kN/m
En Riñones (N) :	15,57146	15,46477	kN/m
En Base (N) :	16,29123	16,43884	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,55341	1,68810	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,13739	1,24511	N/mm^2
En Base (N) :	1,63935	1,78033	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	9,01244	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,30886	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,53995	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,44000	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,86596	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,79559	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	97,38491	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,446	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,706,47472	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	92,12739	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	179,51377	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	4,605,82586	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	172,77962	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	160	mm
Espesor (e) :	9.5	mm
Diámetro interior (di) :	141	mm
Radio medio (Rm) :	0.07525	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0008	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	13,31424	14,05843	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64784	5,64784	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	18,96207	19,70627	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	10,85357	8,77525	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.64026624900095 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.41935147992303 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02942	0,03058	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02996	-0,03113	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,03372	0,03504	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00678	-0,00651	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00678	0,00651	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00678	-0,00651	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,01112	-0,00899	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,01278	0,01034	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,01112	-0,00899	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00021	0,00021	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00025	-0,00025	kN/m
En Base (Mt) :	0,00033	0,00033	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00089	0,00089	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00104	-0,00104	kN/m
En Base (Ma) :	0,00137	0,00137	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m
En Base (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01495	0,01850	kN/m
En Riñones :	-0,00936	-0,01325	kN/m
En Base :	0,01983	0,02355	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,07563	0,07859	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,42690	-1,48290	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,07563	-0,07859	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,36017	-0,34602	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,36017	-0,34602	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,47125	-0,38101	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,47125	-0,38101	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00226	-0,00226	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01067	-0,01067	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00226	-0,00226	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,03777	0,03777	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01217	0,01217	kN/m
En Base (Na) :	0,07548	0,07548	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	21,85500	21,85500	kN/m
En Riñones (Npa) :	21,85500	21,85500	kN/m
En Base (Npa) :	21,85500	21,85500	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	21,13471	21,24206	kN/m
En Riñones (N) :	20,42961	20,37361	kN/m
En Base (N) :	21,02117	21,12259	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,26027	3,51758	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,74679	2,98861	N/mm^2
En Base (N) :	3,58654	3,85490	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,29412	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	5,09686	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,90348	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,97001	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	7,02668	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,44761	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	36,64759	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,793	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	410,49162	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	33,64395	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	70,52723	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,27125	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,051,53669	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	66,09425	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	160	mm
Espesor (e) :	14.6	mm
Diámetro interior (di) :	130.8	mm
Radio medio (Rm) :	0.0727	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0008	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	14,06265	15,25415	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64784	5,64784	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,71049	20,90199	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	8,76007	4,85462	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.41837553978242 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.20988177834738 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02854	0,03027	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02907	-0,03082	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,03271	0,03469	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00607	-0,00568	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00607	0,00568	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00607	-0,00568	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00838	-0,00464	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00963	0,00534	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00838	-0,00464	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00031	0,00031	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00036	-0,00036	kN/m
En Base (Mt) :	0,00047	0,00047	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00081	0,00081	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00093	-0,00093	kN/m
En Base (Ma) :	0,00123	0,00123	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m
En Base (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,02065	0,02651	kN/m
En Riñones :	-0,00920	-0,01565	kN/m
En Base :	0,02541	0,03152	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,07595	0,08054	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,43295	-1,51957	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,07595	-0,08054	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,33422	-0,31234	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,33422	-0,31234	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,36747	-0,20364	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,36747	-0,20364	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00336	-0,00336	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01584	-0,01584	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00336	-0,00336	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,03525	0,03525	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01136	0,01136	kN/m
En Base (Na) :	0,07045	0,07045	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	20,27400	20,27400	kN/m
En Riñones (Npa) :	20,27400	20,27400	kN/m
En Base (Npa) :	20,27400	20,27400	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	19,68016	19,87046	kN/m
En Riñones (N) :	18,83657	18,74995	kN/m
En Base (N) :	19,56346	19,74458	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,96817	2,15717	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,53184	1,69526	N/mm^2
En Base (N) :	2,10304	2,29898	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	7,11322	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	9,13934	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,65704	*Cumple >2.5*	

	Corto plazo		
En Clave :	9,73498	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,38750	*Cumple >2.5*	
En Base :	9,13450	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	70,73526	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,956	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,004,95273	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	66,08384	*Cumple >2.5*	

	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	133,40612	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,024,86160	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	125,16007	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	160	mm
Espesor (e) :	17.9	mm
Diámetro interior (di) :	124.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.07105	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0008	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	14,58634	15,91282	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64784	5,64784	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	20,23418	21,56065	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	6,91983	3,11241	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.31267502537105 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.13030831555938 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02799	0,02982	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02850	-0,03037	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,03207	0,03418	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00563	-0,00521	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00563	0,00521	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00563	-0,00521	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00632	-0,00284	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00727	0,00327	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00632	-0,00284	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00036	0,00036	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00042	-0,00042	kN/m
En Base (Mt) :	0,00055	0,00055	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00075	0,00075	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00087	-0,00087	kN/m
En Base (Ma) :	0,00115	0,00115	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,008	0,008	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,008	0,008	kN/m
En Base (Mpa) :	0,008	0,008	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,02529	0,03103	kN/m
En Riñones :	-0,00873	-0,01502	kN/m
En Base :	0,02997	0,03597	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,07619	0,08119	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,43764	-1,53188	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,07619	-0,08119	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,31723	-0,29342	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,31723	-0,29342	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,28368	-0,12760	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,28368	-0,12760	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00402	-0,00402	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01898	-0,01898	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00402	-0,00402	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,03367	0,03367	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01085	0,01085	kN/m
En Base (Na) :	0,06729	0,06729	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	19,25100	19,25100	kN/m
En Riñones (Npa) :	19,25100	19,25100	kN/m
En Base (Npa) :	19,25100	19,25100	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	18,75592	18,94082	kN/m
En Riñones (N) :	17,80523	17,71099	kN/m
