PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ADECUACIÓN Y MEJORA DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR DE TÍAS (ISLA DE LANZAROTE)

Nº EXP: 12.335-0515/2111

PROYECTO CONSTRUCTIVO

ANEJO 8. TRAZADO Y REPLANTEO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 3

2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN DEL TRAZADO 4

2.1 Tramo 1 4

2.2 Tramo 2 6

2.3 Tramo 3 7

3. INDICACIONES PARA DEFINIR EL TRAZADO 8

3.1 Criterios de diseño del trazado 8

3.1.1 Parámetros de diseño en planta 8

3.1.2 Parámetros de diseño en alzado 9

3.1.3 Tolerancias y errores de medición en conducciones 9

4. REPLANTEO DE LA CONDUCCIÓN 10

4.1 Replanteo Tramo 1 10

4.2 Replanteo Tramo 2 11

5. REPLANTEO ARQUETAS 12

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente anejo tiene por objeto la definición geométrica de la conducción del emisario terrestre, así como los puntos significativos de los elementos proyectados para su correcto replanteo en campo.

El objeto del proyecto es dar cumplimiento a los requerimientos contenidos en la Resolución de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental relativa a la actuación de *"Ampliación y Mejora de la EDAR de Tías"*, declarada de interés general del Estado por la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, y recoge las actuaciones propuestas para rehabilitar el emisario terrestre y submarino existente de la EDAR de Tías, las cuales serán las necesarias para que el emisario de efluentes de la EDAR pueda operar como conducción de vertidos de emergencia ante situaciones excepcionales, con los caudales de diseño de la nueva ampliación de la depuradora, según se recogen en su propio proyecto de ampliación y mejora.

Para lograr este objetivo se realizan principalmente las siguientes actuaciones:

- Construcción de una nueva conducción para el tramo terrestre (emisario terrestre), adaptada a los nuevos requisitos de diseño derivados de la ampliación de la EDAR y que conectará con el tramo submarino existente.
- Construcción y conexión de un nuevo tramo de difusor, cuya configuración seguirá las premisas de la solución propuesta en el informe "*Estudio de afección medioambiental, actual y futura del vertido del emisario submarino de Puerto del Carmen (Lanzarote)*" realizado por la empresa ECOS, validando y desarrollando la solución técnica descrita en dicho informe.

Se detallan las principales características del trazado en planta y alzado de las conducciones, como por ejemplo las coordenadas y cotas para las arquetas, o bien la pendiente, diámetro, longitud y cotas de rasante para cada tramo del colector. Así mismo, se incluyen las coordenadas de los principales puntos de replanteo para la correcta implantación de las obras singulares.

La tabla adjunta en el *Apartado 4. REPLANTEO DE LA CONDUCCIÓN* contiene los listados de los puntos de replanteo, realizado en planta y/o alzado. Las cotas de replanteo corresponden a la rasante interior de la tubería.

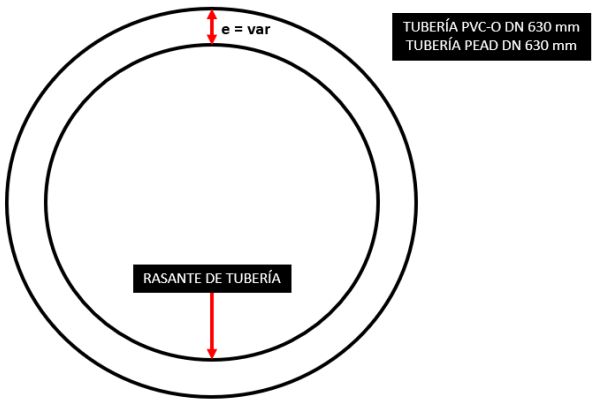


Figura 1. Esquema de representación de datos de tubería.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN DEL TRAZADO

El trazado de la conducción queda definido a partir de la solución seleccionada recogida en el Anejo correspondiente al Estudio de Alternativas. La conducción está compuesta por tres tramos, los dos primeros pertenecen al tramo terrestre y el tercero al tramo submarino. A continuación, se describen los tres tramos en los que se ha dividido la conducción para su análisis y descripción:

- Tramo 1. Desde la EDAR de Tías hasta la arqueta de rotura localizada en la parcela de la antigua EBAR Finlandia.
- Tramo 2. Desde la arqueta de rotura localizada en la parcela de la antigua EBAR Finlandia hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino localizada en el sótano del Centro Comercial Aquarium.
- Tramo 3. Desde la arqueta de cabecera existente hasta el tramo difusor en el fondo marino.

