

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN NUEVOS
DESARROLLOS DE CIEMPOZUELOS CON EMISARIO DE
BUZANCA**

Tomo 1 de 4

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

Memoria

Anejo nº1 a Anejoº10

Autor del proyecto:

Isabel Martínez Cerezo

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Madrid, junio de 2020

TOMO 1 DE 4

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1: CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

ANEJO Nº 2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 3: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 4: PLANEAMIENTO

ANEJO Nº 5: ESTIMACION DE LA DEMANDA

ANEJO Nº 6: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEJO Nº 7: TRAZADO Y REPLANTEO

ANEJO Nº 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

ANEJO Nº 9: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO Nº 10: CÁLCULOS MECÁNICOS

TOMO 2 DE 4

ANEJO Nº 11: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 12: TRAMITACIÓN AMBIENTAL

ANEJO Nº 13: TRAMITACIÓN ARQUEOLÓGICA

ANEJO Nº 14: TRAMITACIÓN URBANÍSTICA

TOMO 3 DE 4

ANEJO Nº 15: PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 16: ESTUDIO DE EXPROPIACIONES

ANEJO Nº 17: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 18: AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS

ANEJO Nº 19: RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA

ANEJO Nº 20: CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 21: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 22: MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES DEL CANAL

ANEJO Nº 23: SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA

ANEJO Nº 24: DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

ANEJO Nº 25: PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

ANEJO Nº 26: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO Nº 27: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 28: SOLUCIONES AL TRÁFICO

TOMO 4 DE 4

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRECIFICIOS TÉCNICAS

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS Nº2

PRESUPUESTO PARCIALES

PRESUPUESTOS GENERALES

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	5
2. OBJETO DEL PROYECTO	7
3. ÁMBITO GEOGRÁFICO	8
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	9
5. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	13
6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	14
7. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS	18
7.1 TRAZADO DEL COLECTOR	18
7.1.1 Trazado en planta	18
7.1.2 Trazado en alzado	18
7.2 TIPOLOGÍA DE LA CONDUCCIÓN	19
7.3 CRUCE CON LA CARRETERA M-404	19
7.4 SITUACIÓN DEL ALIVIADERO	20
7.5 PROTECCIÓN DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES	20
8. TRAZADO Y REPLANTEO	21
9. CAUDALES DE DISEÑO	23
10. CÁLCULOS HIDRÁULICOS	25
10.1 Diseño de colectores	25
10.2 DISEÑO DEL ALIVIADERO	27
11. CÁLCULOS ESTRUCTURALES	28
11.1 CÁLCULO DEL ALIVIADERO	28
11.2 MURO DE REACCIÓN	29
11.3 PANTALLA DE MICROPILOTES ENTRE LOS PK 0+500 Y PK 0+540	29
11.4 PANTALLA DE MICROPILOTES ENTRE LOS PK 0+635 Y 0+655	30
11.5 TABLESTACADO	30
12. CÁLCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS	32
13. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	33
14. PLAN DE OBRA	34
14.1 EJECUCIÓN DE COLECTOR MEDIANTE HINCA O PERFORACIÓN ORIENTADA	34
14.2 EJECUCIÓN DE COLECTOR CON EXCAVACIÓN EN ZANJA	34
14.3 EJECUCIÓN DEL ALIVIADERO	35
15. SEGURIDAD Y SALUD	37
16. TRAMITACIÓN AMBIENTAL	38

17. TRAMITACIÓN ARQUEOLÓGICA	39
18. TRAMITACIÓN URBANÍSTICA	41
19. ESTUDIO DE EXPROPIACIONES	42
20. SERVICIOS AFECTADOS	43
21. RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA	46
22. CONTROL DE CALIDAD	47
23. GESTIÓN DE RESIDUOS	48
24. AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS Y CERTIFICACIONES	49
25. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA	50
26. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD	51
27. CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS	52
27.1 PLAZO DE EJECUCIÓN	52
27.2 PERIODO DE GARANTÍA	52
27.3 REVISIÓN DE PRECIOS	52
27.4 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	52
28. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	54
29. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	55
30. OBRA COMPLETA	58
31. CONCLUSIÓN	59

1. ANTECEDENTES

La Ley 17/84 Reguladora del abastecimiento y saneamiento del agua en la Comunidad de Madrid establece que los servicios de aducción y depuración son de interés de la Comunidad de Madrid, a la que corresponde la planificación general con formulación de esquemas de infraestructuras y definición de criterios, en orden de dotar a todos sus conciudadanos de un abastecimiento con garantía de calidad y cantidad, así como de un saneamiento que minimice el impacto de los vertidos en los ríos.

El municipio de Ciempozuelos cuenta con una previsión de desarrollo de nuevos crecimientos urbanísticos, que se recogen en la correspondiente normativa urbanística, por lo que se precisa dar respuesta a las futuras necesidades de infraestructuras.

Con fecha 3 de mayo de 2011 se remitió el documento “Plan Especial para las obras del colector DN 800 mm para dar servicio a los sectores S-10, UA-44 y S-9, en el T.M. de Ciempozuelos (Abril 2011)” a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid. Posteriormente, el 9 de febrero de 2012 se enviaron nuevos ejemplares del documento arriba mencionado y en sustitución, “Plan Especial para las obras del colector DN 800 mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9, en el T.M. de Ciempozuelos (Enero 2012)”, debido a la aportación de nuevos datos.

El 12 de junio de 2012, la Comisión de Urbanismo de Madrid aprobó inicialmente el citado Plan Especial promovido por Canal de Isabel II (BOCM 22 de junio de 2012).

Posteriormente los organismos afectados emitieron los correspondientes informes sectoriales.

Con fecha 9 de Octubre de 2013 la Comisión de Urbanismo de la Comunidad de Madrid aprobó definitivamente el expediente relativo al Plan Especial de Infraestructuras del “Proyecto de Colector DN 800 mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9” en el Término Municipal de Ciempozuelos, promovido por Canal de Isabel II Gestión S.A.

El Plan Especial antes mencionado sirve como documento de partida para la redacción del proyecto previo “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR DN 400 MM PARA DAR SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, UA-44 Y SURT-9, EN EL T.M DE CIEMPOZUELOS”, realizado por IDOM, en junio de 2014. Este proyecto definía un colector separativo de aguas residuales para los sectores mencionados.

En febrero de 2017 el Ayuntamiento de Ciempozuelos presentó un documento, “PROPUESTA DE CONVERSIÓN EN COLECTOR UNITARIO EL COLECTOR PROPUESTO POR EL PLAN ESPECIAL REDACTADO POR EL CANAL DE ISABEL II QUE DARÁ SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, SURT-9, SURT-8 Y A LA UA-44 DEL PGOU DE CIEMPOZUELOS”, con el objeto de concretar la posibilidad de que el colector diseñado en el proyecto previo de 400 mm de diámetro, fuese de DN 800 mm, de acuerdo al Plan Especial redactado por el Canal de Isabel II, de carácter unitario, de forma que recogiese las aguas pluviales y residuales de los Sectores SURT-10, SURT-9, SURT-8 y la UA-44 del PGOU de Ciempozuelos.

Tras el análisis de esta posibilidad, se acordó dicha modificación, lo que promovió la redacción del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN COLECTOR UNITARIO NUEVOS SECTORES. T.M CIEMPOZUELOS”, realizado por PROINTEC, en diciembre de 2019”. En este proyecto se modificaba el diámetro del colector de DN 400 a DN 1000 para adaptarlo a la nueva tipología.

En 2019 se iniciaron las obras de desarrollo del sector SURT-1, en las que se ha incluido la construcción de un tramo del colector proyectado en 2017 de 195 m. Asimismo, se ha identificado la necesidad de

conectar la red actual tanto de saneamiento como de pluviales del sector UA-44 al nuevo colector unitario, por lo que se plantea la necesidad de modificación del proyecto de 2017, adaptándolo a estos nuevos condicionantes.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto la definición de las obras necesarias para la ejecución del colector DN 1000 mm que dará servicio a los sectores SURT-1, SURT-10, UA-44, SURT-8 y SURT-9, en el término municipal de Ciempozuelos, de acuerdo con los Pliegos generales y particulares de la licitación y la normativa en vigor.

Los futuros desarrollos de Ciempozuelos requieren de un sistema de saneamiento que dé servicio a los sectores desarrollados dentro del PGOU del municipio. Las obras recogidas dentro del presente proyecto, permitirán la dotación del servicio a los futuros desarrollos, derivando los caudales de aguas negras al Emisario de Buzanca.

3. ÁMBITO GEOGRÁFICO

La actuación a proyectar, forma parte de la red del núcleo urbano de Ciempozuelos al que drenan las nuevas zonas dotacionales-industriales del norte.

En la siguiente imagen se muestra el municipio de Ciempozuelos en el cual se indica el ámbito de actuación de las obras.

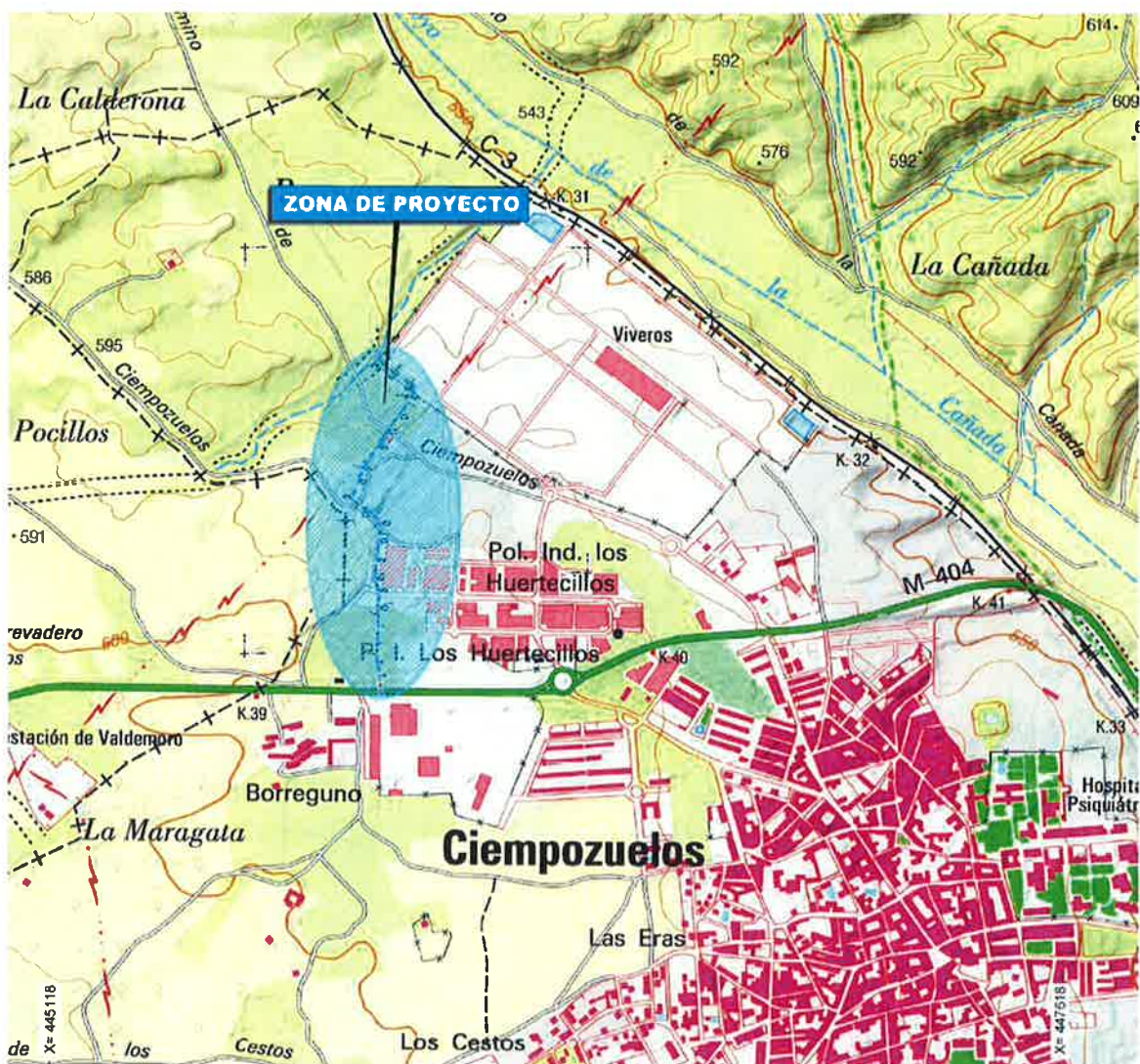


Figura 1.- Ámbito de actuación de las obras

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras incluidas en la presente actuación consisten en la ejecución del colector que dará servicio a los futuros sectores a desarrollar dentro del PGOU del municipio de Ciempozuelos, siendo éstos: SURT-1, SURT-10, UA-44, SURT-8 y SURT-9.

El colector objeto del presente proyecto constructivo comprende un único tramo de una longitud aproximada de 946 m, de los cuales, 195 m se han ejecutado durante el desarrollo del sector SURT-1. La planta general de las obras se muestra en la siguiente figura:



Figura 2.- Planta general de las obras

De manera esquemática, se enumeran las actuaciones correspondientes al presente proyecto:

- PK 0+000 – PK 0+042: Tramo en el que se ejecutará la hinca bajo la carretera M-404, de 38 m de longitud. Se proyecta la hinca de un tubo de acero de 1500 mm de diámetro en el que se introducirá un tubo de hormigón armado de 1000 mm de diámetro, que será el futuro colector.
- PK 0+042 – PK 0+842,5: Colector de HA de diámetro 1000 mm clase 180 en zanja. Parte del P-02 y continua por el trazado de la futura calle del polígono hasta el aliviadero proyectado en el PK 0+842,50. La longitud total de este tramo es de 802 m. De estos 802 m, 195 m se han ejecutado durante el desarrollo del sector SURT-1, entre los pozos P-2.1 (PK 0+062,51) y P-7 (PK 0+256,93).
- PK 0+852 – PK 0+945,5: Desde la cámara de alivio proyectada hasta el P-22, pozo del emisario de Buzanca, se ejecutará un colector de HA de diámetro 400 mm de 94 m de longitud para su conexión con la red de saneamiento actual.
- PK 0+842,5: Previo a la conexión con la red existente, se ejecutará una cámara aliviadero que derivará al cauce el caudal excedente para el que el Emisario de Buzanca no tiene capacidad.
- P.K. 0+945,5-Conexión a red: Conexión a la red de saneamiento existente de diámetro 1200 mm.

- Desde PK 0+852 (salida del aliviadero): colector de alivio de HA de diámetro 1000 mm clase 180 en zanja hasta salida al Arroyo de la Buzanca. La longitud total del colector de alivio es de 100,67 m.

Las obras se inician en un nuevo pozo de registro situado al final de la calle A, junto a la incorporación de ésta a la carretera M-404. Este pozo recogerá el agua proveniente de los sectores UA-44 y SURT-10 mediante 3 colectores de conexión de 400 mm, 400 mm y 1000 mm de diámetro. Tras la agrupación de las aguas residuales y pluviales de estos sectores, el colector cruza mediante una hinca la carretera M-404. La hinca se proyecta en tubería de acero de 1500 mm de diámetro, en la que se introducirá el futuro colector de hormigón armado con virola metálica de DN1000, con una longitud total de tubería hincada de 38 m. Se plantea realizar la hinca en sentido norte-sur, con el objeto de disponer de mayor espacio y minimizar las afecciones a las industrias ubicadas en el polígono.

Tras su salida del pozo de hinca, la conducción se dirige en dirección norte hasta ubicarse en paralelismo al eje del vial que divide los sectores SURT-1 y SURT-9. En la actualidad, se ha llevado a cabo el desarrollo del sector SURT-1, ejecutándose la parte del colector situada entre los pozos P-2.1 y P-7, de 195 m de longitud (P.K. 0+062,51 – P.K. 0+256,93).

Siguiendo en paralelo con el eje del futuro vial proyectado como continuación del ejecutado entre los sectores SURT-1 y SURT-9, el colector vira hacia el noroeste situándose ya dentro del sector SURT-9 hasta su encuentro con la futura rotonda situada en el entorno del P.K 0+520 del colector proyectado. A partir de este punto y ya fuera del vial, el colector avanza en sentido noreste hasta su encuentro con la calle Paseo de la Calderona.

Tras cruzar el paseo, se proyecta una cámara de alivio, de la cual parte la conducción de conexión a la red actual, de 400 mm de diámetro, y la conducción de alivio al Arroyo de la Buzanca, de 1000 mm de diámetro. Ambas conducciones son de hormigón armado y discurren paralelas bajo el acerado hasta su conexión con el emisario de Buzanca, en el caso de la conducción de conexión, y hasta su salida al Arroyo de la Buzanca en el caso de la conducción de alivio.

La longitud total del nuevo colector a ejecutar es de 751 m, de los cuales 647,5 m de colector son de hormigón armado de 1000 mm de diámetro, 94 m son de hormigón armado de 400 mm de diámetro para la conexión con la red actual y 100,67 m del colector de vertido a cauce de HA de 1000mm.

Se disponen 17 pozos de registro situados en los cambios de alineación y a una distancia adecuada para repartir los vertidos de las acometidas futuras, con un máximo de 50 m de separación entre pozos consecutivos en alineaciones rectas. De estos pozos, 4 son pozos de resalto, ya que entre los PK 0+660 y 0+840 tiene una pendiente muy fuerte. El pozo final se corresponde con un pozo de la red existente. Al inicio se conecta en un pozo de nueva construcción, en el que se realizará la conexión de la red de saneamiento del sector UA-44, y al final al emisario de Buzanca en el PK 0+945,497. El hormigón utilizado para la fabricación de los pozos deberá ser resistente a los sulfatos, dadas las características del terreno señaladas en los ensayos geotécnicos.

A lo largo del trazo del colector se prevén diferentes tipologías de secciones en función de la profundidad de enterramiento de la tubería.

La sección tipo general consiste en una zanja con taludes 2H:3V y ancho inferior de 2,20 m, que se extiende entre los PK 0+038 a 0+062,51. Entre los PK 0+720 a 0+820 se dispondrá una sección con taludes 2H:1V con el mismo ancho inferior. Para el cruce con el Paseo de la Calderona y tramo en el cual la

conducción discurre bajo el acerado se prevé una sección tipo entibada con un ancho de zanja entre los PK 0+820 a 0+842,50 de 2,70 m, para conducción única, y, entre los P.K. 0+851,20 a 0+945,497, de 3,73 m, dado que en este tramo discurren en la misma zanja la conducción de conexión a la red actual y la de alivio al cauce.