En Base (N) :	18,63715	18,81206	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,56124	1,68802	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,14453	1,24715	N/mm^2
En Base (N) :	1,64951	1,78116	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	8,96721	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,23206	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,48737	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,44064	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,83845	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,79006	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	96,81742	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,462	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,486,62339	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	90,89764	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	181,72184	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	3,997,66921	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	173,82049	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	180	mm
Espesor (e) :	10.7	mm
Diámetro interior (di) :	158.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.08465	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0009	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	13,62186	14,20957	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64723	5,64723	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,26908	19,85680	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	11,24564	8,90640	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.65352561722333 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.42294996261807 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,03783	0,03899	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,03852	-0,03970	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,04336	0,04468	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00857	-0,00823	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00857	0,00823	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00857	-0,00823	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,01459	-0,01155	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,01676	0,01327	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,01459	-0,01155	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00031	0,00031	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00035	-0,00035	kN/m
En Base (Mt) :	0,00047	0,00047	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00127	0,00127	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00147	-0,00147	kN/m
En Base (Ma) :	0,00195	0,00195	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m
En Base (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01920	0,02372	kN/m
En Riñones :	-0,01208	-0,01708	kN/m
En Base :	0,02556	0,03025	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,08645	0,08909	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,63113	-1,68088	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,08645	-0,08909	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,40478	-0,38897	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,40478	-0,38897	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,54927	-0,43502	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,54927	-0,43502	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00287	-0,00287	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01352	-0,01352	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00287	-0,00287	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,04779	0,04779	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01541	0,01541	kN/m
En Base (Na) :	0,09552	0,09552	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	24,58300	24,58300	kN/m
En Riñones (Npa) :	24,58300	24,58300	kN/m
En Base (Npa) :	24,58300	24,58300	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	23,76033	23,89303	kN/m
En Riñones (N) :	22,95376	22,90401	kN/m
En Base (N) :	23,63515	23,76258	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,26917	3,52856	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,75177	2,99791	N/mm^2
En Base (N) :	3,60475	3,87284	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,28243	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	5,08763	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,88376	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,95144	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	7,00488	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,42237	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	36,13098	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,786	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	365,99921	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	32,88465	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	70,12318	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,26278	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	936,92221	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	65,24032	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	180	mm
Espesor (e) :	20.1	mm
Diámetro interior (di) :	139.8	mm
Radio medio (Rm) :	0.07995	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0009	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	14,61727	15,64782	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64723	5,64723	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	20,26450	21,29504	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	6,96367	3,05588	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.31437147874519 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.12892850725861 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,03549	0,03730	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,03614	-0,03798	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,04067	0,04274	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00714	-0,00661	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00714	0,00661	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00714	-0,00661	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00806	-0,00354	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00926	0,00406	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00806	-0,00354	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00051	0,00051	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00059	-0,00059	kN/m
En Base (Mt) :	0,00078	0,00078	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00107	0,00107	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00124	-0,00124	kN/m
En Base (Ma) :	0,00164	0,00164	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,010	0,010	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,010	0,010	kN/m
En Base (Mpa) :	0,010	0,010	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,03216	0,03901	kN/m
En Riñones :	-0,01130	-0,01886	kN/m
En Base :	0,03818	0,04529	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,08587	0,09023	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,62015	-1,70254	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,08587	-0,09023	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,35702	-0,33085	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,35702	-0,33085	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,32124	-0,14097	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,32124	-0,14097	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00508	-0,00508	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,02398	-0,02398	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00508	-0,00508	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,04263	0,04263	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01374	0,01374	kN/m
En Base (Na) :	0,08521	0,08521	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	21,66900	21,66900	kN/m
En Riñones (Npa) :	21,66900	21,66900	kN/m
En Base (Npa) :	21,66900	21,66900	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	21,11415	21,32496	kN/m
En Riñones (N) :	20,03861	19,95622	kN/m
En Base (N) :	20,98499	21,18706	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,56806	1,68879	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,15075	1,24947	N/mm^2
En Base (N) :	1,65854	1,78308	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	8,92822	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,16599	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,44114	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,43492	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,80715	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,77738	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	96,36874	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,475	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,316,91514	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	89,79757	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	183,41019	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	3,531,18324	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	174,35421	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	200	mm
Espesor (e) :	11.9	mm
Diámetro interior (di) :	176.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.09405	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.5	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	14,27409	14,75389	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,42535	5,42535	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,69944	20,17925	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	11,89046	9,27402	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.66587867219066 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.42755818856882 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,04774	0,04891	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,04862	-0,04980	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,05471	0,05605	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,01089	-0,01046	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,01089	0,01046	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,01089	-0,01046	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,01904	-0,01485	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,02188	0,01706	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,01904	-0,01485	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00042	0,00042	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00048	-0,00048	kN/m
En Base (Mt) :	0,00064	0,00064	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00175	0,00175	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00202	-0,00202	kN/m
En Base (Ma) :	0,00267	0,00267	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Base (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,02362	0,02940	kN/m
En Riñones :	-0,01472	-0,02115	kN/m
En Base :	0,03174	0,03768	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,09819	0,10059	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,85273	-1,89786	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,09819	-0,10059	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,46307	-0,44502	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,46307	-0,44502	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,64526	-0,50327	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,64526	-0,50327	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00354	-0,00354	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01670	-0,01670	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00354	-0,00354	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,05900	0,05900	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01902	0,01902	kN/m
En Base (Na) :	0,11791	0,11791	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	27,31100	27,31100	kN/m
En Riñones (Npa) :	27,31100	27,31100	kN/m
En Base (Npa) :	27,31100	27,31100	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	26,35633	26,51875	kN/m
En Riñones (N) :	25,46058	25,41546	kN/m