2.1 Tramo 1

El Tramo 1 discurrirá en paralelo a la actual conducción del emisario terrestre, partiendo desde la arqueta de salida de la EDAR de Tías y finalizando en una cámara de rotura que se ubicará junto a la antigua EBAR Finlandia. Se trata de una conducción en policloruro de vinilo orientado (PVC-O) de DN 630 mm con un tramo en PEAD PE100 de DN 630 mm (tramo en hinca).

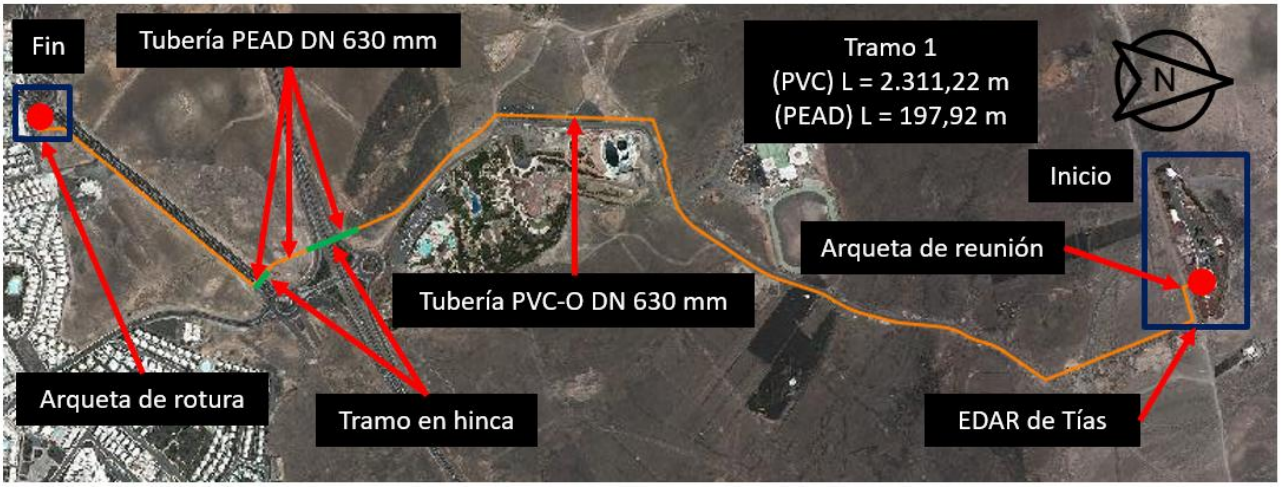


Figura 2. Trazado en planta del Tramo 1 del emisario.

A lo largo del Tramo 1, el nuevo emisario discurre principalmente por zonas rurales, junto a caminos municipales, y eventualmente por la zona de servidumbre del Dominio Público de Carreteras. La instalación de la tubería se realizará en zanja con taludes 2H:3V.

Al final del tramo 1 se localiza la arqueta de rotura de carga. En esta arqueta, se ubica una válvula sostenedora de presión DN 400 mm, que mantiene la presión por encima de un valor determinado, de forma que, para caudales menores al caudal máximo de la conducción, este tramo trabaje en carga en la mayor parte del trazado.