Para las zonas con mayor nivel de enterramiento, se prevé una sección mixta, con una pre-zanja de taludes 2H:1V con bermas de 1 y 4 m, entibada en su parte inferior con una anchura de 2,70 m y una altura variable inferior a los 5 m. Esta sección se extiende entre los PK 0+250 a 0+500, PKS 0+540 a 0+720.

Entre los PK 0+500 a 0+540, la traza discurre junto a la parcela de una planta de aglomerado. Dada la profundidad de la zanja de más de 7,00 m de altura, para evitar la afección a las edificaciones de la planta se propone una zanja con una pantalla de micropilotes para contención de tierras en la margen derecha, en la que se encuentran las edificaciones.

En el PK 0+644 la traza queda muy cerca de un poste de una línea de alta tensión de Unión Fenosa. Para evitar su afección se propone la ejecución de una pantalla de pilotes a 6,00 m de distancia de la torre entre los PK 0+635 a 0+655.

En el siguiente cuadro se resumen las secciones tipo consideradas, las cuales vienen reflejadas en el Documento Nº2: Planos.

Secciones tipo a lo largo de la traza				
P.K.		Longitud (m)	Sección tipo	Talud
0+000	0+038	38	Hinca	Hinca
0+038	0+062,51	24,51	ST-1	2H:3V
0+256,93	0+500	243,07	ST-2	2H:1V y entibación hasta 4,0m
0+500	0+540	40	ST-3	Pantalla micropilotes / 2H:1V y entibación hasta 4,0m
0+540	0+720	180	ST-2	2H:1V y entibación hasta 4,0m
0+720	0+820	100	ST-4	3H:2V
0+820	0+842,5	22,5	ST-5	Entibación
0+842,5	0+851,2	8,7	Aliviadero	Tablestacas
0+851,2	0+945,497	94,297	ST-6	Entibación

Siendo:

ST-1; sección tipo general 2H:3V

ST-2; sección 2H:1V, con entibaciones de hasta 4,0 m.

ST-3; sección tipo con pantalla de micropilotes en margen derecha y sección 2H:1V, con entibaciones de hasta 4,0 m en margen izquierda

ST-4; sección tipo general 3H:2V

ST-5; sección tipo entibada

ST-6; sección tipo entibada. Zanja 2 conducciones

Se prevé el agotamiento de las secciones cercanas al emisario de Buzanca, donde es esperable la presencia de freático.

En el PK 0+842,5 se sitúa la cámara aliviadero, que limita el caudal con destino al Emisario de Buzanca, aliviando el resto al Arroyo de la Buzanca. El vertedero de alivio a cauce cuenta con un sistema de retención de sólidos y flotantes.

La geometría del aliviadero queda definida por dos cámaras rectangulares de 2,00 x 7,50 m y 1,20 x 7,50 m de dimensiones interiores, 3,30 m de atura, separadas por un labio de vertido de 6,00 m de ancho y 0,46 m de altura. Se adoptan espesores de 30 cm para muros exteriores, 25 cm para la losa superior y el labio de vertido y de 50 cm para la solera. La excavación se ejecutará con tablestacas.

5. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La cartografía y topografía utilizadas en este proyecto han sido facilitadas por Canal de Isabel II.

Previo a la redacción del presente proyecto, en junio de 2014, la empresa IDOM, por encargo de Canal de Isabel II, redactó el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR DN 400 MM PARA DAR SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, UA-44 Y SURT-9, EN EL T.M DE CIEMPOZUELOS". Para la redacción de este primer proyecto, con fecha de febrero de 2014, se encargó a la empresa CONSULTOP un levantamiento topográfico a escala 1:500 de la traza por la que discurría el colector DN 400 mm proyectado.

En diciembre de 2017, la empresa PROINTEC, por encargo de Canal de Isabel II, redactó el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN COLECTOR UNITARIO NUEVOS SECTORES. T.M CIEMPOZUELOS", en el que se modificaba el colector previo a uno de DN 1000. En el desarrollo de este proyecto, de cara a completar el levantamiento realizado en 2014, el Área de Proyectos de Saneamiento y Reutilización de Canal de Isabel II encargó a NORTE TOPOGRAFÍA S.L. un nuevo informe topográfico, que se realizó con fecha de junio de 2017.

Ambos levantamientos constituyen la cartografía base para la redacción del presente proyecto.

La cartografía específica de proyecto se ha complementado con la cartografía oficial a escala 1/5.000 de la Comunidad de Madrid y las cartografías 1/25.000 y 1/50.000 del IGN.

En el Anejo nº 2 Cartografía y Topografía se incluye la descripción detallada de los trabajos realizados.

6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Para la redacción del proyecto previo realizado por IDOM en junio de 2014, Canal de Isabel II Gestión encargó a la empresa ORBIS TERRARUM la realización de un estudio geológico-geotécnico del ámbito de actuación, el cual se entregó en mayo de 2014.

Dado que los terrenos de la zona de actuación no se han visto modificados, para la redacción del presente proyecto no se han realizado otros estudios, utilizándose el estudio existente para el diseño de las obras.

La documentación completa de los trabajos realizados se incluye en el Anejo nº 3 Geología y Geotecnia. A continuación, se incluye un resumen de los trabajos realizados y principales conclusiones.

- Marco geológico

Geológicamente la zona de estudio se integra dentro del conjunto de las facies evaporíticas de la Cuenca de Madrid denominadas Facies Centrales Evaporíticas (Formaciones Yesíferas) y de suelos cuaternarios de glaci y rellenos antrópicos.

La zona objeto de estudio se encuentra situada sobre el substrato terciario formado por niveles y bancos de yeso alternando con arcillas y margas endurecidas (Facies Centrales Evaporíticas) y, sobre suelos cuaternarios de diferente génesis (glaci, fondo de valle y rellenos antrópicos). Los tramos evaporíticos se desarrollan en niveles tableados y nodulares de magnitud centimétrica y, en ocasiones, con textura selenítica. Las arcillas o arcillas margosas interestratificadas (10-20 cm) con los yesos son generalmente de color gris-verdoso, frecuentemente con illita como mineral arcilloso predominante.

Las formaciones terciarias están parcialmente recubiertas por depósitos cuaternarios naturales de glaci y fondo de valle y por rellenos antrópicos contemporáneos vertidos por la actividad del hombre. Los depósitos de glaci están formados por limos arenosos de color pardo con carbonataciones en enrejado muy intensas y espesores comprendidos entre 0,5 y 2 m aproximadamente.

Los depósitos de fondo de valle que se han detectado están ligados al Arroyo de la Cañada situado en la finalización de la conducción. Están formados por limos algo arenosos prácticamente saturados por la influencia del nivel freático y con presencia de pequeños cantos de carbonato. Los rellenos antrópicos que han sido vertidos por el hombre ocupan una extensión importante en la zona objeto de estudio.

- Campaña de campo

Con objeto de determinar la naturaleza, características y espesor de los materiales que se verán afectados por las obras, se han realizado dos (2) sondeos a rotación con extracción de testigo continuo de 4,00 y 4,30 m de profundidad. A las muestras extraídas se les realizan ensayos de laboratorio para la caracterización de los materiales.

En lo referente al nivel freático, en el sondeo S-1 no se ha detectado, mientras que el S-2 se detectó a 2,80-2,90 m de profundidad.

- Caracterización geotécnica de las unidades.

Las prospecciones geotécnicas realizadas, han permitido diferenciar las siguientes unidades geotécnicas (UG) con características propias:

- **Rv. Rellenos antrópicos vertidos:** Los rellenos presentes en la zona de estudio corresponden a acumulaciones de escombros, tierras removidas y materiales de diversa procedencia, todos ellos ligados a la actividad antrópica. Los espesores detectados varían entre centimétricos y métricos, habiendo detectado espesores de hasta 4-5 m de altura sobre el terreno natural.
- **Rc. Rellenos compactados:** Se tratan de materiales de relleno que han sido extendidos y compactados. Están formados por arenas limosas con algo de arcilla con un estado de compacidad entre floja y moderadamente densa. Presentan una coloración parda. Estos rellenos se han detectado al inicio del trazado, en las inmediaciones del sondeo S-1. Su potencia es de unos 0,20-0,30 m.
- **R. Rellenos antrópicos (viales y edificaciones):** Corresponden a la representación de viales, edificaciones y, en general, zonas urbanas. Su representación y análisis carece de importancia desde el punto de vista geotécnico.
- **Qfv. Fondo de valle. Limos blanquecinos (Cuaternario):** Este nivel está formado por limos algo arenosos de consistencia blanda a moderadamente firme con cantos dispersos de carbonatos. Poseen un alto grado de humedad y coloración blanquecina. Estos materiales se han formado a consecuencia de la denudación de los relieves más elevados hacia cotas más bajas por las que discurre la red de drenaje (Arroyo de la Cañada), mediante la cual son transportados y acumulados a lo largo de su recorrido. Por lo general, son materiales con nula o baja consolidación, es decir, son relativamente contemporáneos. Poseen alta porosidad y bajas densidades. El sondeo S-2 finalizó a 4,30 m prospectado este nivel geotécnico.
- **Qg. Glacis. Limos arcillosos de color ocre (Cuaternario).** Este nivel está formado por limos arcillosos de consistencia blanda, ligeramente húmedos con presencia de carbonatos (textura en enrejado) y coloración ocre. Estos materiales se disponen tapizando la unidad terciaria de margas yesíferas (Ty-Tarc) y los niveles de yeso (Ty). El espesor que presenta este nivel es bastante variable al ser un material de deposición gravitacional, así, las potencias detectadas en el sondeo S-1 y las calicatas existentes estuvieron comprendidas entre 0,30 y 2,00 m.
- **Tarc. Arcillas margosas verdes (Terciario).** Se trata de una unidad que se ha podido diferenciar únicamente en la cartografía geológica entre los materiales de fondo de valle y los niveles de yesos al final del trazado. Afloran en la ladera por la que discurre el Arroyo de la Cañada. Esta unidad está constituida por arcillas limosas verdes con muy bajo contenido en yesos. El espesor detectado de unos 3 m aproximadamente.
- **Tarc-Ty. Margas yesíferas (Terciario).** Esta unidad está compuesta por arcillas margosas con niveles de yeso tableado de aspecto nodular y consistencia dura. Las capas de yeso mantienen un espesor centimétrico (0,20-0,30 m) al igual que las capas de arcillas margosas. La coloración del yeso es blanquecina mientras que las arcillas margosas presentan un color verdoso oscuro.
- **Ty. Niveles de yeso nodular con algo de arcilla (Terciario).** Esta unidad está compuesta por niveles de yeso tableado subordinado, en mayor proporción, a intercalaciones centimétricas de

arcillas margosas verdes. Presentan una coloración blanquecina. El sondeo S-1 detectó esta unidad a los 2,80 m de profundidad con respecto a la superficie de topográfica actual y finalizó prospectado el mismo material a los 4,00 m de profundidad.

A continuación, se exponen las características geotécnicas estimadas para las principales unidades geológicas afectadas por el proyecto:

Unidad geotécnica	Densidad aparente (t/m ³)	Cohesión efectiva (t/m ²)	Ángulo de roz. Interno (°)	Módulo de deformación (t/m ²)	Coefficiente de Poisson (v)	Permeabilidad ² (cm/s)
Rv	1,80	0,0	32	800-1.000	0,35	10 ⁻²
Rc	2,00	1,0	32	1.000-5.000	0,28	10 ⁻³
Qfv	2,17	0,5-1,0	20-23	700-1.500	0,30	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶
Qg	2,00	1,0	32	3.000-5.000	0,30	10 ⁻⁵
Tarc	2,10	5,0-6,0	28	5.000-8.000	0,28	10 ⁻⁷
Tarc-Ty	2,10	5,0-8,0	30	1.000-25.000	0,28	10 ⁻⁷
Ty	2,30	7,0-10,0	28	40.000	0,26	10 ⁻⁸

Tabla 1.- Principales características geotécnicas de las principales unidades geológicas

- Consideraciones geotécnicas para el proyecto

Dadas las características de los materiales encontrados en la traza se realizan las siguientes recomendaciones:

- Excavabilidad: desde el punto de vista del análisis de la excavabilidad hay dos tipos de materiales: suelos cuaternarios y terciarios y, la roca yesífera terciaria de resistencia muy blanda a blanda. Los materiales cuaternarios y parte de los materiales terciarios, al ser de tipo suelo, podrán ser excavados mediante medios mecánicos convencionales (excavación mecánica ligera). Para realizar la excavación de la zanja en los materiales terciarios yesíferos se deberá recurrir al empleo de martillo picador o hidráulico, al considerarse estos ripables.
- Estabilidad de las excavaciones. Taludes recomendados:

En función de las observaciones llevadas a cabo en los taludes de las calicatas (se mantienen estables con un talud casi vertical), hace indicar que los taludes a realizar en el nivel geotécnico Qg, entre los pK 0+080 y Pk 0+520, serán estables bajo situación provisional, adoptando una relación del tipo 2H/3V.

En los niveles geotécnicos Qfv y Tarc, los taludes de excavación deberán ser algo más suaves y prudentes con el fin de evitar riesgos por deslizamiento de material. Por ello, se recomienda acudir a una relación de talud 3H/2V.

En referencia a los rellenos antrópicos vertidos (Rv) conviene recordar que se deberá movilizar un volumen considerable para la implantación de la conducción. En este sentido, se recomienda establecer un margen de resguardo en coronación del talud de la zanja de anchura igual a la propia zanja con el objetivo de evitar sobrecargas en la coronación del desmonte que reduzcan su estabilidad. A su vez, se generará una franja de seguridad ante posibles desprendimientos. Debido a estos condicionantes y a la naturaleza propia de los rellenos se recomienda adoptar una relación de talud del tipo 2H/1V.

- Presencia de sulfatos: los materiales presentes en la zona de estudio presentan una **“agresividad fuerte frente al hormigón”**.
- Presencia de agua: se ha detectado nivel freático en el sondeo S-2 ligado al Arroyo de la Cañada a una profundidad de 2,90 m. Por tanto, es previsible la posible afección del nivel freático a las excavaciones en el tramo final del trazado, por lo que se recomienda prever la necesidad de bombeo en esta zona durante los trabajos de excavación y colocación del colector.
- En principio, el material excavado no es aprovechable de cama de apoyo de la tubería ni alrededor de esta. Únicamente, se podrá emplear como material de relleno de cubrición hasta llegar a la cota de la rasante.

7. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Para el desarrollo de la solución óptima se han estudiado distintos aspectos que afectan al colector a proyectar, tales como:

- Trazado del colector
- Tipología de la conducción
- Cruce de la carretera M-404
- Situación del aliviadero
- Protección de las edificaciones existentes

En el anejo nº6. Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada, se realiza el análisis de los mismos, resumiéndose a continuación.

7.1 TRAZADO DEL COLECTOR

7.1.1 Trazado en planta

La optimización del trazado del colector se llevó a cabo en un proyecto previo realizado por IDOM en junio de 2014, en el cual se desarrolló una solución considerando que la red futura sería separativa, por lo que diámetro del colector se proyectó de 400 mm.

En el proyecto realizado por PROINTEC en diciembre de 2017, al cambiar el diámetro del colector de 400 mm a 1000 mm y aumentar el ancho de la zanja se reestudió la idoneidad del trazado.

Al aumentar el ancho de zanja, se provocaba la afección a una torre eléctrica de alta tensión situada en el PK 0+644, por lo que se modificó el trazado inicial en ese tramo. En el trazado inicial, el eje de la traza de la tubería se situaba a 7,30 m de la torre eléctrica y, por motivos de seguridad, se movió la traza 5,00 m al este, quedando la torre a 12,30 m. Al mover la traza, la profundidad del colector aumentaba de 5,40 m a 7,20 m, quedando el borde de la excavación a 6,00 m del borde de la zapata frente a los 4,50 m libres que hubiesen quedado en caso de no desplazar la traza.

No obstante, para asegurar la no afección a la cimentación de la torre, entre los PK 0+635 y PK 0+655 se propone la ejecución de una pantalla de pilotes de 7,00 m de longitud y 250 m de diámetro situada a 6,00 m del borde de la misma.

Por otra parte, en el desarrollo del sector SURT-1 se ha ejecutado un tramo de colector entre el PK 0+062,51 y el pozo P-7, siguiendo el trazado en planta definido en el proyecto de 2017. En el punto de inicio de este tramo se ha dispuesto un nuevo pozo de registro, al que se ha denominado P-2.1 en el presente proyecto, y se ha respetado la traza definida en el proyecto de 2017.

7.1.2 Trazado en alzado

La rasante del colector en el proyecto de 2017 venía definida por la conexión con Emisario de Buzanca y el alivio al Arroyo de la Buzanca, así como por los condicionantes de servicios afectados.

En el tramo ejecutado durante el desarrollo del sector SURT-1, aunque las cotas a la entrada del pozo P-3 y la a salida del pozo P-7 se han mantenido conforme a las definidas en el proyecto de 2017, la correspondiente al punto donde se ha situado el pozo P-2.1 se ha bajado de la cota 589,15 a la cota 588,956, pasando de una pendiente del 2,34% en el tramo entre el P-2-1 y el P-3 a una pendiente del 1%.

Por otra parte, se plantea la necesidad de conectar la red actual de aguas residuales y pluviales del sector UA-44 al colector unitario.

Tras el estudio de las cotas de entrada y salida de los colectores en los pozos de confluencia, se concluye que:

- Se observa que, en el caso del colector de residuales que viene del sur, la cota en el pozo de confluencia es la 588,618, la cual se encuentra por debajo de la cota del pozo P-2.1, 588,956, ya construido. Esto imposibilita la conexión del mismo con el colector unitario de proyecto. Esta problemática puede resolverse conectado este colector desde el pozo situado inmediatamente aguas arriba, en el que la cota de entrada del colector es la 589,664.
- Por tanto, la cota en el punto de inicio del nuevo colector vendrá marcada por la menor cota de los colectores a conectar. Esta resulta ser la correspondiente al colector de aguas residuales que viene desde el oeste, siendo la cota de entrada al pozo la 589,141. Se adopta como cota al inicio la 589,139.

7.2 TIPOLOGÍA DE LA CONDUCCIÓN

Dados los nuevos caudales que recogerá el colector, según los cálculos hidráulicos, para cumplir los requisitos de las Normas de Redes de Saneamiento de 2016 de Canal de Isabel II se ha de disponer un colector de diámetro 1000 mm.

Para este diámetro y con alturas de recubrimiento de más de 7,00 m en gran parte del trazado, se selecciona como material para el colector hormigón armado, debido a su mejor comportamiento frente a cargas elevadas.