En Base (N) :	26,21885	26,37649	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,25782	3,52653	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,73704	2,99389	N/mm^2
En Base (N) :	3,60466	3,88047	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,29735	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	5,11501	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,88386	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,95486	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	7,01430	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,41172	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	35,39435	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,781	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	330,20825	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	31,96778	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	69,10555	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,25600	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	844,83162	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	63,88027	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	200	mm
Espesor (e) :	22.4	mm
Diámetro interior (di) :	155.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.0888	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.5	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	15,09012	15,92684	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,42535	5,42535	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	20,51547	21,35219	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	7,15947	3,07155	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.31496071223563 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.12735986491874 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,04433	0,04613	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,04513	-0,04698	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,05080	0,05287	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00906	-0,00840	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00906	0,00840	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00906	-0,00840	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,01022	-0,00438	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,01174	0,00504	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,01022	-0,00438	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00070	0,00070	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00081	-0,00081	kN/m
En Base (Mt) :	0,00108	0,00108	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00147	0,00147	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00170	-0,00170	kN/m
En Base (Ma) :	0,00225	0,00225	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,013	0,013	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,013	0,013	kN/m
En Base (Mpa) :	0,013	0,013	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,03997	0,04828	kN/m
En Riñones :	-0,01409	-0,02329	kN/m
En Base :	0,04760	0,05616	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,09655	0,10049	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,82177	-1,89607	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,09655	-0,10049	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,40824	-0,37852	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,40824	-0,37852	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,36683	-0,15738	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,36683	-0,15738	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00629	-0,00629	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,02969	-0,02969	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00629	-0,00629	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,05260	0,05260	kN/m
En Riñones (Na) :	0,01695	0,01695	kN/m
En Base (Na) :	0,10511	0,10511	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	24,05600	24,05600	kN/m
En Riñones (Npa) :	24,05600	24,05600	kN/m
En Base (Npa) :	24,05600	24,05600	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	23,42379	23,66690	kN/m
En Riñones (N) :	22,22149	22,14719	kN/m
En Base (N) :	23,28320	23,51843	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,56390	1,68238	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,14634	1,24385	N/mm^2
En Base (N) :	1,65644	1,77798	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	8,95198	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,21277	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,45189	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,48234	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,88311	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,81114	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	95,67020	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,455	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,191,74188	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	88,56076	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	183,84243	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	3,210,22264	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	173,88445	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	250	mm
Espesor (e) :	14.8	mm
Diámetro interior (di) :	220.4	mm
Radio medio (Rm) :	0.1176	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00125	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	2.2	m
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 6 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=6 N/mm^2 E4= 6 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	21,49634	22,93862	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	4,24070	4,24070	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	25,73703	27,17932	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	17,34286	14,29850	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.80882347625578 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.54628759674968 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,09753	0,10299	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,09931	-0,10487	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,11176	0,11803	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,02726	-0,02619	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,02726	0,02619	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,02726	-0,02619	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,04341	-0,03579	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,04989	0,04113	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,04341	-0,03579	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00081	0,00081	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00094	-0,00094	kN/m
En Base (Mt) :	0,00125	0,00125	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00342	0,00342	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00395	-0,00395	kN/m
En Base (Ma) :	0,00522	0,00522	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,006	0,006	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,006	0,006	kN/m
En Base (Mpa) :	0,006	0,006	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,03670	0,05085	kN/m
En Riñones :	-0,02143	-0,03682	kN/m
En Base :	0,05318	0,06813	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,16041	0,16940	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-3,02668	-3,19629	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,16041	-0,16940	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,92733	-0,89098	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,92733	-0,89098	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-1,17680	-0,97023	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-1,17680	-0,97023	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00551	-0,00551	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,02598	-0,02598	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00551	-0,00551	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,09224	0,09224	kN/m
En Riñones (Na) :	0,02973	0,02973	kN/m
En Base (Na) :	0,18435	0,18435	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	34,16200	34,16200	kN/m
En Riñones (Npa) :	34,16200	34,16200	kN/m
En Base (Npa) :	34,16200	34,16200	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	32,30502	32,55693	kN/m
En Riñones (N) :	31,13908	30,96947	kN/m
En Base (N) :	32,07630	32,31023	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,23021	3,65122	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,66643	3,05888	N/mm^2
En Base (N) :	3,68501	4,12758	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,33409	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	5,25046	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,79918	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,75151	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,86525	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,08773	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	26,87378	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,810	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	260,70540	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	24,36247	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	50,89541	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,29268	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	668,95574	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	47,29697	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	250	mm
Espesor (e) :	22.7	mm
Diámetro interior (di) :	204.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.11365	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00125	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	2.2	m
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 6 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=6 N/mm^2 E4= 6 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	22,93787	25,24301	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	4,24070	4,24070	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	27,17857	29,48370	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	14,30065	8,13703	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.5463968391532 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.28642704425428 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,09619	0,10434	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,09794	-0,10625	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,11023	0,11958	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,02447	-0,02287	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,02447	0,02287	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,02447	-0,02287	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,03343	-0,01902	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,03842	0,02186	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,03343	-0,01902	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00117	0,00117	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00135	-0,00135	kN/m
En Base (Mt) :	0,00179	0,00179	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00308	0,00308	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00357	-0,00357	kN/m
En Base (Ma) :	0,00471	0,00471	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,013	0,013	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,013	0,013	kN/m
En Base (Mpa) :	0,013	0,013	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,05569	0,07985	kN/m
En Riñones :	-0,02682	-0,05328	kN/m
En Base :	0,07198	0,09734	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,16371	0,17759	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-3,08884	-3,35082	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,16371	-0,17759	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,86108	-0,80494	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,86108	-0,80494	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,93778	-0,53359	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,93778	-0,53359	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00816	-0,00816	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,03850	-0,03850	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00816	-0,00816	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,08615	0,08615	kN/m