Los criterios para la definición geométrica del trazado son los siguientes:

- Conexión salida EDAR: El emisario terrestre comienza en la arqueta de salida del aliviadero del depósito de agua regenerada de la EDAR, que sale perpendicularmente por el talud de la EDAR hasta una arqueta de rotura donde se reúne la conexión de bypass general a arqueta de salida del emisario.
- Profundidades mínimas de la conducción: se ha considerado una cobertura mínima de 1,00 m de tierras sobre la clave del tubo como se indica en la UNE-EN 295.
- Zona de servidumbre y ocupación: Según se detalla en el *Anejo 20 – Estudio de expropiaciones*, a modo indicativo se definen 3 tipos de afección de los terrenos ocupados que son: ocupación permanente, ocupación temporal y servidumbre de acueducto, que se explican detalladamente a continuación. De manera previa se esquematiza la generación de estos tipos de afecciones especialmente centrada en los colectores ya que las obras definitivas darán lugar a expropiaciones definitivas.

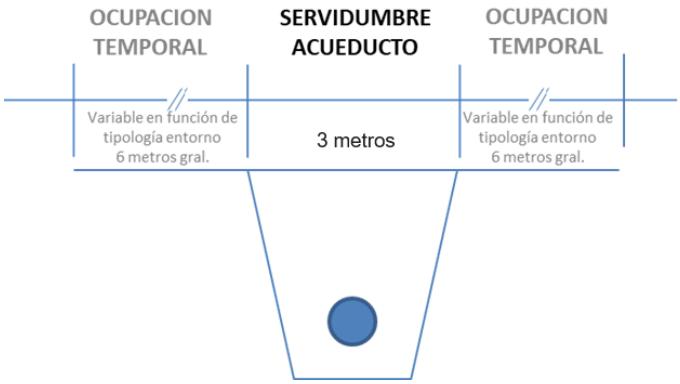


Figura 3. Esquema de anchura de afecciones.

- Hinca: se ha trazado de forma perpendicular al trazado de la carretera LZ-40 para minimizar la longitud de la hinca lo máximo posible.
- Ángulos de giro máximos en uniones de tubos determinados han sido a partir de las piezas especiales proporcionadas por los fabricantes de las tuberías. Para el caso de PVC-O cuenta con codos de 11,25º, 22,5 y 45º.

Con el objeto de optimizar la rasante de la tubería en el tramo 1, y evitar tramos en contrapendiente y grandes excavaciones, se estudiaron diferentes trazados para el tramo 1, estas alternativas que se trazaban en campo abierto discurrían necesariamente por terrenos urbanizables, y fueron descartados ya que, adicionalmente, debido a la orografía irregular del terreno, no era posible evitar que la tubería del emisario conectase con la EBAR Finlandia a gran profundidad.

Con la colocación de la válvula sostenedora en la arqueta de rotura, se permite disponer un trazado paralelo al terreno y regular la presión en todo el tramo, de modo que la conducción funciona en carga para la mayor parte de este, evitando problemas de operación derivados de la alternancia de recorridos en pendiente y contrapendiente, y optimizando el movimiento de tierras

2.2 Tramo 2

El Tramo 2 se inicia en la arqueta de rotura propuesta ubicada en la parcela de la antigua EBAR Finlandia, hasta la arqueta de cabecera del emisario submarino. Esta discurrirá al oeste de la actual conducción del emisario terrestre, es decir, desde la parcela de la antigua EBAR Finlandia hacia el sur por la Calle Finlandia hasta la Calle Rociega, después por la Calle Nasa hasta encontrarse con el tramo existente en la Calle Frankfurt y continuar hasta los bajos del Centro Comercial Aquarium cruzando la Avenida de las Playas.

Es una conducción en polietileno de alta densidad (PEAD) de DN 630 mm. Inicia en la arqueta de rotura y finaliza en la arqueta existente de cabecera del tramo submarino localizada en el sótano del Centro Comercial Aquarium. Esta arqueta será acondicionada para albergar la conexión con el trazado del emisario submarino existente que se mantendrá operativo.