7.3 CRUCE CON LA CARRETERA M-404

Al inicio del tramo proyectado el colector cruza la carretera M-404. En la alegación de la Dirección de Carreteras al Plan Especial enviada con fecha 25 de junio de 2012 se recoge que los cruces con las carreteras de competencia de la Comunidad de Madrid se deberán realizar con perforación horizontal o hinca en dirección perpendicular al eje de la vía en el punto de cruce y la longitud de la protección en el cruzamiento deberá ser como mínimo la anchura de la carretera y su ancho de protección.

Dado que la carretera M-404 es competencia de la Comunidad de Madrid y discurre por suelo urbano, el cruce se resolverá mediante una hinca que se prolongará hasta, como mínimo, 3,00 m a ambos lados de la carretera desde la arista de la explanación, siendo la longitud total de la hinca proyectada 38 m.

Tras realizar la consulta a la Dirección General de Carreteras de cara a solicitar la autorización de perforación horizontal se recibe la contestación en la que se especifica que la perforación horizontal deberá ser perpendicular al eje de la carretera, contará con vaina de protección y pasará bajo rasante de ésta a una profundidad de 1,50 metros, como mínimo, a contar de la generatriz superior de la vaina.

Se propone la ejecución de la hinca con un tubo de acero de diámetro interior 1500 mm, en el que se introducirá un tubo de hormigón armado con virola metálica de DN 1000 mm, el cual quedará como el propio colector. La distancia mínima desde la generatriz superior de la vaina a la rasante de la carretera es de 4,39 metros.

No se realizará una doble hinca, tal y como recomiendan las normas de Canal de Isabel II, dado que se trata de un colector de la red secundaria en una zona urbana.

7.4 SITUACIÓN DEL ALIVIADERO

Al convertir la red separativa en red unitaria se hace necesario proyectar un aliviadero que desagüe el exceso de caudal al Arroyo de Buzanca.

La situación de este aliviadero queda condicionada por la cota del fondo del cauce del arroyo, debiendo quedar la obra de salida por encima de ésta, la situación del Emisario de Buzanca, donde se conecta el colector proyectado a una cota superior para evitar retornos, y del colector paralelo al emisario, el cual debe cruzarse a distinta cota con la conducción de alivio al arroyo.

Esto supone que el aliviadero deberá situarse tras el cruce del Paseo de la Calderona.

7.5 PROTECCIÓN DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES

Entre los PK 0+500 y 0+540 la traza se sitúa junto a las edificaciones existentes de la planta de aglomerado. Para evitar la afección a las mismas se han estudiado dos alternativas:

- Alternativa 1: Tablestacado de la zanja
- Alternativa 2: Micropilotes que contengan la zanja en el lado de las edificaciones
- Alternativa 3: zanja tipo 2 y traslado de las edificaciones

Según el estudio geotécnico, en esta parte de la traza existen intercalaciones de yesos, lo que podría provocar problemas para la hinca de las tablestacas. Por otra parte, la profundidad a la que se sitúa el colector, casi 8,00 m, no hace muy recomendable el uso de tablestacas, por lo que se descarta la alternativa 1.

Por otra parte, para evitar el traslado de las edificaciones y la afección al funcionamiento de la planta de aglomerado durante las obras, se selecciona la alternativa 2.

8. TRAZADO Y REPLANTEO

Se ha mantenido el trazado en planta del colector de 1.000 mm recogido en el proyecto realizado por PROINTEC en diciembre de 2017. En dicho proyecto se mantenía el trazado del colector de 400 mm del proyecto previo, excepto entre los PKs 0+600 a 0+660, en los que se desplazaba la traza unos 5,00 m al este para aumentar la distancia a la torre eléctrica de la línea de alta tensión. Para el planteamiento de este trazado en planta se tuvieron en cuenta los siguientes criterios generales:

- Se mantuvo el trazado original previsto en el Plan Especial, con las modificaciones realizadas en enero de 2014 por el Ayuntamiento de Ciempozuelos que afectaban al tramo inicial del recorrido, y las requeridas para minimizar las afecciones a servicios tales como electricidad y gas.
- En la elaboración del trazado se consideraron alineaciones rectas.
- Se ajustó el trazado en planta para que discurriese bajo o en paralelo al futuro vial que recorre los sectores SURT-1, SURT-8 y SURT-9.
- Se incluyeron pozos de registro para los cambios de alineación y en general para el registro cada 50 m aproximadamente.

Asimismo, el trazado del colector de alivio se planteó paralelo al trazado del colector de conexión, situándose bajo el acerado y la zona ajardinada del Paseo de La Calderona.

Por otro lado, con respecto al trazado en alzado, se ha modificado el trazado planteado en los proyectos previos siguiendo los siguientes criterios:

- Se procura disponer de altura de 2,0 m entre la rasante de la conducción y la del futuro vial en la primera parte del recorrido sector SURT-1, con el objeto de disponer de cota suficiente para dar servicio a los sectores a desarrollar.
- Se limita la pendiente máxima al 3% para evitar problemas de sobrevelocidad en la conducción. Se hace necesario elevar la pendiente hasta el 3% y disponer pozos de resalto en el tramo comprendido entre los P.K.S 0+620 a 0+760 para salvar la diferencia de cota existente.
- El trazado del colector unitario en el tramo inicial está condicionado por las cotas de los colectores de la red del sector UA-44 a conectar en el pozo P-1 y la cota del pozo P-2.1, ya ejecutado en el desarrollo del sector SURT-1.
- El trazado del colector de vertido queda condicionado por la disposición del Emisario de Buzanca y la cota del Arroyo de la Buzanca.

En las zonas de paralelismo o cruce con otros servicios se han respetado las separaciones mínimas indicadas en las normas del Canal de Isabel II. Estas distancias mínimas, tanto en planta como en alzado, se indican en la siguiente tabla:

<i>Servicio</i>	<i>Separación en planta (cm)</i>	<i>Separación en alzado (cm)</i>
<i>Abastecimiento</i>	100	100
<i>Gas</i>	50	50
<i>Electricidad-alta</i>	30	30
<i>Electricidad-baja</i>	20	20
<i>Comunicaciones</i>	30	30

Tabla 2.- Distancias mínimas entre servicios

En el anejo nº7. Trazado y Replanteo, se detallan las principales características del trazado en planta y alzado de las conducciones, especificando las coordenadas y cotas para los pozos de registro, la pendiente de los distintos tramos del colector, su diámetro, longitud y cotas de la rasante. Asimismo, se incluyen las coordenadas de los principales puntos de replanteo para la correcta implantación de las obras singulares.

9. CAUDALES DE DISEÑO

Se han obtenido los caudales de aguas residuales que sirven para el dimensionamiento del colector objeto de estudio. Los caudales de aguas pluviales han sido suministrados por Canal de Isabel II, recogidos en el documento "VERIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE CONVERSIÓN EN COLECTOR UNITARIO EL COLECTOR PROPUESTO POR EL PLAN ESPECIAL REDACTADO POR CANAL DE ISABEL II QUE DARÁ SERVICIO A LOS SECTORES SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 Y UA-44 DEL PGOU DE CIEMPOZUELOS" (ACG-175), de abril de 2017 y sus posteriores actualizaciones, ACG-175-anejo1, de 24 de mayo de 2017, y ACG-175-anejo3, de 6 de noviembre de 2017.

El cálculo de los caudales de aguas residuales se ha llevado a cabo mediante la metodología de la "Guía para el cálculo de las demandas de diseño para la Planificación y Proyecto de las Infraestructuras de Abastecimiento y Saneamiento", diciembre de 2015.

En base a dicha metodología, el caudal de aguas residuales se calcula aplicando unos coeficientes de retorno al caudal de agua potable, sobre las dotaciones calculadas para el abastecimiento en la zona de estudio.

Los datos de usos del suelo utilizados para el cálculo son los recogidos en el documento "PROPUESTA DE CONVERSIÓN EN COLECTOR UNITARIO EL COLECTOR PROPUESTO POR EL PLAN ESPECIAL REDACTADO POR EL CANAL DE ISABEL II QUE DARÁ SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, SURT-9, SURT-8 Y A LA UA-44 DEL PGOU DE CIEMPOZUELOS", redactado a petición del Ayuntamiento de Ciempozuelos en febrero de 2017. Además, se ha tenido en cuenta la "Actualización del informe de viabilidad de agua para consumo humano y puntos de conexión exterior para el Sector SURT-1 "Las Canteras", de diciembre de 2019, donde se fija la demanda de abastecimiento del Sector SURT-1.

	EDIFICABILIDAD (m ²) Dot/Ind/Ter
SUELO URBANO CONSOLIDADO (SUC) (UA 44)	19.392
SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO (SUS)	138.946
SURT-1 "Las Canteras I"	25.168
S-8 (SURT-8 "Buzanca Sepes" aplazado) - 50 %	38.947
S-9 (SURT-9 "Las Canteras II" aplazado)	37.778
SURT-10 "La Maragata"	37.053

Tabla 3.- Datos planeamiento

Con estos datos y aplicando la siguiente formulación se obtienen los caudales de diseño:

$$Dt = Cd \times (Vp \times Dp + Vu \times Du + As \times Dnd + Np \times Dnc)$$

Donde:

Dt	dotación total (l/día)
Cd	coeficiente de punta diaria
Vp	número de viviendas plurifamiliares
Dp	dotación de las viviendas plurifamiliares (litros/vivienda·día)
Vu	número de viviendas unifamiliares
Du	dotación de las viviendas unifamiliares (litros/vivienda·día)
As	superficie edificada en suelo industrial, terciario o dotacional (ha)

Dnd dotación de usos no domésticos (litros/ha·día)

N_p = número de propiedades (domésticas y no domésticas) = $V_p + V_u + P_{nd}$ (propiedades no domésticas)

En este caso, únicamente se tiene superficie edificada en suelo industrial, terciario o dotacional. La dotación total se obtiene de la Guía para cada uno de los municipios de la Comunidad de Madrid en el caso de suelo urbano consolidado y de los criterios y dotaciones unitarias indicadas en las "Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión", en sus apartados III.4.1.1 y III.4.1.2 para suelo no desarrollado.

De esta manera se obtiene el siguiente caudal medio (Q_m) de cálculo:

SECTORES	Residuales (l/s)	Pluviales (l/s)	Q total (l/s)
SURT-1 "Las Canteras I"	1,99	386,32	388,31
S-8 (SURT-8 "Buzanca Sepes" aplazado) - 50 %	3,08	394,79	397,87
S-9 (SURT-9 "Las Canteras II" aplazado)	2,99	459,55	462,54
SURT-10 "La Maragata"	2,93	375,54	378,47
UA-44	2,07	315,26	317,33
Total	13,07	1.931,46	1.944,53

Tabla 4.- Caudales de aguas residuales y pluviales por sectores

Estos caudales se irán incorporando a lo largo de la traza del mismo, quedando la siguiente distribución:

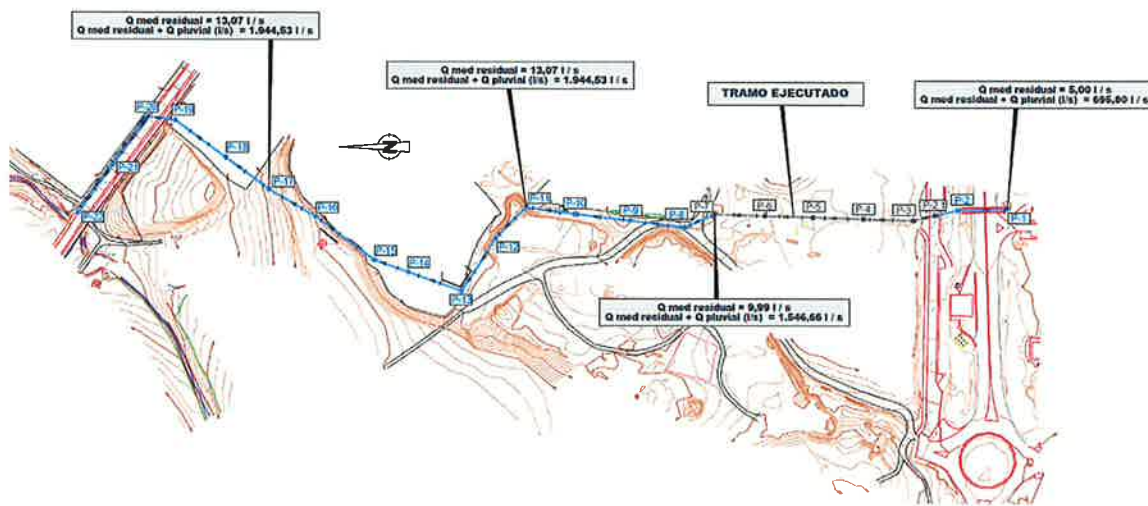


Figura 3.- Distribución de caudales a lo largo de la traza

En el anejo nº5. Estimación de la demanda, se incluyen los cálculos y justifican los coeficientes empleados.

10. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

10.1 Diseño de colectores

El cálculo de los colectores por gravedad se ha efectuado utilizando la fórmula de Prandtl-Colebrook con los coeficientes correctores de Thorman-Franke para secciones parcialmente llenas.

$$V = -2\sqrt{2gDI} * 2\log_{10}\left(\frac{K_a}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2gDI}}\right)$$

Donde:

- V = Velocidad media del fluido (m/s) a sección llena
- g = aceleración de la gravedad (m/s²)
- D = diámetro interior de la tubería (m)
- I = pérdida de carga (m/m)
- K_a = rugosidad equivalente (m)
- ν = viscosidad cinemática del fluido (m²/s)

Según la distribución de caudales y pendientes se han dimensionado los colectores, teniendo en cuenta los criterios de diseño de las Normas para Redes de Saneamiento del Canal de Isabel II (2016) y realizando las comprobaciones de velocidad y grado de llenado del colector para cada una de las hipótesis de funcionamiento de las conducciones.

Los criterios de diseño adoptados han sido los siguientes:

- Limitación de la velocidad máxima de circulación del agua, con un valor límite de 3 m/s sin sobrepasar nunca los 5 m/s (art. III 5.1.3).
- Dimensionamiento de los colectores para funcionar a menos del 75% de su capacidad para la lluvia de diseño T=10 años siempre que sea geométricamente posible, para red unitaria, y en 85% en caso de la red pluvial.
- Diámetro mínimo a instalar de 400 mm (art. II.2.1).
- En los aliviaderos no se permitirán descargas de Sistemas Unitarios con diluciones inferiores a 1:5 en relación al caudal medio (5Qm) en tiempo seco en el punto de vertido, de acuerdo al vigente RD 270-2014 de 11 de abril, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tago.

Siendo las características geométricas de los colectores y las hipótesis de funcionamiento adoptadas las recogidas en las siguientes tablas:

Tramo	Pozo inicio	Pozo final	Tipología Sección	Dimensión (mm)	Pend. %	Material
Tramo 1	P-1-CONEXIÓN RED ACTUAL	P-2.1	Circular	1.000	0,3	Hormigón Armado
Tramo 2	P-7	P-16	Circular	1.000	1,00	Hormigón Armado
Tramo 3	P-16	P-18	Circular	1.000	3,00	Hormigón Armado
Tramo 4	P-18	P-19	Circular	1.000	2,00	Hormigón Armado
Tramo 5	P-19	ENTRADA-ALIVIADERO	Circular	1.000	1,00	Hormigón Armado
Tramo 6	SALIDA ALIVIADERO	P-22-CONEXIÓN EMISARIO BUZANCA	Circular	400 mm	1,50	Hormigón Armado

Tabla 5.- Características geométricas del colector unitario

Tramo	Pozo inicio	Pozo final	Tipología Sección	Dimensión (mm)	Pend. %	Material
Tramo 1	ALIVIADERO	SALIDA ARROYO BUZANCA	Circular	1.000	0,75	Hormigón Armado

Tabla 6.- Características geométricas del colector de alivio

A partir de los datos geométricos y de caudales se comprueba la idoneidad de los diámetros propuestos para las diferentes conducciones del proyecto.

COLECTOR	Pozo inicio	Pozo final	Diámetro (mm)	V máx (m/s) < 5 m/s	h llenado (mm) < 750 mm
Principal	P-1	P-2.1	1.000	1,64	494
Principal	P-7	P-11	1.000	3,15	600
Principal	P-11	P-16	1.000	3,24	717
Principal	P-16	P-18	1.000	5,15	488
Principal	P-18	P-19	1.000	4,37	550
Principal	P-19	ALIVIADERO	1.000	3,24	717
Conexión	ALIVIADERO	P-22	400	1,74	138
Alivio	ALIVIADERO	ARROYO	1.000	2,75	808

Tabla 7.- Comprobaciones de los tramos de colector para las hipótesis de funcionamiento

En el anejo nº8. Cálculos hidráulicos se recogen los cálculos realizados para los distintos tramos considerados.

10.2 DISEÑO DEL ALIVIADERO

Dado que el emisario de Buzanca no tiene capacidad suficiente para conducir el caudal unitario recogido por el colector proyectado, en la parte final del nuevo colector se plantea un aliviadero. Éste se diseña dando cumplimiento al parámetro de diseño que establece que no se produzcan vertidos para caudales con dilución de cinco veces el caudal medio de aguas residuales. El caudal asociado a 5Qmed de residuales es de 65,35 l/s con lo que, a partir de este caudal, el aliviadero podría comenzar a verter al medio agua con una dilución permitida.