En Riñones (Na) :	0,02777	0,02777	kN/m
En Base (Na) :	0,17217	0,17217	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	31,71300	31,71300	kN/m
En Riñones (Npa) :	31,71300	31,71300	kN/m
En Base (Npa) :	31,71300	31,71300	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	30,15584	30,63005	kN/m
En Riñones (N) :	28,61342	28,35144	kN/m
En Base (N) :	29,91445	30,36089	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	2,02008	2,34105	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,55203	1,82809	N/mm^2
En Base (N) :	2,21179	2,54632	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	6,93041	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	9,02044	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,32973	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	8,97032	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	11,48741	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,24718	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	50,88195	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,989	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	636,28862	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	47,11436	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	93,80765	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,274,93849	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	87,37850	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	250	mm
Espesor (e) :	27.9	mm
Diámetro interior (di) :	194.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.11105	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00125	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	2.2	m
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 6 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=6 N/mm^2 E4= 6 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	23,96248	26,54026	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	4,24070	4,24070	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	28,20318	30,78096	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	11,40286	5,24860	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.41527258405816 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.18047560866675 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,09530	0,10401	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,09704	-0,10591	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,10921	0,11919	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,02268	-0,02098	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,02268	0,02098	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,02268	-0,02098	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,02545	-0,01172	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,02925	0,01346	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,02545	-0,01172	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00137	0,00137	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00159	-0,00159	kN/m
En Base (Mt) :	0,00210	0,00210	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00288	0,00288	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00333	-0,00333	kN/m
En Base (Ma) :	0,00440	0,00440	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,020	0,020	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,020	0,020	kN/m
En Base (Mpa) :	0,020	0,020	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,07118	0,09533	kN/m
En Riñones :	-0,03025	-0,05660	kN/m
En Base :	0,08735	0,11277	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,16599	0,18117	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-3,13196	-3,41823	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,16599	-0,18117	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,81699	-0,75565	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,81699	-0,75565	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,73065	-0,33631	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,73065	-0,33631	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00980	-0,00980	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,04624	-0,04624	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00980	-0,00980	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,08226	0,08226	kN/m
En Riñones (Na) :	0,02651	0,02651	kN/m
En Base (Na) :	0,16439	0,16439	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	30,10100	30,10100	kN/m
En Riñones (Npa) :	30,10100	30,10100	kN/m
En Base (Npa) :	30,10100	30,10100	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	28,79181	29,26266	kN/m
En Riñones (N) :	26,94931	26,66305	kN/m
En Base (N) :	28,54195	28,98246	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,62660	1,84522	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,17953	1,35543	N/mm^2
En Base (N) :	1,75265	1,98080	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	8,60689	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	11,86912	*Cumple >2.5*	
En Base :	7,98790	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	11,38076	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	15,49327	*Cumple >2.5*	
En Base :	10,60176	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	69,17290	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,479	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	947,13503	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	64,46479	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	126,75992	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,537,32970	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	120,72856	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	315	mm
Espesor (e) :	18.7	mm
Diámetro interior (di) :	277.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.14815	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001575	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	2.3	m
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	22,99645	23,93792	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	4,10714	4,10714	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	27,10359	28,04506	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	19,03857	15,04096	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.86125838410502 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.5641179161172 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,16300	0,16866	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,16597	-0,17174	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,18679	0,19328	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,04411	-0,04239	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,04411	0,04239	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,04411	-0,04239	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,07563	-0,05975	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,08692	0,06867	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,07563	-0,05975	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00163	0,00163	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00189	-0,00189	kN/m
En Base (Mt) :	0,00250	0,00250	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00683	0,00683	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00790	-0,00790	kN/m
En Base (Ma) :	0,01044	0,01044	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,009	0,009	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,009	0,009	kN/m
En Base (Mpa) :	0,009	0,009	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,06068	0,08393	kN/m
En Riñones :	-0,03578	-0,06151	kN/m
En Base :	0,08895	0,11303	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,21282	0,22021	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-4,01540	-4,15488	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,21282	-0,22021	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-1,19088	-1,14463	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-1,19088	-1,14463	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-1,62747	-1,28574	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-1,62747	-1,28574	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00876	-0,00876	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,04135	-0,04135	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00876	-0,00876	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,14640	0,14640	kN/m
En Riñones (Na) :	0,04719	0,04719	kN/m
En Base (Na) :	0,29257	0,29257	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	43,02800	43,02800	kN/m
En Riñones (Npa) :	43,02800	43,02800	kN/m
En Base (Npa) :	43,02800	43,02800	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	40,56010	40,95547	kN/m
En Riñones (N) :	39,01845	38,87897	kN/m
En Base (N) :	40,28064	40,66123	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,25390	3,69086	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,67466	3,09008	N/mm^2
En Base (N) :	3,74450	4,19544	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,30253	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	5,23431	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,73882	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,68973	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,79595	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,00543	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	25,63237	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,793	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	208,41272	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	22,82514	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	49,54379	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,27247	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	533,93249	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	45,33696	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	315	mm
Espesor (e) :	28.6	mm
Diámetro interior (di) :	257.8	mm
Radio medio (Rm) :	0.1432	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001575	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	2.3	m
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	23,92981	25,40847	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	4,10714	4,10714	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	28,03695	29,51560	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	15,08354	8,14257	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.56613306273929 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.28488703352514 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,15753	0,16584	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,16041	-0,16887	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,18053	0,19005	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,03962	-0,03711	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,03962	0,03711	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,03962	-0,03711	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,05598	-0,03022	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,06434	0,03473	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,05598	-0,03022	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00233	0,00233	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00270	-0,00270	kN/m
En Base (Mt) :	0,00358	0,00358	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00617	0,00617	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00714	-0,00714	kN/m
En Base (Ma) :	0,00943	0,00943	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,021	0,021	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,021	0,021	kN/m
En Base (Mpa) :	0,021	0,021	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,09128	0,12786	kN/m
En Riñones :	-0,04543	-0,08601	kN/m