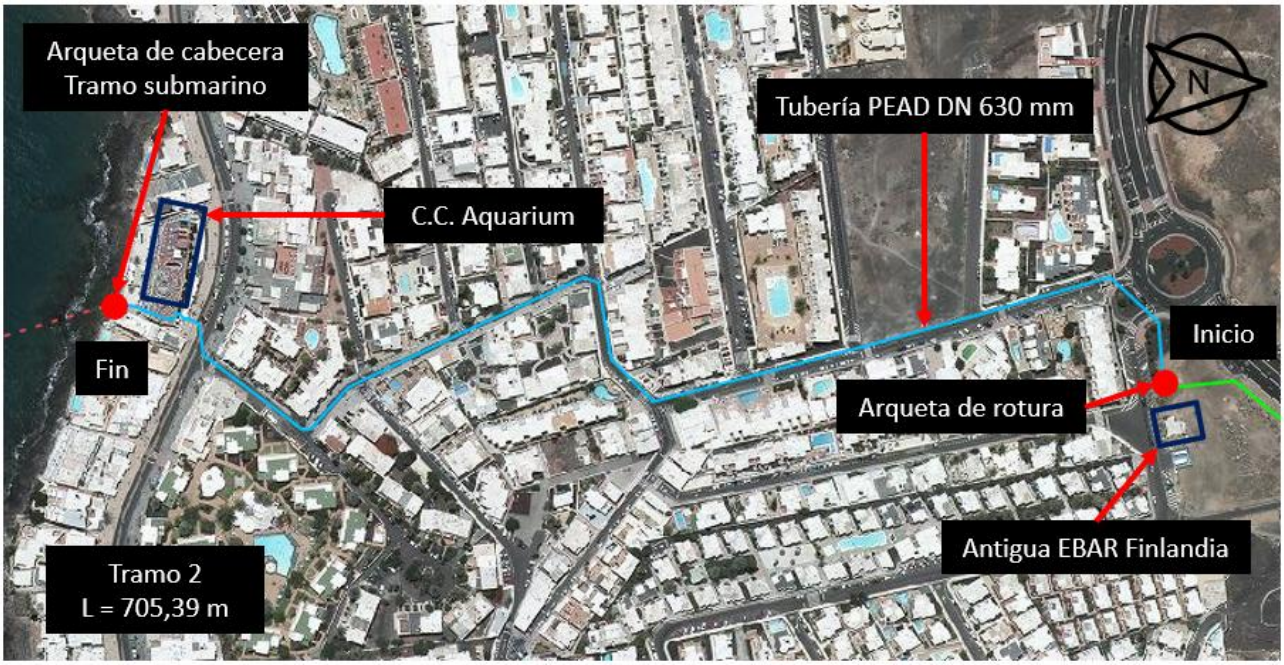


Figura 4. Trazado en planta del Tramo 2 del emisario.

El trazado en planta del Tramo 2 discurre principalmente por zonas urbanas, la instalación de la tubería se realizará en zanja entibada.

La conducción cuenta con una ventosa antes de la bajante vertical al sótano del Centro comercial Aquarium para venteo y correcto funcionamiento hidráulico.

Los criterios para la definición geométrica del trazado son los siguientes:

- Profundidades mínimas de la conducción: se ha considerado una cobertura mínima de 1,00 m de tierras sobre la clave del tubo como se indica en la UNE-EN 295.
- El radio de curvatura para tuberías de PEAD permite giros cuyo radio de curvatura es de 50 veces el DN.

2.3 Tramo 3

El Tramo 3 se corresponde con el tramo submarino existente y el tramo difusor propuesto en el presente proyecto.

Se trata de una conducción en polietileno de alta densidad (PEAD) de DN 630 mm. Inicia en la arqueta existente de cabecera del tramo submarino localizada en el sótano del Centro Comercial Aquarium y finaliza a la salida de los risers del tramo difusor propuesto.

Finalmente, se conectará en el extremo submarino del Tramo 3 (existente) el tramo difusor propuesto.