Como caudal entrante al aliviadero se ha tomado el correspondiente a la hipótesis más desfavorable, con valor de 1.945 l/s. La tipología es de *aliviadero de labio*, con geometría rectangular y dividido en dos cámaras, de acuerdo con las Normas para Redes de Saneamiento de Canal de Isabel II:

- Dimensión en planta de la cámara de entrada: 7,50 x 2,00 m².
- Dimensión en planta de la cámara de alivio: 7,50 x 1,20 m².
- Longitud del labio (L): 6,00 m.
- Altura de labio (p): 0,46 m

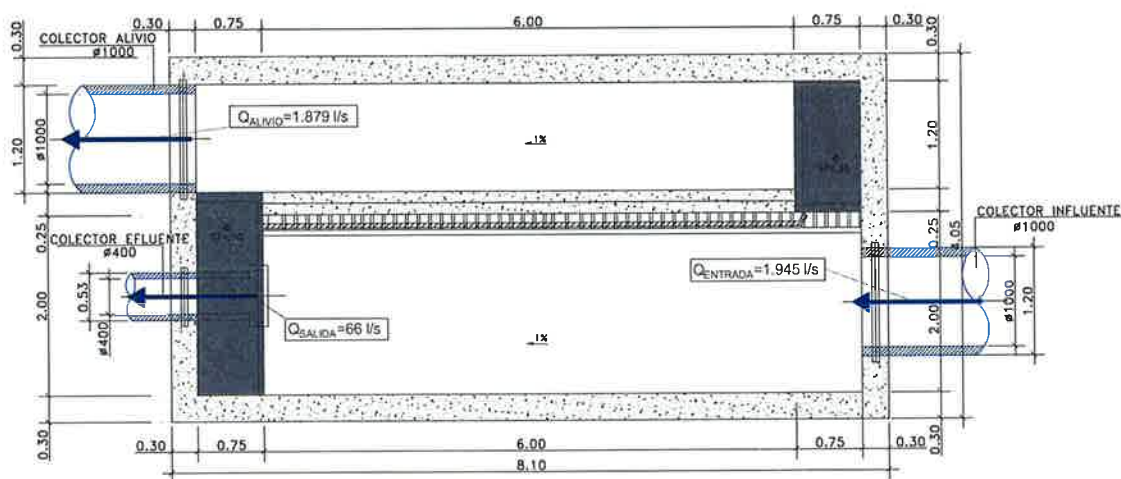


Figura 4.- Planta del aliviadero proyectado

11. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

En el Anejo nº9. Cálculos Estructurales, se realiza el cálculo de las estructuras incluidas en el presente proyecto constructivo, tratándose del aliviadero final, del muro de reacción para la hinca inicial, las pantallas de micropilotes proyectadas y las tablestacas necesarias para la excavación del aliviadero.

Se ha tenido en cuenta la Normativa siguiente:

- Instrucción de hormigón estructural EHE-08.
- Código Técnico de la Edificación CTE SE Seguridad estructural.
- Código Técnico de la Edificación CTE SE AE Acciones en la edificación.
- Código Técnico de la Edificación CTE SE C Seguridad estructural cimientos.
- Código Técnico de la Edificación CTE SE A Seguridad estructural acero.
- Norma NCSE-02 Norma de Construcción Sismorresistente.

Para el diseño de las estructuras se han utilizado los materiales de las siguientes características:

- HA-30, Hormigón para armar en estructura de Hormigón Armado. Clase IV+Qc.
- HNE-20, Hormigón no estructural para rellenos.
- HL-150, Hormigón en masa para hormigón de nivelación o limpieza.
- B 500 S, Armaduras de acero corrugado.

Las resistencias de cálculo para comprobación de los estados límites últimos, son:

- Hormigón: $f_{cd} = f_{ck}/1,50$
- Acero corrugado: $f_{yd} = f_y/1,15$

11.1 CÁLCULO DEL ALIVIADERO

Las cargas consideradas en el modelo del aliviadero han sido:

- Peso propio del hormigón considerando un peso específico $2,5 \text{ t/m}^3$
- Empuje hidrostático del agua considerando un peso específico de $1,0 \text{ t/m}^3$ y cámara llena.
- Empuje del Terreno, para cámara vacía, considerando:

Peso específico del relleno $2,0 \text{ t/m}^3$

Angulo de rozamiento interno $\phi=28^\circ$

Cohesión $=0 \text{ t/m}^2$

Coefficiente de empuje al reposo $K_r = 1 - \tan\phi$

- Sobrecarga producida por el tráfico, asimilable a una carga uniformemente repartida de 0,60 t/m².
- No se considera la acción debida al nivel freático ya que, en el estudio geotécnico se comenta que el nivel freático está a 2,90 m de la superficie del terreno y el aliviadero está ubicado fuera de la zona inundable
- No se consideran Acciones Sísmicas al ser $a < 0.04 g$

Se ha realizado un modelo 3D del aliviadero con el programa de elementos finitos, SAP2000 v14. De la modelización se obtiene que se han de disponer muros de 30 cm de espesor con un emparrillado de $\phi 12/0,15$ en ambas caras.

Para el cierre del mismo se proyectan cobijas de hormigón armado apoyadas en el muro perimetral y en una viga metálica central, que para las cargas consideradas de tráfico y el peso de las cobijas se calcula que ha de ser un HEB-300-B.

A partir del dimensionamiento planteado en las "Normas para redes de abastecimiento. Versión 2012" de Canal de Isabel II, se diseñan cobijas de 0,83 m de ancho (inferior a 0,90 m) y 0,24 m de espesor (marco formado por UPN 240) y armado simétrico en ambas caras de $\phi 12/0,10$.

11.2 MURO DE REACCIÓN

Las acciones consideradas en el cálculo del muro de reacción son las siguientes:

- Empuje del terreno sobre los paramentos verticales considerando:
 - Peso específico del relleno 2,0 t/m³
 - Angulo de rozamiento interno $\phi = 28^\circ$
 - Cohesión = 0 t/m²
 - Coefficiente de empuje activo $K_a = \tan^2(\pi/4 + \phi/2)$
 - Empuje provocado por la hincia de la tubería, asimilable a una carga puntual situada a 1,5 m desde la base.
- No se considera la acción debida al nivel freático ya que, en el estudio geotécnico se comenta que no se prevé la presencia de agua en el terreno en la zona de la hincia a esa profundidad.

De la modelización se obtiene que se ha de disponer un muro de 1,00 m de espesor con un emparrillado de $\phi 16/0,10$ en la cara traccionada y $\phi 16/0,20$ en la cara comprimida.

11.3 PANTALLA DE MIRCOPILOTES ENTRE LOS PK 0+500 Y PK 0+540

La pantalla se ha calculado por medio del programa RIDO, versión 4.20, en el que la aplicación de métodos tensodeformacionales, modelizando el terreno como un medio de Winkler, permite ir obteniendo sucesivamente los esfuerzos a medida que se van realizando las distintas fases constructivas.

Se consideran las siguientes hipótesis para el cálculo:

- El valor de los coeficientes de balasto se ha obtenido a partir de la amplia bibliografía existente acerca de las características geotécnicas de los suelos de Madrid y su aplicación para el diseño de pantallas de contención de terreno.
- Se ha considerado rozamiento pantalla-terreno igual a $1/3$ del ángulo de rozamiento interno, tanto en el activo como en el pasivo.
- No se dispone de prospecciones profundas en las proximidades de la pantalla a realizar, por lo que se han analizado 4 situaciones de cálculo, considerando un incremento en el espesor de los materiales de relleno de hasta 4 m, así como una reducción de sus parámetros resistentes (cohesión) del 50 % del valor propuesto en el estudio geotécnico. Se mantienen, en todas las hipótesis de cálculo, tanto la cota de muro de los niveles terciarios inferiores como sus parámetros, que se consideran ampliamente contrastados y avalados por los numerosos estudios realizados en los suelos de Madrid.

Las cargas consideradas han sido las siguientes:

- Sobrecarga debida al tráfico en la superficie del terreno igual a 10 kN/m^2 .
- Para el caso de la carga transmitida por las construcciones existentes, se considerará una cimentación superficial sobre el terreno natural de valor igual a 10 kN/m^2 (1 planta).

Del cálculo se obtiene una pantalla de micropilotes de protección de 250 mm de diámetro de perforación con un espaciamiento de 0,45 m entre centros. La tubería de los micropilotes tiene un diámetro exterior $\phi_e=114,3 \text{ mm}$ y un espesor de $t=7 \text{ mm}$. Los micropilotes se atarán en cabeza mediante una viga de atado de $0,50 \times 0,50 \text{ m}$.

La excavación se realizará manteniendo una berma de tierras de 1,80 m de ancho, situada a 4 m de altura con respecto a la cota máxima de excavación de la zanja. La altura máxima desde la berma a la coronación de la pantalla en la sección más desfavorable es de 3,90 m. La pantalla trabajará en voladizo.

11.4 PANTALLA DE MICROPILOTES ENTRE LOS PK 0+635 Y 0+655

Entre los PK 0+635 y 0+655 se dispone una pantalla de micropilotes para la protección de la torre eléctrica de la línea de alta tensión existente.

Se ha realizado un modelo numérico, con el objeto de analizar la influencia de la excavación sobre la cimentación de la torre eléctrica.

El cálculo se realiza para una pantalla de micropilotes de 7 m de longitud y 250 mm de diámetro de perforación, con un espaciamiento 0,45 m entre centros, tubería de diámetro exterior $\phi_e=114 \text{ mm}$ y un espesor de $t=7 \text{ mm}$, obteniéndose que el bulbo de tensiones generado por la excavación, no alcanza a la cimentación de la torre.

11.5 TABLESTACADO

Para evitar la afección a la calzada del Paseo de la Calderona y al vallado de la propiedad colindante, la excavación del aliviadero se realizará mediante un tablestacado. Se define una tablestaca de tipo GU-6N o similar, de espesor 30,9 cm y de longitud total igual a 6,00 m.

La pantalla se ha calculado por medio del programa RIDO, versión 4.20, en el que la aplicación de métodos tensodeformacionales, modelizando el terreno como un medio de Winkler, permite ir obteniendo sucesivamente los esfuerzos a medida que se van realizando las distintas fases constructivas.

La pantalla se calcula en voladizo para una altura máxima de excavación de 4,40 m. Se comprueba la estabilidad frente a los empujes de manera que se asegure que el porcentaje de pasivo movilizado no supera el 67% del empuje pasivo máximo que puede desarrollar el terreno, lo que equivale a un factor de seguridad de 1,5. La comprobación de la sección estructural de tablestaca frente a los esfuerzos obtenidos se realiza de acuerdo con las especificaciones del Eurocódigo EC-3, Diseño de estructuras de acero.

Para el cálculo se considera una sobrecarga debida al tráfico en la superficie del terreno igual a 10 kN/m^2 .

12. CÁLCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS

En el Anejo nº10. Cálculos mecánicos se realiza una comprobación mecánica de las tuberías más solicitadas que se diseñan en el presente proyecto, las cuales se plantean de hormigón armado, justificándose el material empleado para las conducciones.

A la hora de realizar el cálculo mecánico de las conducciones de hormigón armado enterradas, las acciones determinantes a comprobar para realizar el dimensionamiento son las derivadas del terreno y el tráfico, de manera que la hipótesis pésima de carga se producirá usualmente por la combinación de las anteriores.

En base a lo anterior se obtiene que las tuberías a emplear en los distintos colectores deberán una clase mínima exigible:

COLECTOR	Díámetro (mm)	Material	Clase
Principal hasta aliviadero	1.000	Hormigón armado	E 180
Conexión a Emisario de Buzanca	400	Hormigón armado	E 90
Alivio a Arroyo de la Buzanca	1.000	Hormigón armado	E 60

Tabla 8.- Clase mínima exigida a los tubos de hormigón

13. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

En el Anejo nº25. Procedimientos constructivos se desarrolla el proceso constructivo a seguir para la ejecución de las obras. Partiendo de un planteamiento general de ejecución de obra, se describen los métodos constructivos a aplicar, tanto de manera general, como aquéllos particulares, que pudieran ser necesarios para la conexión con los colectores existentes, servicios afectados y en actividades de movimiento de tierras.

14. PLAN DE OBRA

Las principales actividades determinantes en la fijación del plazo son:

14.1 EJECUCIÓN DE COLECTOR MEDIANTE HINCA O PERFORACIÓN ORIENTADA

- Colocación de señalización de obra.
- Demolición y retirada de pavimento (zona pozo de salida)
- Colocación de señalización de obra
- Ejecución de la excavación de pozo de ataque y pozo de salida
- Ejecución de solera de cimentación y muro de reacción en pozo de ataque
- Ejecución de hinca de tubo metálico y empuje de tubo interior de hormigón armado.
- Demolición de cimentación y muro de empuje.
- Ejecución de pozos de registro (P-1 y P-2)

14.2 EJECUCIÓN DE COLECTOR CON EXCAVACIÓN EN ZANJA

- Con taludes sin sustentación adicional (secciones tipo 1 y tipo 4):
 - Demolición y retirada de pavimento (zona Calle Paraíso).
 - Excavación de zanja hasta cota de rasante de fondo de excavación.
 - Extensión de capa de arena de río.
 - Colocación de tubería.
 - Relleno y compactación de capa de envuelta, con material seleccionado.
 - Relleno y compactación de zanja con material adecuado procedente de la excavación, hasta cota definida según sección tipo. En un futuro, sobre esta tubería se ejecutarán los viales correspondientes a los desarrollos urbanísticos previstos, por lo que el relleno ha de tener unas garantías de buena ejecución.
 - Relleno y compactación hasta cota de terreno natural actual.
 - Reposición de calzada.
- Con taludes sin sustentación adicional en excavación superior y entibación metálica con acodalamiento en 4,00 m inferiores (sección tipo 2) :
 - Excavación de zona superior manteniendo taludes indicados 1V:2H, hasta cota +4,00 de cota de rasante.
 - Excavación de zanja con entibación metálica y acodalamiento, hasta cota de rasante.
 - Extensión de capa de arena de río.
 - Colocación de tubería.
 - Relleno y compactación de capa de envuelta, con material de préstamo, seleccionado.
 - Relleno y compactación de zanja hasta cota + 4,00 m desde fondo de excavación, con material adecuado procedente de la excavación (todo el espesor entibado). En un futuro, sobre esta

tubería se ejecutarán los viales correspondientes a los desarrollos urbanísticos previstos, por lo que el relleno ha de tener unas garantías de buena ejecución. Al mismo tiempo se retira la entibación metálica.

- Relleno y compactación hasta cota de terreno natural actual.
- Con pantalla de micropilotes (sección tipo 3):
 - Ejecución de explanada para facilitar acceso de máquina perforadora.
 - Ejecución de micropilotes, realizando la perforación, colocación de armaduras o tubo metálico e inyectado de lechada de mortero.
 - Ejecución de viga de atado de cabeza de micropilotes.
 - Excavación de zanja según tipología.
 - Extensión de capa de arena de río
 - Colocación de tubería
 - Relleno y compactación de capa de envuelta, con material seleccionado.
 - Relleno y compactación de zanja en su totalidad. Al mismo tiempo se va retirando los niveles de acodalamiento.
- Con entibación (secciones tipo 5 y 6):
 - Retirada de alumbrado.
 - Demolición y retirada de pavimento y acerado (zona Paseo de la Calderona).
 - Excavación de zanja con entibación metálica y acodalamiento, hasta cota de rasante.
 - Extensión de capa de arena de río.
 - Colocación de tubería/s.
 - Relleno y compactación de con material de préstamo seleccionado hasta cota de terreno natural. Reposición de acerado, vial y alumbrado.

14.3 EJECUCIÓN DEL ALIVIADERO

- Excavación con pantalla de tablestacas.
 - Hincado de pantallas de tablestacas.
 - Excavación de zanja entre tablestacas, procediendo a la colocación del acodalamiento sobre correas metálicas HEB-180 por encima de la cota superior de hormigonado del muro.
- Vertido de hormigón de limpieza.
- Encofrado y ferrallado de la losa.
- Vertido y vibrado del hormigón de la losa.
- Encofrado y ferrallado de los muros.
- Vertido y vibrado del hormigón de los muros.
- Relleno localizado del trasdós de los muros

- Retirada del acodalamiento y de las pantallas de tablestacas.
- Colocación de reja de gruesos y pantalla deflectora
- Colocación de las cobijas de cubierta
- Reposición de acerado/ajardinado de la zona afectada.

Dadas las características del Proyecto y el importe del Presupuesto, se establece un plazo para la total ejecución de las Obras de VEINTIDOS MESES (22), de acuerdo con los condicionantes existentes, el rendimiento medio y la asignación de recursos, reflejados en el programa que se adjunta como Anejo nº15 a esta Memoria.

15. SEGURIDAD Y SALUD

Al encontrarse la actuación prevista dentro los supuestos incluidos en artículo 4, apartado 1, del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, se ha redactado un Estudio de Seguridad y Salud (incluido como Anejo nº 11 de esta Memoria) que servirá como base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en función de los sistemas de ejecución a emplear y la normativa legal vigente.

El Presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud asciende a NOVENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON TRES CÉNTIMOS (94.282,03 €).

16. TRAMITACIÓN AMBIENTAL

La tramitación medioambiental del proyecto se inicia con el envío a la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, del documento de características básicas del proyecto el 15 de junio de 2012.

Con fecha 29 de junio de 2012, la Dirección General de Evaluación Ambiental informó que “las actuaciones no quedarían incluidas en ninguno de los Anexos de la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, por lo que el presente proyecto no se encontraría afectado por lo establecido en tal normativa”.

Posteriormente, con fecha de 3 de septiembre de 2012 se recibe informe de los Servicios Técnicos de esta Dirección General del Medio Ambiente, en relación al Colector DN 800 MM para dar servicio a los Sectores SURT-10, UA-44 Y SURT-9 en el Término Municipal de Ciempozuelos, por el que se informa a Canal de Isabel II Gestión favorablemente a la ejecución del colector y que no se precisa Procedimiento de Impacto Ambiental. Asimismo, comunica que se debe adoptar aquellas medidas preventivas y correctoras que minimicen los posibles efectos negativos que pudieran generarse en el medio, especialmente las medidas orientadas a reducir las afecciones a la flora y fauna, a la retirada de los residuos generados y la restauración del terreno una vez finalizadas las obras.

Debido a los cambios realizados en el colector propuesto, se retoma la tramitación ambiental del proyecto. Con fecha de salida de Canal de Isabel II de 20 de julio de 2017, se comunica a la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, relativos al Proyecto de Construcción del Colector DN 1000 MM para dar Servicio a los Nuevos Sectores (TM de Ciempozuelos) en el que se ha convertido el diseño de red separativa en unitaria, ampliando el diámetro de la conducción a 800 - 1000mm construyendo un aliviadero, junto con su tubería de vertido, para regular las aguas residuales al final de la traza antes de descargar en el emisario de Buzanca. Asimismo, en virtud de lo especificado por la ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, se solicita en cuanto a la competencia del órgano ambiental su pronunciamiento con el fin de proceder al respecto.

Con fecha de entrada en Canal de Isabel II el 14 de agosto de 2017 se recibe informe de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio por el que se informa de que el Proyecto no precisa someterse a evaluación de Impacto Ambiental de las establecidas en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental, sin perjuicio de cuantos informes y autorizaciones sean necesarios.

En el Anejo nº 12 Tramitación Medio Ambiental se incluyen todos los documentos y comunicados referentes a la tramitación medio ambiental del proyecto.

17. TRAMITACIÓN ARQUEOLÓGICA

Con fecha 20 de marzo de 2013, la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid (DGPB) emitió una hoja informativa (Exp: INF/0144/2012), referente al presente proyecto, señalando la necesidad de realizar una serie de actuaciones divididas en tres fases:

- Una primera de análisis documental y prospección visual consistente en: 1) Análisis documental; 2) Proyecto de actuación arqueológica; 3) Trabajo de campo y 4) Análisis y resultados.
- Una segunda fase de seguimiento de los trabajos a pie de obra.
- Tercera fase condicionada a la aparición de restos arqueológicos, consistente en la excavación de la totalidad de las estructuras.