En Base :	0,11878	0,15658	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,21279	0,22401	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-4,01489	-4,22663	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,21279	-0,22401	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-1,10677	-1,03656	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-1,10677	-1,03656	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-1,24630	-0,67279	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-1,24630	-0,67279	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,01296	-0,01296	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,06112	-0,06112	kN/m
En Base (Nt) :	-0,01296	-0,01296	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,13678	0,13678	kN/m
En Riñones (Na) :	0,04409	0,04409	kN/m
En Base (Na) :	0,27335	0,27335	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	39,95900	39,95900	kN/m
En Riñones (Npa) :	39,95900	39,95900	kN/m
En Base (Npa) :	39,95900	39,95900	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	37,94254	38,59748	kN/m
En Riñones (N) :	35,92707	35,71533	kN/m
En Base (N) :	37,65353	38,28602	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	2,04081	2,34993	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,56725	1,83769	N/mm^2
En Base (N) :	2,24585	2,56368	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	6,86001	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	8,93283	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,23371	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	8,93643	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	11,42739	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,19136	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	49,31845	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,989	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	504,91404	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	44,92984	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	93,69544	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,011,62251	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	85,75308	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	315	mm
Espesor (e) :	35.2	mm
Diámetro interior (di) :	244.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.1399	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.001575	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	2.3	m
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	24,59552	26,23376	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	4,10714	4,10714	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	28,70266	30,34089	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	11,70645	5,10599	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.42116822792422 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.17531603952019 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,15392	0,16271	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,15673	-0,16568	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,17640	0,18646	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,03674	-0,03408	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,03674	0,03408	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,03674	-0,03408	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,04147	-0,01809	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,04766	0,02079	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,04147	-0,01809	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00274	0,00274	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00317	-0,00317	kN/m
En Base (Mt) :	0,00420	0,00420	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00575	0,00575	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00665	-0,00665	kN/m
En Base (Ma) :	0,00879	0,00879	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,031	0,031	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,031	0,031	kN/m
En Base (Mpa) :	0,031	0,031	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,11565	0,15048	kN/m
En Riñones :	-0,05073	-0,08920	kN/m
En Base :	0,14262	0,17873	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,21282	0,22497	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-4,01550	-4,24469	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,21282	-0,22497	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-1,05039	-0,97439	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-1,05039	-0,97439	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,94497	-0,41217	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,94497	-0,41217	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,01558	-0,01558	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,07350	-0,07350	kN/m
En Base (Nt) :	-0,01558	-0,01558	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,13055	0,13055	kN/m
En Riñones (Na) :	0,04208	0,04208	kN/m
En Base (Na) :	0,26089	0,26089	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	37,91300	37,91300	kN/m
En Riñones (Npa) :	37,91300	37,91300	kN/m
En Base (Npa) :	37,91300	37,91300	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	36,24543	36,86637	kN/m
En Riñones (N) :	33,86608	33,63689	kN/m
En Base (N) :	35,95013	36,54679	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,63670	1,83713	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,18714	1,35131	N/mm^2
En Base (N) :	1,76987	1,97634	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	8,55377	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	11,79305	*Cumple >2.5*	
En Base :	7,91020	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	11,43087	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	15,54046	*Cumple >2.5*	
En Base :	10,62573	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	68,11942	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,470	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	753,50889	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	62,47179	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	128,88271	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,022,66651	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	121,16234	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	400	mm
Espesor (e) :	23.7	mm
Diámetro interior (di) :	352.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.18815	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.002	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	2.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	24,28601	24,80702	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	3,97975	3,97975	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	28,26576	28,78677	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	20,51327	15,74991	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.9091602292475 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.58226681075882 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,27417	0,27922	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,27917	-0,28432	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,31419	0,31999	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,07241	-0,06964	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,07241	0,06964	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,07241	-0,06964	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,13144	-0,10092	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,15105	0,11597	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,13144	-0,10092	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00334	0,00334	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00387	-0,00387	kN/m
En Base (Mt) :	0,00512	0,00512	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,01399	0,01399	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,01619	-0,01619	kN/m
En Base (Ma) :	0,02138	0,02138	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,014	0,014	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,014	0,014	kN/m
En Base (Mpa) :	0,014	0,014	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,10202	0,14036	kN/m
En Riñones :	-0,06140	-0,10439	kN/m
En Base :	0,15122	0,19030	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,28186	0,28706	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-5,31820	-5,41623	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,28186	-0,28706	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-1,53937	-1,48055	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-1,53937	-1,48055	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-2,22697	-1,70985	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-2,22697	-1,70985	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,01411	-0,01411	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,06655	-0,06655	kN/m
En Base (Nt) :	-0,01411	-0,01411	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,23612	0,23612	kN/m
En Riñones (Na) :	0,07611	0,07611	kN/m
En Base (Na) :	0,47189	0,47189	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	54,65300	54,65300	kN/m
En Riñones (Npa) :	54,65300	54,65300	kN/m
En Base (Npa) :	54,65300	54,65300	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	51,39054	51,97167	kN/m
En Riñones (N) :	49,34436	49,24633	kN/m
En Base (N) :	51,06257	51,63332	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,30393	3,75521	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,71038	3,14614	N/mm^2
En Base (N) :	3,83767	4,29672	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,23738	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	5,16534	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,64805	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,59223	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,67484	*Cumple >2.5*	
En Base :	4,88745	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	24,50254	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,805	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	163,29804	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	21,30567	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	48,11815	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,28655	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	418,81607	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	43,15951	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	400	mm
Espesor (e) :	36.3	mm
Diámetro interior (di) :	327.4	mm
Radio medio (Rm) :	0.18185	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.002	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	2.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	24,80468	25,60891	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	3,97975	3,97975	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	28,78443	29,58865	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	15,77528	8,17445	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.58341523459879 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.28423097100316 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,26082	0,26810	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,26558	-0,27300	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,29889	0,30724	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,06507	-0,06108	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,06507	0,06108	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,06507	-0,06108	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,09442	-0,04893	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,10851	0,05623	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,09442	-0,04893	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00478	0,00478	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00553	-0,00553	kN/m
En Base (Mt) :	0,00732	0,00732	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,01263	0,01263	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,01461	-0,01461	kN/m
En Base (Ma) :	0,01930	0,01930	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,034	0,034	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,034	0,034	kN/m
En Base (Mpa) :	0,034	0,034	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,15228	0,20905	kN/m
En Riñones :	-0,07859	-0,14228	kN/m