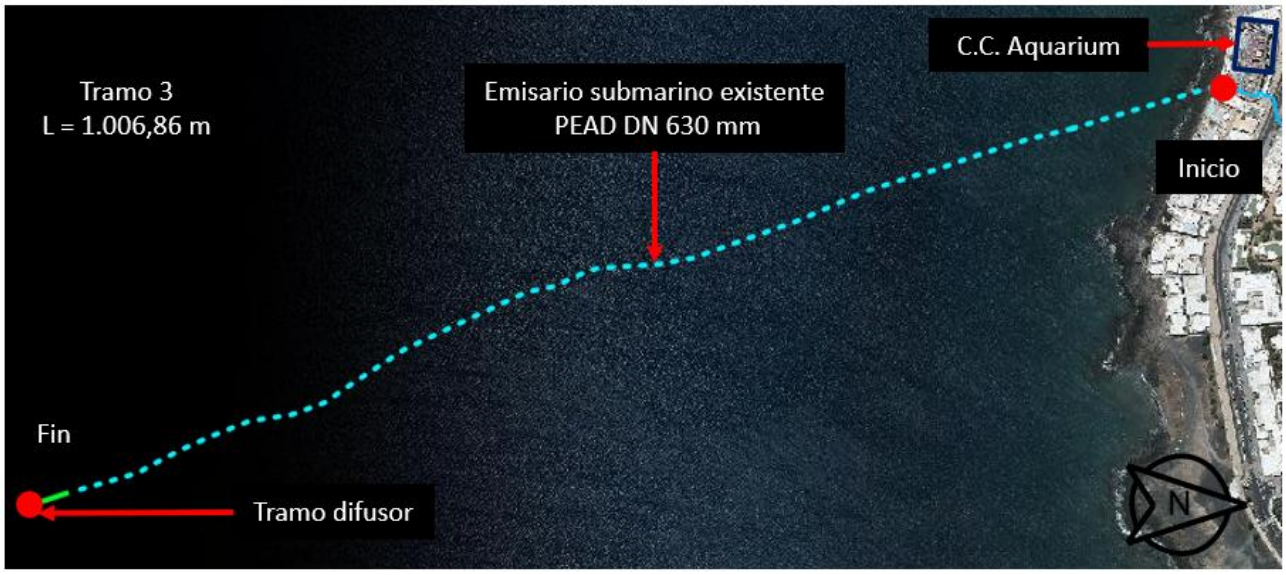


Figura 5. Trazado den planta del Tramo 3 del emisario.

El radio de curvatura para tuberías de PEAD permite giros cuyo radio de curvatura es de 50 veces el DN.

3. INDICACIONES PARA DEFINIR EL TRAZADO

El trazado del Tramo 1 se conduce en la mayor medida posible paralelo al trazado del emisario existente. No obstante, hay ciertos tramos de la conducción existente que se desconoce su trazado entre el P.K. 1+478,344 al P.K. 2+492,519, en este tramo es recomendable, durante la fase de obra que se realicen catas para confirmar la posición de la conducción de emisario existente y verificar los servicios afectados, de tal forma, se deberá coordinar con el personal de operación y mantenimiento de la EDAR, el Ayuntamiento y las compañías de servicios afectadas.

También para la ejecución de la hinca entre el P.K. 1+834,08 al P.K. 1+949,46 y entre el P.K. 1+995,41 al P.K. 2+ 036,86 correspondientes al Tramo 1 se deberá coordinar con las Carreteras del Cabildo de Lanzarote, debido al proyecto de duplicación de la LZ-40.



Figura 6. Localización trazado existente desconocido.

3.1 Criterios de diseño del trazado

3.1.1 Parámetros de diseño en planta

El trazado en planta de las conducciones debe minimizar las afecciones al medio ambiente y al territorio, aprovechando al máximo los corredores de infraestructuras existentes o planificadas. En los tramos en los que esto no es posible, se ha intentado que el trazado de las conducciones se apoye en caminos existentes, o en lindes de parcelas. Con ello se minimizan las afecciones, al disponer de un camino que servirá como acceso tanto para la ejecución de las obras como para la explotación.

El trazado en planta está formado por alineaciones rectas y circulares. Las alineaciones pueden ser tangentes entre sí o con quiebros conseguidos mediante codos o la holgura de la junta.