El Estudio Arqueológico encargado por el Canal de Isabel II a empresa consultora PROINTEC evalúa y valora el patrimonio histórico y arqueológico afectado. Los contenidos de dicho estudio siguen las directrices de los Servicios Técnicos de la Dirección General de Patrimonio.

Con fecha 11 de diciembre de 2013 se remite por parte de la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid la resolución final del expediente relativo a la solicitud de autorización realizada por Canal de Isabel II.

En dicha resolución se concluye que la consulta de Carta arqueológica y expedientes proporcionó resultados positivos en el área de estudio, discurrendo el trazado del colector a lo largo de áreas de protección B y C y atravesando dos yacimientos conocidos, La Calderona (CM/000/078) y Buzanca I y II (CM/0040/060). Por ello, a pesar de no haberse detectado indicios arqueológicos en superficie y dado que el área se ha utilizado recientemente como basurero, existen muchas posibilidades de que durante la fase de los movimientos de tierra se localicen restos arqueológicos ahora ocultos.

Tras esta valoración, incluye las medidas preventivas y correctoras a adoptar durante la ejecución de las obras para minimizar los impactos sobre el Patrimonio Cultural:

- Previo al comienzo de las obras se realizarán desbroces mecánicos y limpiezas manuales que permitan valorar la incidencia de la infraestructura proyectada sobre el yacimiento de La Calderona (CM/0000/078))
- En fase de ejecución de la obra se llevará a cabo la vigilancia y control arqueológico paleontológico o de los movimientos de tierras realizados.

Con fecha de 17 de julio de 2017, Canal de Isabel II remite a la Dirección General de Patrimonio Cultural, Área de Protección de la Comunidad de Madrid Solicitud de Hoja Informativa para el Proyecto de Construcción del Colector DN 1000 mm para dar servicio a los Sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9 (TM Ciempozuelos), en el que se informa de la conversión del diseño de red separativa en unitaria, ampliando el diámetro de la conducción y construyendo un aliviadero, junto con su tubería de vertido, para regular las aguas residuales a final de la traza antes de descargar en el emisario de Buzanca.

Asimismo, y en cumplimiento de la ley 3/2013 de 18 de junio de Patrimonio Histórico de Madrid, se consulta la vigencia de la tramitación o si se precisa solicitar nuevamente Hoja Informativa para Actuaciones Arqueológicas relacionadas con el proyecto.

Con fecha 7 de septiembre de 2017 se remite por parte de la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid, Hoja Informativa solicitada por Canal de Isabel II referida al presente proyecto, en la que se solicita la ejecución de diversas actuaciones previas y durante la ejecución de las obras:

- Previo al comienzo de las obras se realizarán sondeos cada 15 metros de 2x10 metros, para valorar la incidencia sobre los yacimientos de La Calderona (CM/0000/078) y de Buzanca I y II (CM/0040/060)
- En fase de ejecución de la obra se llevará a cabo la vigilancia y control arqueo paleontológico o de los movimientos de tierras realizados.

Asimismo, se recuerda que la solicitud formal de actuación arqueológica por parte de la propiedad deberá ir acompañada de la siguiente documentación:

- Proyecto de actuación arqueológica
- Responsabilidad en materia de seguridad e higiene en el trabajo y medidas a adoptar (Incluido póliza del seguro contratado)
- Documento de conformidad con el proyecto de actuación arqueológica / paleontológica por parte de la propiedad o persona acreditada por la misma.
- El arqueólogo director de los trabajos deberá aportar documento original en el que figuren todas las autorizaciones emitidas por la Dirección General de Patrimonio Cultural que estén vigentes a fecha de la solicitud para la presente actuación.
- Enumeración detallada de los documentos aportados.

Y que la Hoja Informativa tiene una vigencia de 6 meses a contar desde el registro de Canal de Isabel II con fecha 13 de septiembre de 2017.

En el Anejo nº 13 Tramitación Arqueológica se incluyen todos los documentos y comunicados referentes a la tramitación arqueológica del proyecto.

En el presupuesto del presente proyecto se incluyen las partidas pertinentes para la valoración de las medidas preventivas y correctoras a adoptar previa y durante la ejecución de las obras.

18. TRAMITACIÓN URBANÍSTICA

La tramitación urbanística de este proyecto se inicia con fecha 3 de mayo de 2011 en la que se remitió el documento "Plan Especial para las obras del colector DN 800 mm para dar servicio a los sectores S-10, UA-44 y S-9, en el T.M. de Ciempozuelos (abril 2011)" a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

Posteriormente, el 9 de febrero de 2012 se enviaron nuevos ejemplares del documento arriba mencionado y en sustitución, "Plan Especial para las obras del colector DN 800 mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9, en el T.M. de Ciempozuelos (enero 2012)", debido a la aportación de nuevos datos.

El 12 de junio de 2012, la Comisión de Urbanismo de Madrid aprobó inicialmente el citado Plan Especial promovido por Canal de Isabel II (BOCM 22 de junio de 2012). Posteriormente los organismos afectados emitieron los correspondientes informes sectoriales.

En sesión celebrada el 9 de octubre de 2013, la Comisión de Urbanismo de Madrid, aprobó definitivamente el Plan Especial de Infraestructuras del "Proyecto de Colector DN800 para dar servicio a los sectores S-10, UA-44 y S-9, en el T.M. de Ciempozuelos (BCOM de 16 de octubre de 2013).

En el Anejo nº 14 Tramitación Urbanística se incluyen todos los documentos y comunicados referentes a la tramitación urbanística del proyecto.

19. ESTUDIO DE EXPROPIACIONES

Fuera de zonas de suelo público, los terrenos afectados por las obras estarán sometidos a dos tipos de afecciones:

- **OCUPACIÓN TEMPORAL:** Durante la ejecución de las obras para apertura de zanja a cielo abierto, camino de servicio y acopios.

Considerando una profundidad media de la tubería en torno a 3,0 m y dado que la traza discurre por terreno relativamente llano, la anchura total necesaria es de 26 metros, centrada sobre el eje de las trazas de forma que cada parte del eje queden 13 metros.

- **OCUPACIÓN PERMANENTE:** Se dará en los terrenos donde se implantan las obras de fábrica, como pozos de registro (a razón de 2 m²/ud). La superficie destinada a tal efecto deberá expropiarse en pleno dominio.

Los pozos de registro redarán localizados en viarios una vez se desarrollen los sectores correspondientes y están situados, dentro de la misma alienación recta, a una distancia entre ellos mínimo 50 metros y en los quiebros que realice el trazado del colector.

- **SERVIDUMBRE DE PASO.** Superficie de terreno con limitación permanente de edificación y plantación de árboles. Se da en aquellos terrenos en que se ubicarán las tuberías y que, debido a la profundidad de su colocación no se verán afectados por su posible uso agrícola.

Se considera una franja de 6 metros de ancho a lo largo de la traza de la conducción, centrada en el eje de la tubería.

En el Apéndice 1 del Anejo 16 de Expropiaciones se incluyen los planos parcelarios del Proyecto del Colector DN 800mm Para dar Servicio a los Sectores SURT-10, UA -44 Y SURT 9 de Ciempozuelos, que se ajustan al trazado definitivo recogido en el presente Proyecto de Construcción.

20. SERVICIOS AFECTADOS

Las obras, y muy especialmente las urbanas, suelen producir afección a determinados servicios. Durante la redacción del proyecto previo se estableció contacto con las diversas compañías de servicios y organismos oficiales que pudieran ser afectados. Asimismo, se ha obtenido la información cartográfica del portal "Inkolan", el cual suministra de forma online información digital cartográfica de infraestructuras de servicios públicos: gas, electricidad, telecomunicaciones y redes municipales

La información referente a cada servicio se representa en los planos del Anejo nº17 y del Documento nº2, elaborada a partir de los datos suministrados por la empresa propietaria o encargada de su explotación, o bien se ha conseguido durante el trabajo de campo.

Durante la ejecución de las obras se identificará cada uno de los servicios afectados, procediendo a su reposición teniendo en cuenta las prescripciones de las entidades propietarias de los servicios, o encargadas de su explotación.

En el Anejo nº 17 se incluyen las afecciones a los servicios de los distintos organismos y compañías. Como resumen, se presenta el cuadro siguiente:

CODIGO DE AFECCION	PK AFECCION	CLASE DE SERVICIO	REPOSICION
DG DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID			
DG.CR-01	0+000 A 0+042,02	CARRTERA DE LA RED SECUNDARIA DE LA COMUNIDAD DE MADRID	Realización de cruzamiento de la M-404 en el PK 039+250 mediante hincas con pozos de ataque en los PK 0+000,00 y PK 0+042,02 del colector. Posible afección al sistema de drenaje.
AYUNTAMIENTO DE CIEMPOZUELOS			
AY.SA-01	0+727,74	SANEAMIENTO	Realización de cruzamiento con Colector de Saneamiento Ø 800 mm
AY.SA-02	0+062	SANEAMIENTO	Colector de aguas residuales y pluviales bajo la Calle del Paraíso a distinta cota. Realizada conexión al colector unitario en P-2.1 durante el desarrollo del sector SURT-1
AY.CA-01	0+066,16	VIAL CALLE PARAÍSO	Realización de cruzamiento con vial Calle Paraíso
AY.CA-02	0+835,35 A FIN	VIAL PASEO DE LA CALDERONA	Afección al vial Paseo de la Calderona
AY.CA-03	0+300	VIAL CALLE DEL NOGAL	Desvío de la calle del Nogal
AY.CA-04	0+520	VIAL CALLE DEL NOGAL	Afección al acceso a la planta de Aglomerado por la calle del Nogal
AY.CA-05	0+000 CONEXIONES	VIAL CALLE - A	Afección al Vial Calle A
CANAL DE ISABEL II			
CYII-SA-01	0+935	SANEAMIENTO	Conexión y cruce con el Emisario de Buzanca
CYII-AB-01	0+835,35 a Fin	ABASTECIMIENTO	Reposición tubería 250 mm de fundición

CODIGO DE AFECCION	PK AFECCION	CLASE DE SERVICIO	REPOSICION
CYII-AB-02	0+065	ABASTECIMIENTO	Cruzamiento con tubería de abastecimiento a distinta cota.
TELEFÓNICA			
TF.TL-01	0+804,70	LÍNEA DE TELECOMUNICACIONES	Realización de cruce a distinto nivel por lo que no requiere de reposición
UNIÓN FENOSA			
FENO.MT-01	0+005	Línea media tensión subterránea	El cruce se realiza en distinto nivel. No requiere reposición.
FENO.MT-02	0+025	Línea media tensión subterránea	El cruce se realiza en distinto nivel. No requiere reposición.
FENO.MT-03	0+590	Línea media tensión aérea	El cruce se realiza en distinto nivel. No requiere reposición. Protección por medio de pórticos en el cruce.
FENO.MT-04	0+825	Línea media tensión subterránea	El cruce se realiza en distinto nivel. No requiere reposición.
RED ELECTRICA ESPAÑOLA			
REE.ATT-01	0+645	Línea aérea de alta tensión	Excavación cercana a poste de AT. Se deberán extremar las precauciones. Puede requerir ejecución de pantalla de pilotes para protección de cimentación de torre. Protección por medio de pórticos en el cruce.
REE.ATT-02	0+780	Línea aérea de alta tensión	No requiere reposición. Protección por medio de pórticos en el cruce.
GAS			
GAS.APA-01	0+265	Línea Gas alta presión	Cruce a distinto nivel. No requiere reposición. Apeo provisional.
GAS.MPB-01	0+825	Línea Gas media presión	Cruce a distinto nivel. No requiere reposición. Apeo provisional.
PRIVADOS			
PRI.AGL-01	0+500 A 0+700	Planta de Aglomerado	- Desmontaje de cubierta metálica de aparcamiento y reposición a nuevo. - Desmontaje y montaje de vallado y puerta corredera incluido el cableado. Instalación de puerta provisional y acondicionamiento de acceso a las instalaciones. - Desmontaje de báscula e instalación en nueva ubicación. Posterior montaje en ubicación inicial. - Asfaltado interior de la parcela con pavimento similar al existente. - Desmontaje de punto limpio interior de la planta de aglomerado y traslado. Posterior montaje en ubicación inicial.

Tabla 9.- Afecciones detectadas

Cabe destacar la cercanía a la traza del colector en el PK 0+644 a un apoyo de la línea aérea de alta tensión de Unión Fenosa. Tras realizar las consultas pertinentes a la compañía afectada, se ha recibido su visto bueno para realizar la obra, siempre y cuando para la excavación se ejecute una pantalla de pilotes para proteger la cimentación de la torre, la cual se recoge en las obras desarrolladas en el presente proyecto.

Igualmente, existe una parcela propiedad de Carija S.A. por la que discurre el colector (contemplada en el Plan Especial y el documento expropiatorio), entre los P.K. 520 y P.K. 666, en la que habrá que realizar

una serie de trabajos adicionales de desvío del camino de entrada a la parcela entre otros. Todos estos trabajos están definidos en el anejo nº 17 Servicios afectados y valorados en el presupuesto.

21. RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA

En el Anejo nº 19 se establecen las relaciones que el contratista debe mantener con la Dirección de Obra en materia de controles y documentación.

Este procedimiento tiene por objeto fijar las normas de envío y aprobación de planos y documentación entre el Canal de Isabel II y la empresa adjudicataria.

22. CONTROL DE CALIDAD

El Control de calidad, incluido en el Anejo nº 20, recoge el Plan que garantiza que todos los requisitos técnicos incluido el P.B.E. se cumplan, realicen y se controlen convenientemente tanto durante la fase de fabricación, como de montaje a través del Departamento de Control de Calidad del Canal de Isabel II.

El Canal de Isabel II o en su caso la Dirección de la Obra tendrá en todo momento información detallada del Aprovechamiento, fabricación y montaje de los equipos técnicos de la instalación a fin de que directamente o a través de una "Autorizada de Inspección" pueda controlar, seguir y aprobar en su caso que todo el Plan de Control de Calidad se cumple según las exigencias pre-establecidas.

El Plan propuesto comprende:

- Control de Subpedidos y Subproveedores.
- Control de Certificado de Materiales de Equipos y Componentes.
- Control de Materiales y Equipos aceptados.
- Control de inspección durante la fabricación.
- Control de Materiales y Equipos no conformes.
- Control de procedimientos de soldaduras.
- Control de homologación de soldadores.
- Control de ensayos no destructivos.
- Control de instrumento de medida para pruebas.
- Control de Montaje.
- Control de Prueba y ensayos y sus certificados.
- Control de inspección final, protección, pintura y preparación de envío.
- Confección y seguimiento de los Programas de Puntos de Inspección.
- Control de Documentos Técnicos de fabricación.
- Certificados de Cumplimiento.
- Confección del Dossier final de Control de Calidad.
- Confección de Manual de Servicio para puesta en marcha y mantenimiento de la instalación.

23. GESTIÓN DE RESIDUOS

En el Anejo nº 21 se incluye el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición dando cumplimiento a lo establecido en la *Orden 2726/2009, de 16 de julio*, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, y al RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

En este apartado se detallan todos y cada uno de los residuos a generar en el transcurso de las obras objeto del presente proyecto, con indicación de las cantidades estimadas de cada uno de ellos, clasificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero.

El Presupuesto de Ejecución Material de la Gestión de Residuos asciende a QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS (548.843,67 €).

24. AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS Y CERTIFICACIONES

En el anejo nº18 se adjuntan los modelos de los siguientes certificados:

- Declaración de obra completa,
- Viabilidad geométrica,
- Ordenación urbanística.

Además, se incluye en este anejo los documentos necesarios para realizar la Solicitud de autorizaciones a la Confederación Hidrográfica del Tajo y a la Dirección General de Carreteras.

25. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

El contratista elaborará y entregará 6 documentos distintos en función de la instalación, a saber:

1. Proyecto de liquidación
2. Documentación final de obra ejecutada para la actualización del GIS de Canal de Isabel II
3. Manual de Operación y Mantenimiento (MOM)
4. Documentación de Calidad
5. Documentación de Puesta en Marcha
6. Legalizaciones

Además, se completarán dos listados para el control de la documentación, que igualmente serán entregados a la Dirección de Obra:

- Lista de comprobación de documentación
- Extracto de la lista de comprobación

26. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD

Se garantizará que las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II cumplan con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad industrial.

Por tanto, se establecerán las pautas generales de identificación de los principales riesgos que pueden darse en las diversas instalaciones de Canal de Isabel II, así como las medidas de prevención y seguridad frente a los mismos.

27. CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS

27.1 PLAZO DE EJECUCIÓN

De acuerdo con el Plan de Obra, que figura en el Anejo nº 15 Plan de Obra del presente Proyecto, el plazo total estimado para la ejecución de las obras es de VEINTIDOS (22) MESES, comenzando a contar a partir del día siguiente de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo. Todo ello sin menoscabo del plazo que fije el Pliego de Cláusulas Administrativas del contrato.

27.2 PERIODO DE GARANTÍA

En aplicación de lo indicado por el Artículo 235 del *Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público*, el plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales.

Durante el periodo señalado, correrá a cargo del contratista la conservación de todas las obras construidas y cuantas reparaciones se motiven y ordenen por defectos de ejecución de las mismas.

27.3 REVISIÓN DE PRECIOS

La aplicación de la Revisión de Precios en los Contratos de las Administraciones Públicas queda establecido en el Artículo 103 apartado 1 y 5 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, por el que se aprueba la Ley de Contratos del Sector Público.

El plazo propuesto para la ejecución de las obras es de VEINTIDÓS meses, por lo cual no es aplicable la Revisión de Precios.

En cualquier caso, esta revisión de precios se ajustará a lo recogido en el PCAP (Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares).

27.4 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y sus modificaciones (BOE núm. 272, de 09/11/2017) establece en su artículo 77 la exigencia de clasificación para empresas que contraten con las Administraciones Públicas contratos de obras por importe igual o superior a 500.000€ es necesario estar clasificado como contratista de obras.

El *Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto*, modifica determinados preceptos del *Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre*. Con dicha norma se modifican las categorías de clasificación de los contratos de obras (art. 26), que pasan a denominarse 1 a 6 (antes A a F), modificando asimismo sus cuantías: la mínima de cuantía inferior a 150.000 euros (antes 60.000) y la máxima de cuantía superior a 5 millones de euros (antes 2.400.000 euros), disponiéndose un régimen transitorio de equivalencias aplicable hasta el 1 de enero de 2020. Para evitar confusiones, en el presente proyecto se clasifica según las dos normativas.