En Base :	0,19958	0,25741	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,27743	0,28518	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-5,23445	-5,38070	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,27743	-0,28518	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-1,43123	-1,34349	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-1,43123	-1,34349	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-1,65526	-0,85772	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-1,65526	-0,85772	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,02088	-0,02088	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,09852	-0,09852	kN/m
En Base (Nt) :	-0,02088	-0,02088	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,22057	0,22057	kN/m
En Riñones (Na) :	0,07110	0,07110	kN/m
En Base (Na) :	0,44082	0,44082	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	50,74700	50,74700	kN/m
En Riñones (Npa) :	50,74700	50,74700	kN/m
En Base (Npa) :	50,74700	50,74700	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	48,13762	49,03066	kN/m
En Riñones (N) :	45,48513	45,33888	kN/m
En Base (N) :	47,80301	48,68055	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	2,06565	2,36596	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,58709	1,85377	N/mm^2
En Base (N) :	2,28611	2,59116	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	6,77753	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	8,82120	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,12394	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	8,87590	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	11,32825	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,10449	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	47,99964	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,993	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	397,20340	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	42,82455	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	93,39001	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	795,38969	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	83,57690	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	450	mm
Espesor (e) :	40.9	mm
Diámetro interior (di) :	368.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.20455	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00225	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	2.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 6 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=6 N/mm^2 E4= 6 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	24,97158	25,49584	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	3,97860	3,97860	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	28,95018	29,47444	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	15,90859	8,09386	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.58698870866715 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.28171542304971 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,33190	0,33791	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,33795	-0,34407	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,38035	0,38723	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,08225	-0,07732	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,08225	0,07732	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,08225	-0,07732	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,12048	-0,06130	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,13845	0,07044	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,12048	-0,06130	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00681	0,00681	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00788	-0,00788	kN/m
En Base (Mt) :	0,01044	0,01044	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,01797	0,01797	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,02080	-0,02080	kN/m
En Base (Ma) :	0,02747	0,02747	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,043	0,043	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,043	0,043	kN/m
En Base (Mpa) :	0,043	0,043	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,19651	0,26664	kN/m
En Riñones :	-0,10338	-0,18244	kN/m
En Base :	0,25808	0,32909	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,31385	0,31954	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-5,92176	-6,02900	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,31385	-0,31954	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-1,60842	-1,51191	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-1,60842	-1,51191	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-1,87762	-0,95528	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-1,87762	-0,95528	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,02647	-0,02647	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,12486	-0,12486	kN/m
En Base (Nt) :	-0,02647	-0,02647	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,27908	0,27908	kN/m
En Riñones (Na) :	0,08996	0,08996	kN/m
En Base (Na) :	0,55774	0,55774	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	57,07100	57,07100	kN/m
En Riñones (Npa) :	57,07100	57,07100	kN/m
En Base (Npa) :	57,07100	57,07100	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	54,15143	55,17596	kN/m
En Riñones (N) :	51,11434	51,00710	kN/m
En Base (N) :	53,80238	54,81555	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	2,07580	2,36915	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,59581	1,85788	N/mm^2
En Base (N) :	2,30285	2,59928	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	6,74438	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	8,77297	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,07942	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	8,86393	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	11,30320	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,07916	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	47,84540	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,982	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	354,24781	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	42,15223	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	93,98874	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	710,58977	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	83,00923	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	500	mm
Espesor (e) :	45.4	mm
Diámetro interior (di) :	409.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.2273	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0025	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	2.5	m
Anchura de la zanja (B) :	0.6	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 6 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=6 N/mm^2 E4= 6 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	25,54639	25,86191	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	3,85799	3,85799	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	29,40438	29,71990	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	16,33354	8,21471	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.59659775502062 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.28375055511903 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,41626	0,42072	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,42385	-0,42840	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,47702	0,48214	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,10335	-0,09724	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,10335	0,09724	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,10335	-0,09724	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,15274	-0,07682	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,17553	0,08828	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,15274	-0,07682	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00934	0,00934	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,01081	-0,01081	kN/m
En Base (Mt) :	0,01431	0,01431	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,02466	0,02466	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,02854	-0,02854	kN/m
En Base (Ma) :	0,03770	0,03770	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,052	0,052	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,052	0,052	kN/m
En Base (Mpa) :	0,052	0,052	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,24656	0,33306	kN/m
En Riñones :	-0,13193	-0,22984	kN/m
En Base :	0,32533	0,41249	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,35423	0,35803	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-6,68362	-6,75533	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,35423	-0,35803	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-1,81872	-1,71114	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-1,81872	-1,71114	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-2,14218	-1,07738	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-2,14218	-1,07738	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,03265	-0,03265	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,15401	-0,15401	kN/m
En Base (Nt) :	-0,03265	-0,03265	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,34461	0,34461	kN/m
En Riñones (Na) :	0,11108	0,11108	kN/m
En Base (Na) :	0,68870	0,68870	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	63,42600	63,42600	kN/m
En Riñones (Npa) :	63,42600	63,42600	kN/m
En Base (Npa) :	63,42600	63,42600	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	60,13130	61,30748	kN/m
En Riñones (N) :	56,69945	56,62773	kN/m
En Base (N) :	59,76692	60,93550	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	2,08999	2,38447	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,60735	1,87181	N/mm^2
En Base (N) :	2,32654	2,62287	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	6,69858	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	8,70997	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,01752	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	8,80698	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	11,21908	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,00648	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	47,03035	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,989	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	318,14431	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	40,97338	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	93,06211	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	637,46925	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	81,20696	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	110	mm
Espesor (e) :	12.3	mm
Diámetro interior (di) :	85.4	mm
Radio medio (Rm) :	0.04885	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00055	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	Y1=20 kN/m^3
Módulos de compresión del relleno :	E1=3 N/mm^2 E2= 6 N/mm^2
Módulos de compresión del terreno :	E3=6 N/mm^2 E4= 6 N/mm^2

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	14,43483	17,02437	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64904	5,64904	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	20,08388	22,67341	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	6,82087	3,41574	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.30994800633381 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.13896347287454 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,01313	0,01483	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,01337	-0,01510	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,01505	0,01699	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00267	-0,00245	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00267	0,00245	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00267	-0,00245	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00295	-0,00148	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00339	0,00170	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00295	-0,00148	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00012	0,00012	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00014	-0,00014	kN/m