Los ángulos de los quiebros se consiguen con codos de 90º, 45º, 22.5º y 11.25º más la holgura de estas piezas, para lo que se ha tomado el valor de 1º.

Las alineaciones circulares se consiguen mediante la holgura de la junta flexible de goma; esta holgura también se puede emplear para conseguir pequeños quiebros entre alineaciones. El radio mínimo es función de la longitud de la tubería y de su holgura; a su vez la holgura es función del diámetro de la tubería. Los valores empleados son los siguientes:

MATERIAL	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	HOLGUERA (º)	RADIO MÍNIMO (m)
PVC-O	630	2	100
PEAD-SDR21	630	3	50
PEAD-SDR21	315	3	50

3.1.2 Parámetros de diseño en alzado

Se ha buscado reducir en la medida de lo posible el número de puntos altos y bajos en el perfil de las conducciones, así como el volumen de la excavación, buscando el punto de equilibrio óptimo. Además, Se han tenido en cuenta los servicios que cruzan las tuberías (conducciones de gas, colectores de saneamiento, tuberías de abastecimiento, cables telefónicos, eléctricos, etc.), modificando en lo necesario la rasante para buscar la mínima afección posible en aquellos puntos donde existan datos del servicio existente.

El trazado en alzado está formado por alineaciones rectas con quiebros conseguidos mediante codos o la holgura de la junta. Los valores de los codos de 90º, 45º, 22,5º y 11,25º. La holgura de los tubos es de 2º.

Para evitar la formación de burbujas de aire y facilitar el vaciado de las tuberías la pendiente mínima es del 0,5%. Por las mismas razones se proyecta colocar ventosas en los puntos altos y válvulas de vaciado en los puntos bajos.

Se ha considerado un recubrimiento mínimo de 1 m por encima de la clave de la tubería.

3.1.3 Tolerancias y errores de medición en conducciones

Se indican a continuación las tolerancias geométricas durante el replanteo de la conducción:

- Tolerancia en alineación horizontal: se admite una desviación máxima de ±3 cm respecto al eje teórico proyectado, medida en planta.
- Tolerancia en giros o cambios de dirección: ±1º respecto a la dirección teórica.
- Tolerancia en cambios de dirección: ±2 cm medida respecto a la rasante del proyecto.

Estas tolerancias aseguran una correcta colocación de las tuberías conforme a los planos de proyecto, y son compatibles con las especificaciones técnicas de montaje y unión de los elementos prefabricados.

4. REPLANTEO DE LA CONDUCCIÓN

Los datos recogidos en las siguientes tablas han sido extraídos a partir de la planta y del perfil longitudinal desarrollado con el software Civil 3D. Para la verificación de cada alineación considerada se debe consultar el ***Plano Nº4 Planta y perfil longitudinal. Estado proyectado***.