Para determinar la clasificación que deben poseer los contratistas que opten a la ejecución de las obras del presente Proyecto, se siguen las disposiciones recogidas en el Reglamento General de Contratación, que enumera 11 grupos o clases de obra, con sus correspondientes subgrupos. Puede requerirse

clasificación para un determinado tipo de obra cuando ésta alcance el 20 % dentro del Presupuesto Base de Licitación.

Por tratarse, en su naturaleza, de una obra hidráulica destinada al saneamiento se clasifica en:

- Grupo E Subgrupo 1 Abastecimiento y saneamiento

La determinación de la categoría se realiza en base a la anualidad media aplicable:

$$A = \frac{PL \times 12}{Plazo} = \frac{2.837.431,84 \times 12}{22} = 1.547.690,09 < 2.400.000,00\text{€}$$

Esta anualidad resulta ser superior a 840.000 € e inferior a 2.400.00,00 € como límite superior para la “categoría 4” por lo que será ésta la exigida al Contratista.

De esta manera, la clasificación exigible al Contratista será:

- Grupo E Subgrupo 1 Categoría 4

Esta clasificación del contratista podría ser variada según lo recogido en el PCAP (Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares).

28. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Según queda detallado en el Documento Nº 4, el Presupuesto de Ejecución Material asciende a DOS MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS (2.384.396,50 €).

Finalmente, el Presupuesto Base de Licitación sin IVA asciende a de DOS MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (2.837.431,84€).

29. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto está integrado por los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

Memoria

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo nº 1: Características Principales del Proyecto

Anejo nº 2: Cartografía y Topografía

Anejo nº 3: Geología y Geotecnia

Anejo nº 4: Planeamiento

Anejo nº 5: Estimación de la demanda

Anejo nº 6: Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada

Anejo nº 7: Trazado y Replanteo

Anejo nº 8: Cálculos Hidráulicos.

Anejo nº 9: Cálculos Estructurales

Anejo nº 10: Cálculos Mecánicos

Anejo nº 11: Estudio de Seguridad y Salud

Anejo nº 12: Tramitación Ambiental

Anejo nº 13: Tramitación Arqueológica

Anejo nº 14: Tramitación Urbanística

Anejo nº 15: Plan de Obra

Anejo nº 16: Estudio de expropiaciones

Anejo nº 17: Servicios Afectados

Anejo nº 18: Autorizaciones Administrativas necesarias

Anejo nº 19: Relaciones del Contratista con la Dirección de Obra

Anejo nº 20: Control de Calidad de las Obras

Anejo nº 21: Estudio de Gestión de Residuos

Anejo nº 22: Medidas de seguridad en instalaciones del canal

Anejo nº 23: Señalización corporativa

Anejo nº 24: Documentación a entregar por el Contratista

Anejo nº 25: Procedimientos constructivos

Anejo nº 26: Reportaje Fotográfico

Anejo nº 27: Justificación de precios

Anejo nº 28: Soluciones al tráfico

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. PLANO DE SITUACIÓN

2. PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS

3. PLANTA GENERAL RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

4. COLECTOR PROYECTADO

4.1. PLANTA

4.2. PERFIL LONGITUDINAL

4.3. PLANTA DE EXCAVACIONES

4.4. PERFILES TRANSVERSALES

5. SECCIONES TIPO Y DETALLES

5.1. SECCIONES TIPO

5.2. POZOS DE REGISTRO

5.3. POZO DE RESALTO

5.4. CONEXIÓN RED UA-44 A COLECTOR UNITARIO

6. HINCA

6.1. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

6.2. MURO DE REACCIÓN

7. ALIVIADERO

7.1. PLANTA COLECTOR DE ALIVIO

- 7.2. PERFIL LONGITUDINAL
- 7.3. CÁMARA DE ALIVIO
- 7.4. OBRA DE SALIDA AL CAUCE
- 8. SERVICIOS AFECTADOS. PLANTAS
- 9. SERVICIOS AFECTADOS. PERFIL LONGITUDINAL
- 10. PANTALLAS DE MICROPILOTES
 - 10.1. PANTALLA MICROPILOTES PROTECCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA
 - 10.2. PANTALLA MICROPILOTES P.K. 0+500 A 0+540
- 11. GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRECIPRIOS TÉCNICAS

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

MEDICIONES
CUADRO DE PRECIOS Nº1
CUADRO DE PRECIOS Nº2
PRESUPUESTO PARCIALES
PRESUPUESTOS GENERALES

30. OBRA COMPLETA

El contenido del presente Proyecto cumple los requisitos exigidos en el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Igualmente se hace constar que el presente proyecto se refiere a una obra completa en el sentido establecido en los Artículos 125 y 127.2 del Reglamento General de la ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el real decreto 1098/2001, de 12 de octubre, es decir, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, dado que comprende todos y cada uno de los elementos precisos para su puesta en servicio una vez concluido el plazo de ejecución.

31. CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto, se ha desarrollado el presente Proyecto suficientemente y de acuerdo con la legislación vigente, por lo que se somete a la mejor consideración y juicio de la superioridad para su aprobación.

MADRID, JUNIO DE 2020

AUTORA DEL PROYECTO



Fdo. Isabel Martínez Cerezo

DIRECTORA DEL PROYECTO



Fdo. Rocío Escobar Fuertes

VºBº JEFA DEL ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN



Fdo. María Casanova Sanjuan

ANEJO Nº 1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	5
2. OBJETO DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN	6
3. RESUMEN DE LAS CARÁCTERÍSTICAS	7
3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	7
3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	8
3.2.1 <i>Conducciones</i>	8
3.2.2 <i>Secciones tipo</i>	9
3.2.3 <i>Conexiones</i>	9
3.2.4 <i>Obras singulares</i>	9
3.2.5 <i>Cámara de aliviadero</i>	10
4. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	11
5. PLAZO DE EJECUCIÓN	12
6. PRESUPUESTO	13
6.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	13
6.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	13
7. RESUMEN DE LAS UNIDADES PRINCIPALES DE OBRA	14
APÉNDICE Nº 1: PLANOS	15

1. ANTECEDENTES

Previo a la redacción del presente proyecto, con fecha 3 de mayo de 2011, se remitió el documento "Plan Especial para las obras del colector DN 800 mm para dar servicio a los sectores S-10, UA-44 y S-9, en el T.M. de Ciempozuelos (Abril 2011)" a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid. Posteriormente, el 9 de febrero de 2012 se enviaron nuevos ejemplares del documento arriba mencionado y en sustitución, "Plan Especial para las obras del colector DN 800 mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9, en el T.M. de Ciempozuelos (Enero 2012)", debido a la aportación de nuevos datos.

El 12 de junio de 2012, la Comisión de Urbanismo de Madrid aprobó inicialmente el citado Plan Especial promovido por Canal de Isabel II (BOCM 22 de junio de 2012).

Posteriormente, los organismos afectados emitieron los correspondientes informes sectoriales.

Con fecha 9 de Octubre de 2013, la Comisión de Urbanismo de la Comunidad de Madrid aprobó definitivamente el expediente relativo al Plan Especial de Infraestructuras del "Proyecto de Colector DN 800 mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9" en el Término Municipal de Ciempozuelos, promovido por Canal de Isabel II Gestión S.A.

El Plan Especial antes mencionado sirve como documento de partida para la redacción del proyecto previo "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR DN 400 MM PARA DAR SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, UA-44 Y SURT-9, EN EL T.M DE CIEMPOZUELOS", realizado por IDOM, en junio de 2014. Este proyecto definía un colector separativo de aguas residuales para los sectores mencionados.

En febrero de 2017 el Ayuntamiento de Ciempozuelos presentó un documento, "PROPUESTA DE CONVERSIÓN EN COLECTOR UNITARIO EL COLECTOR PROPUESTO POR EL PLAN ESPECIAL REDACTADO POR EL CANAL DE ISABEL II QUE DARÁ SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, SURT-9, SURT-8 Y A LA UA-44 DEL PGOU DE CIEMPOZUELOS", con el objeto de concretar la posibilidad de que el colector diseñado en el proyecto previo de 400 mm de diámetro, fuese de DN 800 mm, de acuerdo al Plan Especial redactado por el Canal de Isabel II, de carácter unitario, de forma que recogiese las aguas pluviales y residuales de los Sectores SURT-10, SURT-9, SURT-8 y la UA-44 del PGOU de Ciempozuelos.

Tras el análisis de esta posibilidad, se acordó dicha modificación, lo que promovió la redacción del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN COLECTOR UNITARIO NUEVOS SECTORES. T.M CIEMPOZUELOS", realizado por PROINTEC, en diciembre de 2019". En este proyecto se modificaba el diámetro del colector de DN 400 a DN 1000 para adaptarlo a la nueva tipología.

En 2019 se iniciaron las obras de desarrollo del sector SURT-1, en las que se ha incluido la construcción de un tramo del colector proyectado en 2017 de 195 m. Asimismo, se ha identificado la necesidad de conectar la red actual tanto de saneamiento como de pluviales del sector UA-44 al nuevo colector unitario, por lo que se plantea la necesidad de modificación del proyecto de 2017, adaptándolo a estos nuevos condicionantes.

2. OBJETO DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

El presente proyecto tiene como objeto la definición de las obras necesarias para la ejecución del colector DN 1000 mm que dará servicio a los sectores SURT-1, SURT-10, UA-44 y SURT-9, en el término municipal de Ciempozuelos, de acuerdo con los Pliegos generales y particulares de la licitación y la normativa en vigor.

Los futuros desarrollos de Ciempozuelos requieren de un sistema de saneamiento que dé servicio a los sectores desarrollados dentro del PGOU del municipio. Las obras recogidas dentro del presente proyecto, permitirán la dotación del servicio a los futuros desarrollos, derivando los caudales de aguas negras al Emisario de Buzanca.

De manera esquemática, se enumeran las actuaciones correspondientes al presente proyecto:

- PK 0+000 – PK 0+042: Tramo en el que se ejecutará la hinca bajo la carretera M-404, de 38 m de longitud. Se proyecta la hinca de un tubo de acero de 1500 mm de diámetro en el que se introducirá un tubo de hormigón armado de 1000 mm de diámetro, que será el futuro colector.
- PK 0+042 – PK 0+842,5: Colector de HA de diámetro 1000 mm clase 180 en zanja. Parte del P-02 y continua por el trazado de la futura calle del polígono hasta el aliviadero proyectado en el PK 0+842,50. La longitud total de este tramo es de 802 m. De estos 802 m, 195 m se han ejecutado durante el desarrollo del sector SURT-1, entre los pozos P-2.1 (PK 0+062,51) y P-7 (PK 0+256,93).
- PK 0+851,20 – PK 0+945,5: Desde la cámara de alivio proyectada hasta el P-22, pozo del emisario de Buzanca, se ejecutará un colector de HA de diámetro 400 mm de 94 m de longitud para su conexión con la red de saneamiento actual.
- PK 0+842,50: Previo a la conexión con la red existente, se ejecutará una cámara aliviadero que derivará al cauce el caudal excedente para el que el Emisario de Buzanca no tiene capacidad.
- P.K. 0+945,5-Conexión a red: Conexión a la red de saneamiento existente de diámetro 1200 mm.
- Desde PK 0+851,20 (salida del aliviadero): colector de alivio de HA de diámetro 1000 mm clase 180 en zanja hasta salida al Arroyo de la Buzanca. La longitud total del colector de alivio es de 100,67 m.

3. RESUMEN DE LAS CARÁCTERÍSTICAS

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Título: Conexión nuevos desarrollos de Ciempozuelos con emisario Buzanca. T.M. Ciempozuelos.

Ámbito de actuación: Término municipal de Ciempozuelos

Promotor: Canal de Isabel II

Obras principales:

Las obras se inician en un nuevo pozo de registro situado al final de la calle A, junto a la incorporación de ésta a la carretera M-404. Este pozo recogerá el agua proveniente de los sectores UA-44 y SURT-10 mediante 3 colectores de conexión de 400 mm, 400 mm y 1000 mm de diámetro. Tras la agrupación de las aguas residuales y pluviales de estos sectores, el colector cruza mediante una hinca la carretera M-404. La hinca se proyecta en tubería de acero de 1500 mm de diámetro, en la que se introducirá el futuro colector de hormigón armado con virola metálica de DN1000, con una longitud total aproximada de 38 m.

Tras su salida del pozo de hinca, manteniendo la misma tipología, hormigón armado de DN1000, la conducción se dirige en dirección norte-noreste hasta su encuentro con la calle Paseo de la Calderona, ejecutándose toda ella en zanja. Parte de este tramo, en una longitud de 195 m, entre los PK 0+62,51 y PK 0+256,93, se ha ejecutado durante el desarrollo del sector SURT-1.

Tras cruzar el paseo, se proyecta una cámara de alivio, de la cual parte la conducción de conexión a la red actual, de 400 mm de diámetro, y la conducción de alivio al Arroyo de la Buzanca, de 1000 mm de diámetro. Ambas conducciones son de hormigón armado y discurren paralelas bajo el acerado hasta su conexión con el emisario de Buzanca, en el caso de la conducción de conexión, y hasta su salida al Arroyo de la Buzanca en el caso de la conducción de alivio.

La longitud total del nuevo colector a ejecutar es de 751 m, de los cuales 647,5 m de colector son de hormigón armado de 1000 mm de diámetro, 94 m son de hormigón armado de 400 mm de diámetro para la conexión con la red actual y 100,67 m del colector de vertido a cauce de HA de 1000mm.

Se disponen 17 pozos de registro situados en los cambios de alineación y a una distancia adecuada para repartir los vertidos de las acometidas futuras, con un máximo de 50 m de separación entre pozos consecutivos en alineaciones rectas. De estos pozos, 4 son pozos de resalto, ya que entre los PK 0+660 y 0+840 tiene una pendiente muy fuerte. El pozo final se corresponde con un pozo de la red existente. Al inicio se conecta en un pozo de nueva construcción, en el que se realizará la conexión de la red de saneamiento del sector UA-44, y al final al emisario de Buzanca en el PK 0+945,497. El hormigón utilizado para la fabricación de los pozos deberá ser resistente a los sulfatos, dadas las características del terreno señaladas en los ensayos geotécnicos.

A lo largo del trazo del colector se prevén diferentes tipologías de secciones en función de la profundidad de enterramiento de la tubería.

La sección tipo general consiste en una zanja con taludes 2H:3V y ancho inferior de 2,20 m, que se extiende entre los PK 0+038 a 0+062,51. Entre los PK 0+720 a 0+820 se dispondrá una sección con taludes 2H:1V con el mismo ancho inferior. Para el cruce con el Paseo de la Calderona y tramo en el

cual la conducción discurre bajo el acerado se prevé una sección tipo entibada con un ancho de zanja entre los PK 0+820 a 0+842,50 de 2,70 m, para conducción única, y, entre los P.K. 0+851,20 a 0+945,497, de 3,73 m, dado que en este tramo discurren en la misma zanja la conducción de conexión a la red actual y la de alivio al cauce.

Para las zonas con mayor nivel de enterramiento, se prevé una sección mixta, con una pre-zanja de taludes 1H:2V con bermas de 1 y 4 m, entibada en su parte inferior con una anchura de 2,70 m y una altura variable inferior a los 5 m. Esta sección se extiende entre los PK 0+256,93 a 0+500, PKS 0+540 a 0+720.

Entre los PK 0+500 a 0+540, la traza discurre junto a la parcela de una planta de aglomerado. Dada la profundidad de la zanja de más de 7,00 m de altura, para evitar la afección a las edificaciones de la planta, se propone una zanja con una pantalla de micropilotes para contención de tierras en la margen derecha, en la que se encuentran dichas edificaciones.

En el PK 0+644 la traza queda muy cerca de un poste de una línea de alta tensión de Unión Fenosa. Para evitar su afección se propone la ejecución de una pantalla de pilotes a 6,00 m de distancia de la torre entre los PK 0+635 a 0+655.

Las secciones tipo consideradas vienen reflejadas en el Documento Nº2: Planos.

En el PK 0+842,5 se sitúa la cámara aliviadero, que limita el caudal con destino al Emisario de Buzanca, aliviando el resto al Arroyo de la Buzanca. El vertedero de alivio a cauce cuenta con un sistema de retención de sólidos y flotantes.

La excavación del mismo se realizará mediante un tablestacado.

La geometría del aliviadero queda definida por dos cámaras rectangulares de 2,00 x 7,50 m y 1,20 x 7,50 m de dimensiones interiores, 3,30 m de altura, separadas por un labio de vertido de 6,00 m de ancho y 0,47 m de altura. Se adoptan espesores de 30 cm para muros exteriores, 25 cm para la losa superior y el labio de vertido y de 50 cm para la solera.

3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.2.1 Conducciones

Tuberías principales del proyecto					
Tramo	DN	Longitud	Material	Cruce en hinc	Salida arroyo
01	1000	38	Acero + HA	Sí	No
02	1000	715	HA	No	No
03	400	94	HA	No	Sí

3.2.2 Secciones tipo

Secciones tipo a lo largo de la traza				
P.K.		Longitud (m)	Sección tipo	Talud
0+000	0+038	38	Hinca	Hinca
0+038	0+062,51	24,51	ST-1	2H:3V
0+256,93	0+500	243,07	ST-2	2H:1V y entibación hasta 4,0m
0+500	0+540	40	ST-3	Pantalla micropilotes / 2H:1V y entibación hasta 4,0m
0+540	0+720	180	ST-2	2H:1V y entibación hasta 4,0m
0+720	0+820	100	ST-4	3H:2V
0+820	0+842,5	22,5	ST-5	Entibación
0+842,5	0+851,2	8,7	Aliviadero	Tablestacas
0+851,2	0+945,497	94,297	ST-6	Entibación

Siendo:

ST-1; sección tipo general 2H:3V

ST-2; sección 2H:1V, con entibaciones de hasta 4,0 m.

ST-3; sección tipo con pantalla de micropilotes en margen derecha y sección 2H:1V, con entibaciones de hasta 4,0 m en margen izquierda

ST-4; sección tipo general 3H:2V

ST-5; sección tipo entibada

ST-6; sección tipo entibada. Zanja 2 conducciones

3.2.3 Conexiones

Tuberías principales del proyecto						
Conexión	DN	Longitud	Material	Cruce en hinca	Conexión en pozo	Sección tipo
1	1000	18	HA	No	P-1	Entibada
2	400	16	HA	No	P-1	Entibada
3	400	25	HA	No	P-1	Entibada

3.2.4 Obras singulares

3.2.4.1 Hinca

Longitud de hinca: 38 m

Tubo de hinca: tubo de hinca de acero de 1500 mm de diámetro

Tubo interior: tubo de hormigón armado con virola metálica de 1000 mm de diámetro

Características del muro de reacción:

Altura paramento: 5,70 m

Altura tacón: 1,20 m

Espesor paramento: 1,00 m

Largo zapata: 9,40 m

Espesor zapata: 0,30 m

3.2.4.2 Pantallas de micropilotes

Situación de las pantallas de pilotes:

- Entre el PK 0+500 y el PK 0+540 por la proximidad a las construcciones existentes.
- Entre el PK 0+635 y el PK 0+655 por la proximidad de la torre de alta tensión al borde de la zanja.