En Base (Mt) :	0,00018	0,00018	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00024	0,00024	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00028	-0,00028	kN/m
En Base (Ma) :	0,00037	0,00037	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Base (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01173	0,01511	kN/m
En Riñones :	-0,00389	-0,00751	kN/m
En Base :	0,01384	0,01747	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,05200	0,05870	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-0,98110	-1,10760	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,05200	-0,05870	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,21822	-0,20083	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,21822	-0,20083	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,19226	-0,09628	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,19226	-0,09628	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00190	-0,00190	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00897	-0,00897	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00190	-0,00190	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,01592	0,01592	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00513	0,00513	kN/m
En Base (Na) :	0,03181	0,03181	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	13,23700	13,23700	kN/m
En Riñones (Npa) :	13,23700	13,23700	kN/m
En Base (Npa) :	13,23700	13,23700	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	12,89253	13,01261	kN/m
En Riñones (N) :	12,25207	12,12557	kN/m
En Base (N) :	12,80443	12,91110	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,55260	1,70750	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,13734	1,25881	N/mm^2
En Base (N) :	1,63608	1,80052	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	9,01715	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,30942	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,55704	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,29868	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,68238	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,66331	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	97,45832	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,466	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,160,34129	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	93,25151	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	172,65516	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	5,804,82239	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	167,66813	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	125	mm
Espesor (e) :	7.4	mm
Diámetro interior (di) :	110.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.0588	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.000625	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,52384	13,66500	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64873	5,64873	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	18,17257	19,31373	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	9,84822	8,43298	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.60612121466462 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.40990748665834 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,01722	0,01830	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,01753	-0,01863	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,01973	0,02097	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00414	-0,00398	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00414	0,00398	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00414	-0,00398	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00616	-0,00528	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00708	0,00606	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00616	-0,00528	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00010	0,00010	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00012	-0,00012	kN/m
En Base (Mt) :	0,00016	0,00016	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00043	0,00043	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00049	-0,00049	kN/m
En Base (Ma) :	0,00065	0,00065	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,001	0,001	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,001	0,001	kN/m
En Base (Mpa) :	0,001	0,001	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,00884	0,01098	kN/m
En Riñones :	-0,00551	-0,00779	kN/m
En Base :	0,01164	0,01393	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,05663	0,06019	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,06855	-1,13565	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,05663	-0,06019	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,28194	-0,27075	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,28194	-0,27075	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,33413	-0,28611	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,33413	-0,28611	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00138	-0,00138	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00649	-0,00649	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00138	-0,00138	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02306	0,02306	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00743	0,00743	kN/m
En Base (Na) :	0,04609	0,04609	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	17,08100	17,08100	kN/m
En Riñones (Npa) :	17,08100	17,08100	kN/m
En Base (Npa) :	17,08100	17,08100	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	16,54325	16,60601	kN/m
En Riñones (N) :	16,01339	15,94629	kN/m
En Base (N) :	16,45302	16,50866	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,24528	3,49706	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,74211	2,97269	N/mm^2
En Base (N) :	3,55196	3,82079	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,31396	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	5,10555	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,94149	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	6,00505	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	7,06431	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,49624	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	38,06018	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,810	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	521,41080	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	35,47099	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	71,62278	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,29268	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,337,91148	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	67,98340	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	125	mm
Espesor (e) :	11.4	mm
Diámetro interior (di) :	102.2	mm
Radio medio (Rm) :	0.0568	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.000625	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	13,67934	15,54207	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64873	5,64873	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,32807	21,19080	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	8,40620	4,99041	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.4079634755355 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.21386307584155 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,01709	0,01873	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,01740	-0,01907	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,01958	0,02147	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00371	-0,00346	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00371	0,00346	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00371	-0,00346	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00491	-0,00291	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00564	0,00335	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00491	-0,00291	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00015	0,00015	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00017	-0,00017	kN/m
En Base (Mt) :	0,00022	0,00022	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00038	0,00038	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00045	-0,00045	kN/m
En Base (Ma) :	0,00059	0,00059	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m
En Base (Mpa) :	0,003	0,003	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01232	0,01621	kN/m
En Riñones :	-0,00534	-0,00956	kN/m
En Base :	0,01510	0,01923	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,05819	0,06379	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,09783	-1,20364	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,05819	-0,06379	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,26141	-0,24377	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,26141	-0,24377	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,27550	-0,16355	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,27550	-0,16355	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00205	-0,00205	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00966	-0,00966	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00205	-0,00205	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02152	0,02152	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00694	0,00694	kN/m
En Base (Na) :	0,04301	0,04301	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	15,84100	15,84100	kN/m
En Riñones (Npa) :	15,84100	15,84100	kN/m
En Base (Npa) :	15,84100	15,84100	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	15,38175	15,51694	kN/m
En Riñones (N) :	14,74044	14,63464	kN/m
En Base (N) :	15,28686	15,41084	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,95611	2,15966	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,52288	1,69537	N/mm^2
En Base (N) :	2,08450	2,29891	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	7,15707	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	9,19308	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,71624	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	9,72376	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,38670	*Cumple >2.5*	
En Base :	9,13477	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	72,06958	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,959	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,284,80813	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	68,24165	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	131,46891	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,587,13758	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	125,11121	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	20	bar
Diámetro nominal (DN) :	125	mm
Espesor (e) :	14	mm
Diámetro interior (di) :	97	mm
Radio medio (Rm) :	0.0555	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.000625	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	14,50055	16,59807	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64873	5,64873	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	20,14928	22,24679	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	6,84717	3,28695	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.3103240929822 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.13512055221943 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,01701	0,01878	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,01732	-0,01912	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,01949	0,02152	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00344	-0,00317	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00344	0,00317	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00344	-0,00317	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00382	-0,00183	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00439	0,00211	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00382	-0,00183	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00017	0,00017	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00020	-0,00020	kN/m