4.1 Replanteo Tramo 1

Tramo 1							
N	**TIPO**	**P.K.**	**X**	**Y**	**AZIMUT**	**LONGITUD**	**RADIO**
1	RECTA	0+000,000	632.185,467	3.202.427,394	162º 08' 41"	18,930	-
2	RECTA	0+018,930	632.191,271	3.202.409,376	73º 56' 06"	60,540	-
3	RECTA	0+079,471	632.249,448	3.202.426,129	158º 05' 01"	275,759	-
4	RECTA	0+355,230	632.352,376	3.202.170,299	214º 11' 25"	90,020	-
5	CURVA	0+445,250	632.301,790	3.202.095,837	-	33,820	100,00
6	RECTA	0+479,070	632.287,831	3.202.065,209	194º 48' 46"	8,813	-
7	CURVA	0+487,882	632.285,578	3.202.056,689	-	25,774	100,00
8	RECTA	0+513,657	632.275,867	3.202.032,890	209º 34' 50"	6,131	-
9	CURVA	0+519,788	632.272,841	3.202.027,558	-	41,619	100,00
10	RECTA	0+561,407	632.260,307	3.201.988,186	185º 44' 04"	62,845	-
11	CURVA	0+624,253	632.254,28	3.201.925,655	-	32,112	100,00
12	RECTA	0+656,365	632.248,274	3.201.894,097	194º 56' 02"	43,015	-
13	CURVA	0+699,380	632.237,188	3.201.852,535	-	11,473	100,00
14	RECTA	0+710,853	632.233,603	3.201.841,643	201º 30' 27"	15,209	-
15	CURVA	0+726,062	632.228,27	3.201.827,493	-	16,319	100,00
16	RECTA	0+742,381	632.220,835	3.201.812,865	210º 51' 27"	25,505	-
17	CURVA	0+767,885	632.207,753	3.201.790,971	-	22,250	100,00
18	RECTA	0+790,136	632.198,551	3.201.770,763	198º 06' 32"	63,089	-
19	CURVA	0+853,225	632.179,941	3.201.710,799	-	53,826	200,00
20	RECTA	0+907,050	632.155,569	3.201.662,492	213º 31' 44"	117,421	-
21	CURVA	1+027,471	632.090,711	3.201.564,609	-	64,835	100,00
22	RECTA	1+089,306	632.040,441	3.201.525,479	250º 40' 35"	34,698	-
23	RECTA	1+124,004	632.007,697	3.201.513,997	295º 40' 35"	5,769	-
24	RECTA	1+129,774	632.002,489	3.201.516,497	250º 40' 35"	30,121	-
25	RECTA	1+159,895	631.974,074	3.201.506,530	295º 40' 35"	9,216	-
26	RECTA	1+169,111	631.965,768	3.201.510,523	250º 40' 35"	68,997	-
27	RECTA	1+238,108	631.900,657	3.201.487,691	181º 49' 11"	273,479	-
28	RECTA	1+511,587	631.891,972	3.201.214,350	131º 27' 13"	25,602	-
29	CURVA	1+537,189	631.911,161	3.201.197,401	-	20,386	100,00
30	RECTA	1+557,575	631.924,963	3.201.182,447	143º 08' 02"	49,333	-
31	CURVA	1+606,908	631.954,561	3.201.142,978	-	19,554	100,00
32	RECTA	1+626,463	631.967,742	3.201.128,577	131º 55' 48"	100,764	-
33	CURVA	1+727,227	632.042,707	3.201.061,244	-	44,120	100,00
34	RECTA	1+771,347	632.068,077	3.201.025,585	157º 12' 32"	215,749	-
35	RECTA	1+987,096	632.151,652	3.200.826,681	129º 12' 41"	49,750	-

Tramo 1							
N	**TIPO**	**P.K.**	**X**	**Y**	**AZIMUT**	**LONGITUD**	**RADIO**
36	RECTA	2+036,846	632.190,199	3.200.795,230	219º 32' 13"	431,344	-
37	RECTA	2+486,190	631.915,616	3.200.462,571	176º 16' 16"	40,953	-

Tabla 1. Replanteo Tramo 1.