Con objeto de proteger frente a eventuales movimientos del terreno producidos por la excavación, se define una pantalla de micropilotes de protección de 250 mm de diámetro de perforación, con un espaciamiento de 0,45 m entre centros. La tubería de los micropilotes tiene un diámetro exterior $\varnothing e=114,3$ mm y un espesor de $t=7$ mm. Los micropilotes se atan en cabeza mediante una viga de atado de 0,50 x 0,50 m.

3.2.4.3 Tablestacas

Para evitar la afección a la calzada del Paseo de la Calderona y al vallado de la propiedad colindante, la excavación del aliviadero se realizará mediante un tablestacado. Se define una tablestaca de tipo GU-6N o similar, de espesor 30,9 cm y de longitud total igual a 6,00 m.

3.2.5 Cámara de aliviadero

Dimensiones

Planta:	8,10 x 4,05 m	
Altura útil:	Canal principal:	2,61 m
	Canal de alivio:	3,07 m

Estructura

Muro perimetral: Espesor 0,3 m
Cimentación: 0,5 m de espesor

4. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación del Contratista se realiza según los artículos 25 al 54 inclusive del Reglamento General de Contratación del Estado (R.D. 1098/2001 de 12 de octubre y sus modificaciones posteriores).

Teniendo en cuenta el presupuesto total de este proyecto y la naturaleza de las obras incluidas en este proyecto, la clasificación exigible al contratista se recoge a continuación:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORIA
E- Hidráulicas	1 – Abastecimientos y saneamientos	4

5. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se ha previsto un plazo de VEINTIDOS (22) meses para la completa ejecución de las obras.

6. PRESUPUESTO

6.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

01	LEVANTADOS Y DEMOLICIONES	86.018,28 €
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	938.772,70 €
03	OBRAS DE FÁBRICA.....	141.367,17 €
04	TUBERÍAS	242.146,04 €
05	REPOSICIÓN DE SERVICIOS.....	144.929,69 €
06	GESTIÓN DE RESIDUOS	548.843,67 €
07	VARIOS.....	108.552,14 €
08	MEDIDAS ARQUEOLÓGICAS Y AMBIENTALES	79.484,78 €
09	SEGURIDAD Y SALUD	94.282,03 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		2.384.396,50 €

6.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	2.384.396,50 €
13,00 % Gastos generales	309.971,55 €
6,00 % Beneficio industrial.....	143.063,79 €
SUMA DE G.G. y B.I.	453.034,34 €
TOTAL BASE DE LICITACIÓN	2.837.431,84 €

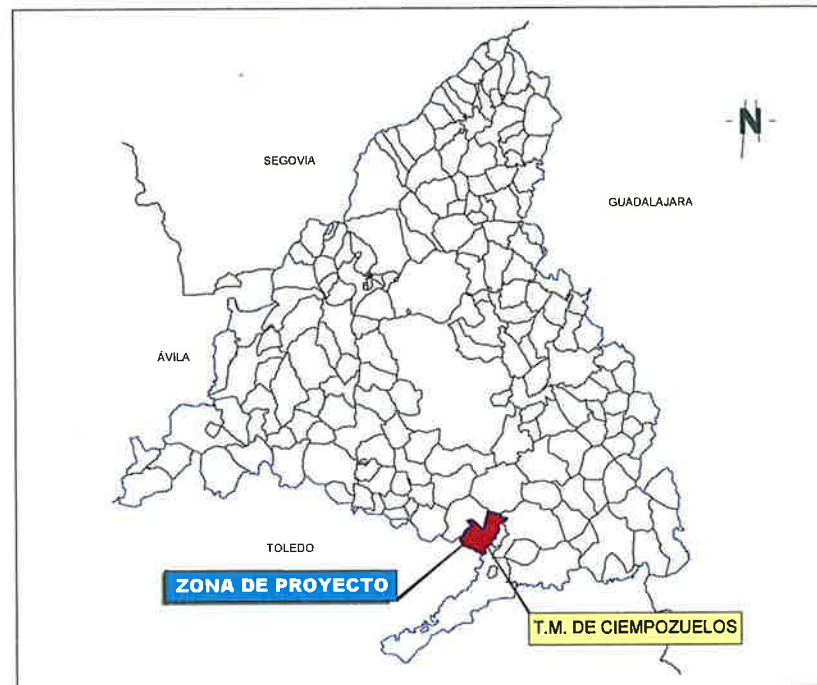
Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de DOS MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (2.837.431,84€).

7. RESUMEN DE LAS UNIDADES PRINCIPALES DE OBRA

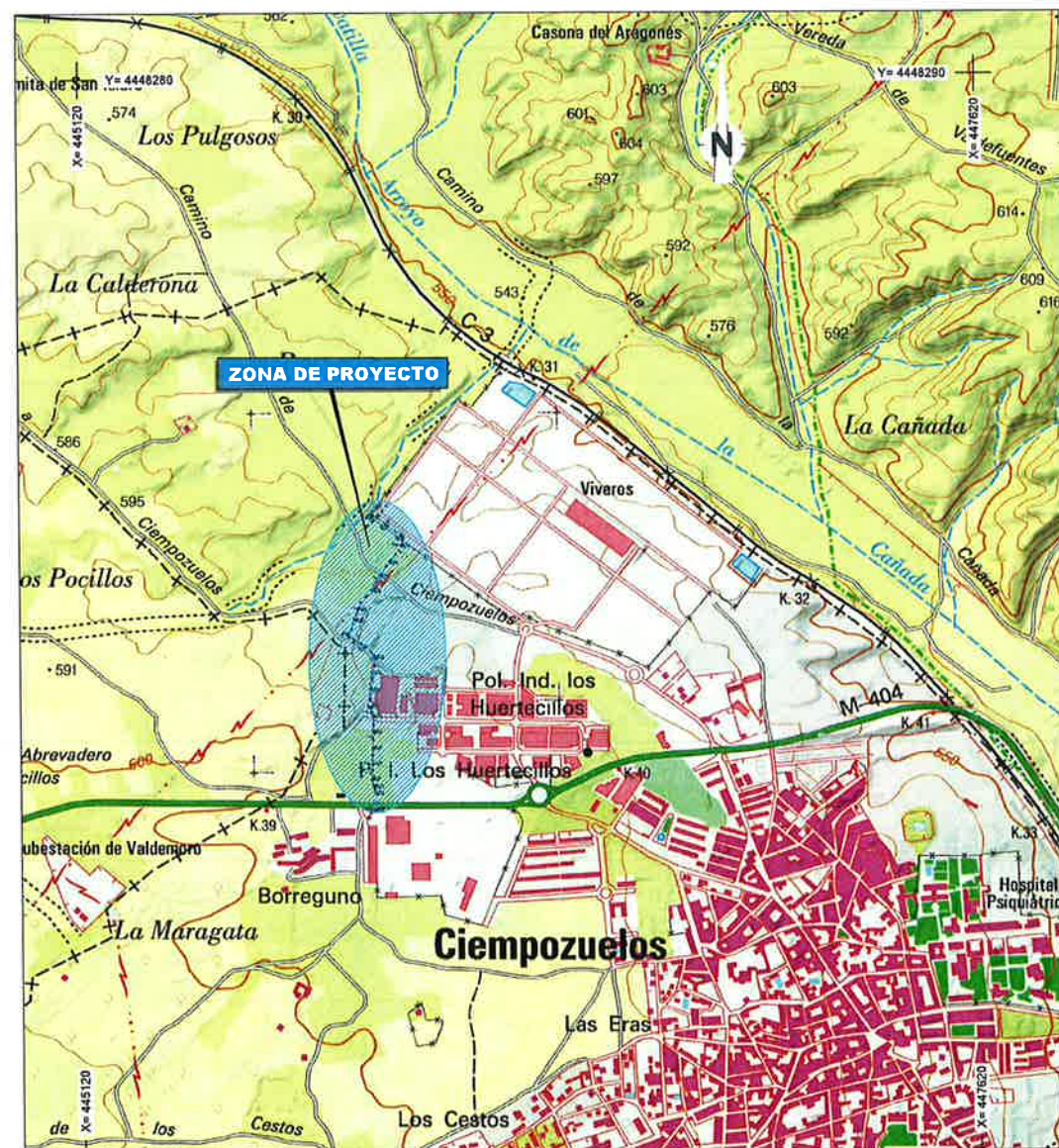
A continuación se muestran las diez unidades de obra más importantes:

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	€ / UD	%	%ac
U01022060	Excavación en zanja, escarificado o martillo rompedor	14.090,14	m3	24,48	14,47	14,47
U12021040	Carga, tte. y descarga d<30 km productos resultantes de excavación (RCD Nivel I)	20.734,74	m3	12,3	10,70	25,16
U12022010	Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I)	20.734,74	m3	9,54	8,30	33,46
U01030040	Relleno zanja préstamos adecuad. Tmax 150 mm	14.213,87	m3	10,99	6,55	40,01
U02014060	Tubería hormigón armado junta elastomérica 180 Ø1000 S/R	724	m	172,48	5,24	45,25
U09037020	Reposición pavimento viales	2.763,60	m2	29,28	3,39	48,64
U01025130	Entibación cuajada zapatas o pozos con cajones chapa hasta 6 m	4.379,68	m2	17,55	3,22	51,86
U15060015N	Partida alzada a justificar para actuaciones imprevistas	1	ud	69.000,00	2,89	54,76
U01026160	Tubería hincada hormigón armado DN 1500 escudo abierto	38	m	1871,09	2,98	57,74
U01022030	Excavación en zanja, med. mecán. terr. tran. medio y duro	5.163,37	m3	11,66	2,52	60,26

APÉNDICE Nº 1: PLANOS



COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
TÉRMINO MUNICIPAL DE CIEMPOZUELOS
SIN ESCALA



Canal de Isabel II			
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN NUEVOS DESARROLLOS DE CIEMPOZUELOS CON EMISARIO BUZANCA			
ANEJO Nº 1 CARACTERÍSTICAS GENERALES PLANO DE SITUACIÓN			
TÍTULO DEL PLANO			
FECHA:	JUNIO 2020	ESCALA:	VARIAS
ASISTENCIA TÉCNICA:			
pointec			
Nº DE PLANO			A-1.1
			HOJA 1 DE 1



ANEJO Nº 2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	5
APÉNDICE Nº 1: INFORME TOPOGRÁFICO PREVIO DE 2014, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL COLECTOR DN 800	7
APÉNDICE Nº2: INFORME DE 2017, MEMORIA TÉCNICA DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS	9

1. ANTECEDENTES

En este anejo se incluye la topografía necesaria para la realización de los trabajos.

Para el desarrollo del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN NUEVOS DESARROLLOS DE CIEMPOZUELOS CON EMISARIO DE BUZANCA", se ha utilizado la siguiente información topográfica disponible:

- El informe topográfico incluido en el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR DN 400 MM PARA DAR SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, UA-44 Y SURT-9, EN EL T.M DE CIEMPOZUELOS", de febrero de 2014.
- El informe topográfico de junio de 2017 incluido en el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN COLECTOR UNITARIO NUEVOS SECTORES. T.M CIEMPOZUELOS".

- **Informe Topográfico Previo de Febrero de 2014.**

Previo a la redacción del presente proyecto, en junio de 2014, la empresa IDOM, por encargo de Canal de Isabel II, redactó el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR DN 400 MM PARA DAR SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, UA-44 Y SURT-9, EN EL T.M DE CIEMPOZUELOS". Para la redacción de este primer proyecto, con fecha de febrero de 2014, se encargó a la empresa CONSULTOP un levantamiento topográfico a escala 1:500 de la traza por la que discurría el colector DN 400 mm proyectado.

Este primer informe de estudio topográfico se realizó por la empresa CONSULTOP por encargo de Canal de Isabel II, que sirvió como cartografía base para la redacción del proyecto del colector de DN400. Estos trabajos topográficos consistieron en el levantamiento a escala 1/500 de la traza por la que discurría el colector

En el Apéndice 1 – Informe Topográfico Previo de 2014 incluye la memoria descriptiva de los trabajos topográficos que se realizaron.

El objetivo de los trabajos era la representación gráfica del terreno que sirviese de base cartográfica para la realización del proyecto de construcción de la red de saneamiento, de tal forma que quedasen representados tanto todos los posibles servicios afectados, árboles, planimetría en general, como la altimetría de la zona levantada

El informe también incluye el replanteo de la traza del colector propuesto en este proyecto previo.

- **Informe Topográfico de Junio de 2017**

En febrero de 2017, el Ayuntamiento de Ciempozuelos presentó una propuesta para la conversión del colector diseñado en el proyecto previo de 400 mm de diámetro a un colector unitario de DN 800 mm.

Tras el análisis de esta posibilidad, en diciembre de 2017, la empresa PROINTEC, por encargo de Canal de Isabel II, redactó el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN COLECTOR UNITARIO NUEVOS SECTORES. T.M CIEMPOZUELOS", en el que se modificaba el colector previo a uno de DN 1000. En el desarrollo de este proyecto, de cara a completar el levantamiento realizado en 2014, el Área de Proyectos de Saneamiento y Reutilización de Canal de Isabel II encargó a NORTE TOPOGRAFÍA S.L. un nuevo informe topográfico, que se realizó con fecha de junio de 2017.

En el Apéndice nº2 del presente documento se acompaña el levantamiento topográfico realizado.

Este documento describe la metodología empleada en la realización de los trabajos topográficos del Arroyo Buzanca en el término municipal de Ciempozuelos.

Los trabajos consistieron en el levantamiento topográfico de detalle de un trazado de 750 metros con un ancho de banda de 50 metros. Este levantamiento se unió al levantamiento realizado en 2014, generando de esta forma un fichero CAD único. En el informe se incluyen los planos de la totalidad, pero el listado de coordenadas del "Apéndice 1. Levantamiento topográfico. Listado de coordenadas." solo incluye los levantados en esta última fase.

Asimismo, se realizó la ficha de la obra de paso existente en la carretera denominada "Paseo de la Calderona"

La cartografía específica de proyecto se ha complementado con la cartografía oficial a escala 1/5.000 de la Comunidad de Madrid y las cartografías 1/25.000 y 1/50.000 del IGN.

**APÉNDICE Nº 1: INFORME TOPOGRÁFICO PREVIO DE 2014, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL
COLECTOR DN 800**

	CONSULTOP Dpto. Topografía	
Proyecto:	Levantamiento topográfico Traza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9	Levantamiento Topográfico
Localización:	Ciempozuelos (Madrid)	
Fecha:	Febrero 2014	
Cliente:	Canal de Isabel II gestión 	

ÍNDICE GENERAL

INFORME	2
1. MEMORIA TOPOGRÁFICA	3
1.1 Objeto del trabajo.....	3
1.2 Características.....	3
1.3 Instrumentos utilizados y programas informáticos.....	3
1.4 Metodología de observación y cálculo.....	4
1.4.1 Planificación de Gabinete.....	4
1.4.2 Observación.....	4
1.4.3 Cálculo.....	4
1.4.3.1 Cálculo de las bases de referencia con GPS.....	4
1.4.3.2 Cálculo de los puntos del taquimétrico por topografía clásica.....	4
1.4.3.5 Cálculo de la transformación a ED-50.....	5
1.5 Edición.....	5
PLANO DE SITUACIÓN	6
2. PLANO DE SITUACIÓN	7
LISTADO DE CÁLCULOS.....	8
3. CÁLCULO	9
3.1 Cálculo líneas base.....	9
COORDENADAS	13
4. RELACIÓN DE COORDENADAS	14
4.1 Coordenadas de los puntos obtenidos.....	14
4.2 Coordenadas de las bases.....	14
PLANOS.....	15
SOPORTE DIGITAL	16

Madrid, febrero 2014



1. MEMORIA TOPOGRÁFICA

1.1 Objeto del trabajo.

Realización del levantamiento topográfico del terreno correspondiente al emplazamiento del futuro colector para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9, en el municipio de Ciempozuelos (Madrid).

En trabajo se complementa con la medición de unos pozos situados en la traza.

El objetivo de los trabajos es la representación gráfica del terreno que sirva de base cartográfica para la realización del proyecto de construcción de la red de saneamiento, de tal forma que queden representados tanto todos los posibles servicios afectados, árboles, planimetría en general, como la altimetría de la zona levantada.

1.2 Características.

- Escala cartográfica:
 - Planimetría: 1/500
 - Altimetría: equidistancia 0.25 m.

1.3 Instrumentos utilizados y programas informáticos.

Campo:

- Receptores GPS bifrecuencia LEICA SYSTEM 1200
- Estación Leica TCRM1203

Gabinete:

- Ordenadores PC.
- Impresora Olivetti 36C.
- Plotter HP Design jet 1050c plus.

Programas informáticos:

- Leica GeoOffice Combinado v.5.0.
- Protopo v.6.0
- PAG -Programa de Aplicaciones Geodésicas v.0.9.1

1.4 Metodología de observación y cálculo.

1.4.1 Planificación de Gabinete.

Tras el estudio inicial de la documentación facilitada por el Canal de Isabel II, así como de sus necesidades y objetivos, se consultaron las hojas del MTN 25.000 y 50.000 para poder definir la metodología más apropiada para este trabajo, teniendo en cuenta los condicionantes del terreno: vegetación, edificaciones, líneas eléctricas, etc. Debido a la gran densidad de vegetación se ha utilizado una Estación Total Leica, modelo TCRM1203. Para georeferenciar la poligonal se han observado bases con GPS RTK.

1.4.2 Observación.

Una vez identificada la zona a representar comienzan los trabajos de campo. La toma de datos se realiza observando cada punto con Estación Total, previamente estacionada y orientada en una de las bases georeferenciada de la poligonal implantada.

1.4.3 Cálculo.

1.4.3.1 Cálculo de las bases de referencia con GPS.

Para el enlace con la Red Geodésica Nacional se radian nuestras bases de referencia y puntos del levantamiento desde las estaciones de referencia GPS fijas del I.G.N. y LEICA de IBEREF más próximas. En este caso se utilizan, las estaciones llamadas **RCTM-Ref0020** y **RCTM-Ref0033**. Los resultados de las baselíneas corresponden a vectores de datos de incrementos de coordenadas geocéntricas referidas al sistema de referencia ETRS89. Estas bases dan ya coordenadas ETRS89 de las bases de referencia y los puntos del taquimétrico.