En Base (Mt) :	0,00026	0,00026	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00036	0,00036	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00042	-0,00042	kN/m
En Base (Ma) :	0,00055	0,00055	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m
En Base (Mpa) :	0,005	0,005	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01527	0,01929	kN/m
En Riñones :	-0,00512	-0,00947	kN/m
En Base :	0,01803	0,02232	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,05927	0,06544	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,11828	-1,23470	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,05927	-0,06544	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,24783	-0,22843	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,24783	-0,22843	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,21927	-0,10526	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,21927	-0,10526	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00246	-0,00246	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01160	-0,01160	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00246	-0,00246	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02055	0,02055	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00662	0,00662	kN/m
En Base (Na) :	0,04106	0,04106	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	15,03500	15,03500	kN/m
En Riñones (Npa) :	15,03500	15,03500	kN/m
En Base (Npa) :	15,03500	15,03500	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	14,64526	14,78484	kN/m
En Riñones (N) :	13,91174	13,79533	kN/m
En Base (N) :	14,54723	14,67448	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,55281	1,69633	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,13714	1,25087	N/mm^2
En Base (N) :	1,63753	1,78875	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	9,01591	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,31160	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,54948	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	12,37963	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	16,78834	*Cumple >2.5*	
En Base :	11,74007	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	97,40891	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	4,455	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,906,78701	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	92,67460	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	176,44963	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	5,136,35622	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	170,58936	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	10	bar
Diámetro nominal (DN) :	140	mm
Espesor (e) :	8.3	mm
Diámetro interior (di) :	123.4	mm
Radio medio (Rm) :	0.06585	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0007	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.35	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	12,91326	13,85968	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64837	5,64837	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	18,56164	19,50805	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	10,34333	8,60254	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.62296038715748 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.41459385897043 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02205	0,02318	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02246	-0,02360	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,02527	0,02656	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00519	-0,00499	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00519	0,00499	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00519	-0,00499	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00812	-0,00675	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00933	0,00776	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00812	-0,00675	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00014	0,00014	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00017	-0,00017	kN/m
En Base (Mt) :	0,00022	0,00022	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00060	0,00060	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00069	-0,00069	kN/m
En Base (Ma) :	0,00092	0,00092	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m
En Base (Mpa) :	0,002	0,002	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01125	0,01395	kN/m
En Riñones :	-0,00702	-0,00994	kN/m
En Base :	0,01487	0,01773	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,06478	0,06808	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,22228	-1,28461	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,06478	-0,06808	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,31549	-0,30303	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,31549	-0,30303	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,39300	-0,32686	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,39300	-0,32686	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00173	-0,00173	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00816	-0,00816	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00173	-0,00173	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02892	0,02892	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00932	0,00932	kN/m
En Base (Na) :	0,05780	0,05780	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	19,12700	19,12700	kN/m
En Riñones (Npa) :	19,12700	19,12700	kN/m
En Base (Npa) :	19,12700	19,12700	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	18,51048	18,59239	kN/m
En Riñones (N) :	17,90588	17,84356	kN/m
En Base (N) :	18,40980	18,48510	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	3,25159	3,50612	N/mm^2
En Riñones (N) :	2,74330	2,97944	N/mm^2
En Base (N) :	3,56733	3,83596	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	4,30559	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	5,10335	*Cumple >2.5*	
En Base :	3,92451	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	5,98952	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	7,04830	*Cumple >2.5*	
En Base :	5,47450	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	37,34847	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	9,801	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	467,29696	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	34,58434	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	71,07309	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	6,28217	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,198,08486	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	67,09298	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : 1
Fecha : 02-02-2023
A la atención de D./Dña. : ALVARO
Empresa / Entidad : TRAGSA
Ciudad : VIANA
Teléfono/Fax : 680403439
Correo electrónico : asarcine@tragsa.es
Referencia de la obra : 1

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN 12201-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PE100	
Presión nominal(PN) :	16	bar
Diámetro nominal (DN) :	140	mm
Espesor (e) :	12.7	mm
Diámetro interior (di) :	114.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.06365	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=200, Et(cp)=800;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	9.5	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 14, Sigma-t(cp)=21	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	3.1	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.0007	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	1.4	m
Anchura de la zanja (B) :	0.38	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	90	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo :	2alfaD=90
Tipo de suelo :	Poco cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	Poco cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	Poco cohesivo

Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=20\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=3\ N/mm^2$ $E2=6\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=6\ N/mm^2$ $E4=6\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :	0.2	0.2	m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :	0.05	0.05	m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1=1000 Ef2= 200	Ef1=1000 Ef2= 200	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	14,34923	16,16985	kN/m^2
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	5,64837	5,64837	kN/m^2
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m^2
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	19,99760	21,81823	kN/m^2

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	8,88804	5,24280	kN/m^2

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=0.42383016219556 %	*Cumple <= 5%*
Corto plazo :	dv= 0.22200127040405 %	*Cumple <= 5%*

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02220	0,02422	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02260	-0,02466	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,02544	0,02776	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00487	-0,00455	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00487	0,00455	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00487	-0,00455	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00652	-0,00384	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00749	0,00442	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00652	-0,00384	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00020	0,00020	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00024	-0,00024	kN/m
En Base (Mt) :	0,00031	0,00031	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00054	0,00054	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00063	-0,00063	kN/m
En Base (Ma) :	0,00083	0,00083	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m
En Base (Mpa) :	0,004	0,004	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,01568	0,02069	kN/m
En Riñones :	-0,00698	-0,01243	kN/m
En Base :	0,01931	0,02462	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,06746	0,07360	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,27285	-1,38873	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,06746	-0,07360	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,30632	-0,28604	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,30632	-0,28604	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,32642	-0,19255	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,32642	-0,19255	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	-0,00256	-0,00256	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,01206	-0,01206	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00256	-0,00256	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02702	0,02702	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00871	0,00871	kN/m
En Base (Na) :	0,05400	0,05400	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	17,76300	17,76300	kN/m
En Riñones (Npa) :	17,76300	17,76300	kN/m
En Base (Npa) :	17,76300	17,76300	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	17,22218	17,38248	kN/m
En Riñones (N) :	16,48680	16,37092	kN/m
En Base (N) :	17,11424	17,26225	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	1,97805	2,18971	N/mm^2
En Riñones (N) :	1,54053	1,72074	N/mm^2
En Base (N) :	2,11381	2,33620	N/mm^2

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	7,07766	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	9,08778	*Cumple >2.5*	
En Base :	6,62312	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	9,59031	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	12,20403	*Cumple >2.5*	
En Base :	8,98895	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	69,04554	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,995	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	1,133,89375	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	65,08251	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	126,56807	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	3,00000	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	2,269,59254	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	119,88259	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.