4.2 Replanteo Tramo 2

Tramo 2							
N	**TIPO**	**P.K.**	**X**	**Y**	**AZIMUT**	**LONGITUD**	**RADIO**
38	RECTA	0+000,000	631.918,280	3.200.421,706	265º 51' 46"	35,091	-
39	RECTA	0+035,091	631.883,280	3.200.419,174	222º 32' 04"	35,109	-
40	RECTA	0+070,200	631.859,546	3.200.393,303	164º 02' 04"	77,906	-
41	RECTA	0+148,105	631.880,974	3.200.318,402	164º 31' 08"	54,838	-
42	RECTA	0+202,943	631.895,612	3.200.265,554	165º 21' 33"	117,824	-
43	RECTA	0+320,767	631.925,393	3.200.151,556	225º 21' 33"	31,557	-
44	RECTA	0+352,324	631.902,939	3.200.129,382	260º 21' 33"	40,949	-
45	RECTA	0+393,273	631.862,568	3.200.122,525	200º 35' 51"	8,257	-
46	RECTA	0+401,53	631.859,663	3.200.114,796	155º 35' 51"	62,0032	-
47	RECTA	0+463,562	631.885,291	3.200.058,305	154º 32' 06"	75,491	-
48	RECTA	0+539,053	631.917,749	3.199.990,149	132º 02' 06"	29,771	-
49	RECTA	0+568,824	631.939,861	3.199.970,214	174º 26' 08"	4,168	-
50	RECTA	0+572,992	631.940,265	3.199.966,066	216º 50' 10"	65,763	-
51	RECTA	0+638,755	631.900,838	3.199.913,432	261º 50' 10"	16,800	-
52	RECTA	0+655,555	631.884,208	3.199.911,047	204º 45' 48"	6,854	-
53	RECTA	0+662,409	631.881,338	3.199.904,823	159º 45' 48"	1,528	-
54	RECTA	0+663,936	631.881,866	3.199.903,390	227º 15' 48"	3,771	-
55	RECTA	0+667,708	631.879,096	3.199.900,830	189º 57' 13"	0,020	-
56	RECTA	0+667,728	631.879,092	3.199.900,810	189º 57' 13"	2,009	-
57	RECTA	0+669,737	631.878,745	3.199.898,832	98º 44' 37"	3,595	-
58	RECTA	0+673,332	631.882,298	3.199.898,285	188º 44' 37"	6,340	-
59	RECTA	0+679,673	631.881,334	3.199.892,019	201º 27' 25"	16,900	-
60	RECTA	0+696,572	631.875,152	3.199.876,290	194º 32' 54"	9,059	-

Tabla 2. Replanteo Tramo 2.

5. REPLANTEO ARQUETAS

Los datos recogidos en las siguientes tablas han sido extraídos a partir de la planta y del perfil longitudinal desarrollado con Civil 3D. Para la verificación de cada alineación considerada se debe consultar el ***Plano Nº4 Planta y perfil longitudinal. Estado proyectado***.

Tramo 1								
ID	**P.K.**	**Z (tapa)**	**Z (solera)**	**Z (entrada)**	**Z (salida)**	**X**	**Y**	**H (m)**
T1-AE-01	0+018,046	56,543	53,543	54,110	53,840	(1) 632.195,041	(1) 3.202.409,195	3,000
						(2) 632.193,879	(2) 3.202.413,231	
						(3) 632.186,960	(3) 3.202.411,239	
						(4) 632.188,122	(4) 3.202.407,203	
T1-AV-01	0+600,000	45,760	42,827	42,961	42,952	632.256,103	3.201.949,821	2,933
T1-AD-01	0+767,884	39,512	36,425	37,035	-	632.210,716	3.201.789,203	3,087
T1-AV-02	1+177,723	43,116	40,967	41,112	41,100	631.957,756	3.201.507,342	2,149
T1-AV-03	1+687,096	26,633	24,333	24,551	24,444	632.012,617	3.201.087,800	2,300
T1-AG-01	1+835,834	23,223	18,931	19,230	19,159	632.093,057	3.200.966,133	4,292
T1-AG-02	1+946,811	19,885	15,719	15,900	15,875	632.136,047	3.200.863,821	4,166
T1-AG-03	1+997,165	19,303	14,969	15,287	15,262	632.159,454	3.200.820,315	4,334
T1-AG-04	2+033,755	19,134	14,724	15,077	15,119	632.187,804	3.200.797,184	4,410
T1-AD-02	2+041,464	18,902	14,011	14,621	-	632.189,920	3.200.789,472	4,891
T1-AR-01	2+509,142	23,535	19,935	20,470	20,470	(1) 631.920,012	(1) 3.200.418,962	3,600
						(2) 631.919,641	(2) 3.200.424,650	
						(3) 631.916,547	(3) 3.200.424,449	
						(4) 631.916,918	(4) 3.200.418,761	
Tramo 2								
ID	**P.K.**	**Z (tapa)**	**Z (solera)**	**Z (entrada)**	**Z (salida)**	**X**	**Y**	**H (m)**
T2-AV-01	0+656,986	12,176	9,309	9,461	9,453	631.883,291	3.199.909,894	2,867

Tabla 3. Replanteo de arquetas.