Debido a la falta de cobertura GNSS realizamos un estático enlazando con la Red Geodésica Nacional mediante las baselíneas calculadas con las estaciones CACE, IGNE, SONS YEBE, obteniendo las coordenadas del 7002.

1.4.3.2 Cálculo de los puntos del taquimétrico por topografía clásica.

El cálculo se realiza mediante poligonal cerrada partiendo de las coordenadas obtenidas por GPS de las bases que consideraremos fijas **7001**, **7002**, **8001** y **8003** y bases de comprobación **51023** y **50124**. Procedemos a calcular la poligonal y la radiación de todos los puntos observados mediante el programa de calculo topográfico TOPCAL21.

Hemos realizado dos poligonales de las que obtenemos sus bases con coordenadas corregidas y ajustadas de las que partiremos para realizar la radiación de los puntos observados respectivamente desde cada base.

1.4.3.5 Cálculo de la transformación a ED-50.

El Sistema de Referencia utilizado en la representación de los trabajos topográficos es ED-50 con la proyección UTM, calculándose las coordenadas en el Huso 30. Puesto que los datos se han observado en el sistema WGS84, se han de transformar al sistema requerido, para obtener coordenadas UTM (E, N, y Z) de todos los puntos que se han radiado.

Los elipsoides en el sistema WGS84 y ETRS89 (elipsoide GRS80) son idénticos para el grado de precisión de los trabajos topográficos. Por tanto en el programa de cálculo Leica GeoOffice obtenemos coordenadas directamente en ETRS89.

El paso coordenadas en sistema ETRS89 a coordenadas en sistema ED50 se ha realizado con el programa PAG-Programa de Aplicaciones Geodésicas del Instituto Geográfico Nacional.

La transformación ED50 ↔ ETRS89 en planimetría se realiza utilizando las rejillas en formato NTV2 del IGN, una para Península y otra para Baleares. La malla de transformación ha sido calculada por el Instituto Geográfico Nacional en base a la red REGENTE, con unos 1200 puntos repartidos por todo el territorio.

La obtención de la cota ortométrica, a partir de las alturas elipsoidales proporcionadas por GPS, la realiza el mismo programa PAG-Programa de Aplicaciones Geodésicas. Este programa calcula la ondulación del geoide mediante el modelo de geoide EGM2008 - REDNAP. Este modelo es una adaptación del modelo de geoide mundial EGM2008 del National Geospatial Intelligence Agency al sistema de referencia vertical en España (REDNAP). La rejilla del modelo EGM2008-REDNAP tiene un paso de malla regular de 1' x 1'.

1.5 Edición.

Tras el procesamiento de los datos, se genera la nube de puntos con coordenadas x, y, z para realizar la edición del plano, generándose el fichero en formato DWG de AUTOCAD. Con la cota de todos los puntos obtenidos se generó un modelo digital del terreno con el programa Protopo y sobre ese modelo digital se obtuvo la representación del relieve mediante curvas de nivel cada 0.25 m.

PLANO DE SITUACIÓN



Levantamiento topográfico "Traza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

PLANO DE SITUACIÓN

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2. PLANO DE SITUACIÓN



LISTADO DE CÁLCULO



Levantamiento topográfico "Traza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

LISTADO DE CÁLCULOS

3. CÁLCULO

3.1 Cálculo líneas base.



Resumen de procesamiento CYII_Traza en Ciempozuelos

Información del proyecto

Nombre del proyecto:	CYII_Traza en Ciempozuelos
Fecha de creación:	03/05/2014 11:18:37
Huso horario:	1h 00'
Sistema de coordenadas:	WGS 1984
Programa de aplicación:	LEICA Geo Office 5.0
Fecha y hora de inicio:	01/24/2014 09:54:44
Fecha y hora de término:	01/24/2014 13:05:44
Puntos ocupados manualmente:	9
Kernel de procesamiento:	PSI-Pro 2.0
Procesado:	01/29/2014 13:32:55

Parámetros de procesamiento

Parámetros	Selección
Ángulo de elevación:	15°
Tipo de efemérides:	Transmitidas
Tipo de solución:	Automático
Tipo GNSS:	Automático
Frecuencia:	Automático
Fijar ambigüedades hasta:	500 km
Duración mínima para solución flotante (estático):	5' 00"
Intervalo de muestreo:	Usar todas
Modelo troposférico:	Hopfield
Modelo ionosférico:	Automático
Emplear modelo estocástico:	Sí
Dist. mínima:	8 km
Actividad ionosférica:	Automático

Inf. general de línea base

ARDU - 7002	Referencia: ARDU	Móvil: 7002
Coordenadas:		
Latitud:	41° 39' 56.93224" N	-
Longitud:	3° 44' 33.35837" W	-

LISTADO DE CÁLCULO

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

Alt Elip.:	844.4766 m	-
Tipo GNSS:	GPS / GLONASS	
Ambigüedad:		
CACE - 7002	Referencia: CACE	Móvil: 7002
Coordenadas:		
Latitud:	39° 28' 43.89843" N	40° 10' 18.17455" N
Longitud:	6° 20' 30.42607" W	3° 38' 06.39729" W
Alt Elip.:	436.5271 m	630.7196 m
Tipo de solución:	Phase: all fix	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	
Ambigüedad:	Sí	
IGNE - 7002	Referencia: IGNE	Móvil: 7002
Coordenadas:		
Latitud:	40° 26' 45.00901" N	40° 10' 18.17414" N
Longitud:	3° 42' 34.28323" W	3° 38' 06.39686" W
Alt Elip.:	766.9201 m	630.6874 m
Tipo de solución:	Phase: all fix	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	
Ambigüedad:	Sí	
SONS - 7002	Referencia: SONS	Móvil: 7002
Coordenadas:		
Latitud:	39° 40' 31.26381" N	40° 10' 18.17405" N
Longitud:	3° 57' 50.29038" W	3° 38' 06.39708" W
Alt Elip.:	808.9674 m	630.7692 m
Tipo de solución:	Phase: all fix	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	
Ambigüedad:	Sí	
YEBE - 7002	Referencia: YEBE	Móvil: 7002
Coordenadas:		
Latitud:	40° 31' 29.63168" N	40° 10' 18.17415" N
Longitud:	3° 05' 19.06498" W	3° 38' 06.39640" W
Alt Elip.:	972.7775 m	630.7076 m
Tipo de solución:	Phase: all fix	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	

LISTADO DE CÁLCULO

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

Ambigüedad: Sí

ALHE - 7002	Referencia: ALHE	Móvil: 7002
Coordenadas:		
Latitud:	40° 28' 54.35767" N	40° 10' 18.17325" N
Longitud:	3° 21' 53.39546" W	3° 38' 06.39605" W
Alt Elip.:	655.6160 m	630.6516 m
Tipo de solución:	Phase: all fix	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	
Ambigüedad:	Sí	

ILLE - 7002	Referencia: ILLE	Móvil: 7002
Coordenadas:		
Latitud:	40° 07' 30.48367" N	40° 10' 18.17252" N
Longitud:	3° 49' 55.84990" W	3° 38' 06.39597" W
Alt Elip.:	645.5000 m	630.6797 m
Tipo de solución:	Phase: all fix	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	
Ambigüedad:	Sí	

LEGANES - 7002	Referencia: LEGANES	Móvil: 7002
Coordenadas:		
Latitud:	40° 19' 37.60522" N	40° 10' 18.17339" N
Longitud:	3° 45' 29.93443" W	3° 38' 06.39653" W
Alt Elip.:	722.0413 m	630.7670 m
Tipo de solución:	Phase: all fix	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	
Ambigüedad:	Sí	

MER2 - 7002	Referencia: MER2	Móvil: 7002
Coordenadas:		
Latitud:	40° 23' 21.68198" N	40° 10' 18.17317" N
Longitud:	3° 37' 48.28617" W	3° 38' 06.39638" W
Alt Elip.:	727.5921 m	630.6765 m
Tipo de solución:	Phase: all fix	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	

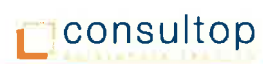
LISTADO DE CÁLCULO

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

Ambigüedad: Sí

Villarejo de Sal - 7002	Referencia: Villarejo de Sal	Móvil: 7002
Coordenadas:		
Latitud:	40° 10' 00.21842" N	40° 10' 18.17302" N
Longitud:	3° 16' 34.35713" W	3° 38' 06.39622" W
Alt Elip.:	820.4684 m	630.7634 m
Tipo de solución:	Phase: all fix	
Tipo GNSS:	GPS	
Frecuencia:	Sin ionosfera (L3)	
Ambigüedad:	Sí	

COORDENADAS



Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

COORDENADAS

4. RELACIÓN DE COORDENADAS

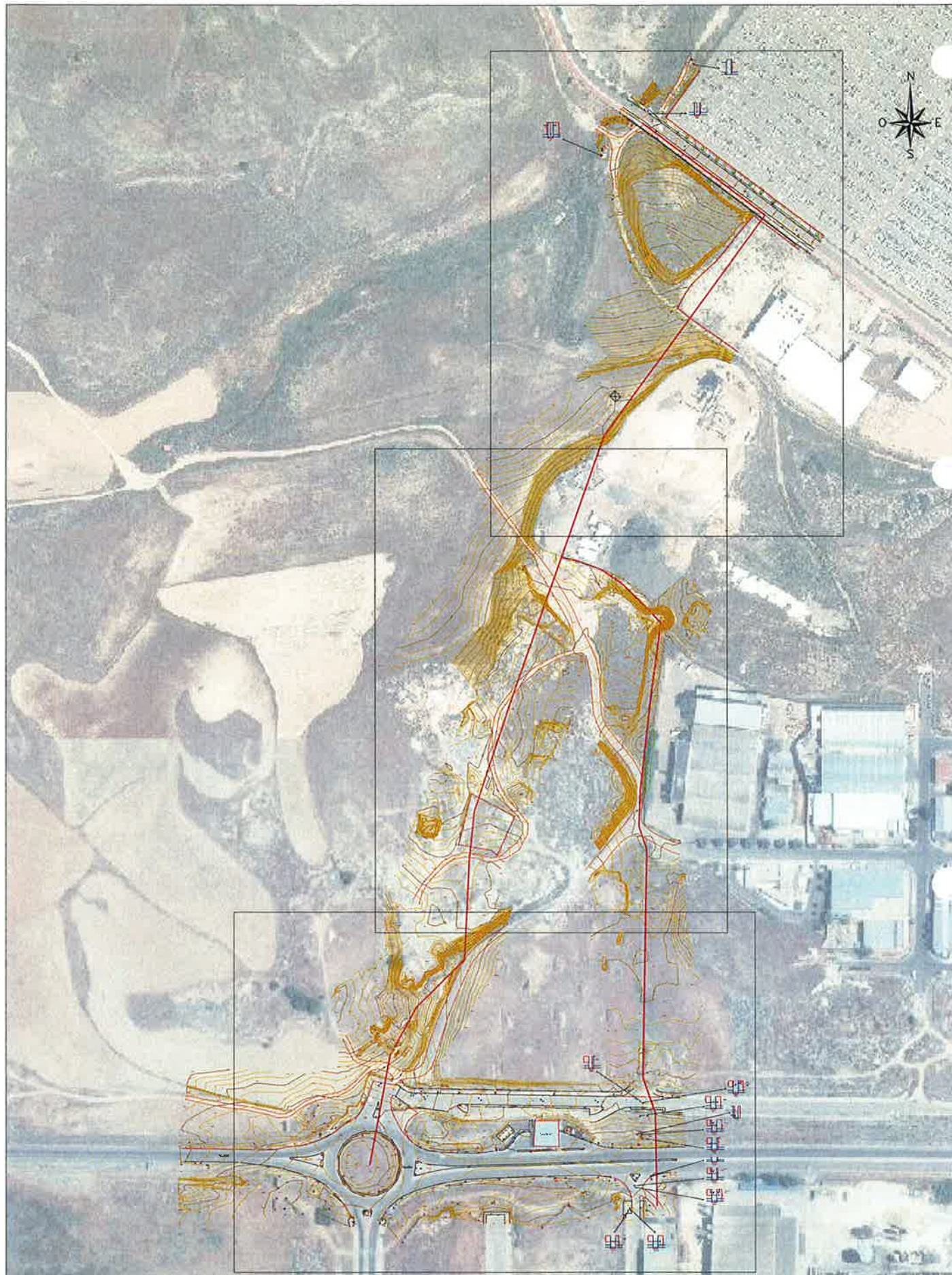
4.1 Coordenadas de los puntos obtenidos.

Debido al gran número de puntos por la extensión del trabajo, las coordenadas de los puntos se entregan en formato digital anexo a esta documentación.

4.2 Coordenadas de las bases.

BASE	X	Y	Z
7001	445821.614	4446622.051	599.413
7002	446032.618	4447217.028	579.489

Coordenadas UTM ED-50 altura ortométrica.





Sistema de Referencia E2000
 UTM Zona 30

LEYENDA

- línea de nivel - curva maestra - bordeado acera - borde asfalto - camino - bordeado límite roca - muro muro-valla - línea eléctrica - telefónica, gas - valla-valla - seto	- arquitectura - edificación, caseta - plataforma hormigón - zona de fábrica - almacenamiento, zona - transformador - puerto acústico - torre eléctrica - puerto eléctrico - seto línea fibra óptica	- arqueta, registro - admisión OTI - sumidero, res. pluviales - registro, poste de gas - registro saneamiento - zona, terreno, muro - registro, admisión - arqueta, boca, res. - registro, poste - registro eléctrico - almacenamiento, zona - puerto, poste, zona
--	---	---

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

TERMINO MUNICIPAL	ESCALA: 1:500	Escala: 0.25 m
CIEMPOZUELOS	PROYECTO	FECHA
MADRID		HORA

consult
 C/SANCHO DAVILA 22, LOCAL
 MADRID 28028
 TEL: 91 713 12 20
 FAX: 91 713 12 21
www.consultop.com





Batimetrica de Referencia 2006
UTM Hacia 30

LEYENDA

— CURVA DE NIVEL	— BARRIO	— ARQUETA, REGISTRO, ACUMULADOR, CTR.
— CURVA INTERIOR	— EDIFICACION, CUBIERTA	— SUMIDERO, REC. PLUVIALES
— BARRIO ALIEN	— PLATFOMA, NOROCCION	— INYECTOR, PUNTO DE QRS
— BORDE ESPALTO	— CURVA DE PAREDA	— REGISTRO, SANCIONADO
— CAMPO	— ANILLO ELECTRIC, SPM	— SENA, TRINCH, BUDIN
— BORDO, LITE, BOC	— TRANSFORMADOR	— REGISTRO, SANCIONADO
— BORDO, NUDO-VILLA	— PTO. ACOTADO	— ARQUETA, BODA, REGAL, ANILLO, PUNTO
— LINEA ELECTRIC, TELEFONICA, GAS	— TORRE ELECTRIC	— REGISTRO, ELECTRIC, ALABRADO, FANCA
— VALLA-MALLA	— POSTE TELEFONICO	— PAREDES, PUNTO, BODIN
— SETO	— ALTO LINEA FIBRA OPTICA	

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

TERMINO MUNICIPAL	ESCALA: 1:500	EQ: 0.25m
CIEMPOZUELOS		
PROVINCIA	TRONCA	HOJA
MADRID	TRONCA	HOJA 3



C/BAÑICO DAVILA 22. LOCAL
MADRID 28028
TEL. 91 713 12 20
FAX 91 713 12 21
www.consultop.com



 Sistema de Referencia ETRS89 UTM Huso 30	LEYENDA CURVA DE NIVEL CURVA MUESTRA BORDADO ACERA BORNO REFALTO CAMINO BORDADO LIMITE RIEGO LINEA RUED-VILLA LINEA ELECTRICA ELECTRONICA GAS VILLA-VILLA SETO ARBOLADO EDIFICACION CORTA PLATAFORMA HORMIGON LINEA DE FERRIA ARMADO ELECTRICO, CORD TRANSFORMADOR PISO ACEROS TORRE ELECTRICA POSTE TELEFONICO LINEA LINEA FIBRA OPTICA ARBOLADO, REGISTRO AGUADERA CEN BARRIO DE LAS PLUMAS RESEÑA, PUNTO DE GAS REGISTRO SINGULARES SEÑAL, TAYCO, BUDIA A.O. PERSPECTIVA ACEROS ARBOLADO, AGUA, BARRIO ARBOLADO, FERRIA REGISTRO ELECTRICO ALUMBRADO, FERRIA PASELENA, PUNTO CORDON	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO MUNICIPIO CIEMPOZUELOS PROVINCIA MADRID ESCALA: 1:500 Eje: 0.25 m FECHA 18/03/24 HOJA 1	 C/SANCHO DAVILA 22. LOCAL MADRID 28018 TEL: 91 713 12 20 FAX: 91 713 12 21 www.consultop.com

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

PUNT	X_UTM_ED50	Y_UTM_ED50	Alt.Orto.	
7001	445821.614	4446622.051	599.413	
1	446013.988	4446539.634	592.239	RLL
2	446023.173	4446541.472	592.159	RLL
3	446029.77	4446542.385	592.188	RLL
4	446033.987	4446542.57	591.93	RLL
5	446038.302	4446542.551	591.879	RLL
6	446044.651	4446541.161	592.051	RLL
7	446051.921	4446540.349	591.962	RLL
8	446061.121	4446540.038	591.926	RLL
9	446064.56	4446539.842	591.907	RLL
10	446066.656	4446533.071	592.135	RLL
11	446060.961	4446533.542	592.266	RLL
12	446055.025	4446533.656	592.382	RLL
13	446049.352	4446534.05	592.505	RLL
14	446043.833	4446534.394	592.193	RLL
15	446038.22	4446534.052	592.313	RLL
16	446032.796	4446534.263	592.338	RLL
17	446031.855	4446531.121	592.399	RLL
18	446030.138	4446530.634	592.453	RLL
19	446030.994	4446527.305	592.609	RLL
20	446034.429	4446529.57	592.563	RLL
21	446029.823	4446529.866	591.971	TUB
22	446029.863	4446529.687	592.283	TUB
23	446030.016	4446530.174	592.635	SUM
24	446030.384	4446529.91	592.623	SUM
25	446029.854	4446529.434	592.667	SUM
26	446031.56	4446531.635	592.424	RLL
27	446047.692	4446529.324	592.661	RLL
28	446050.597	4446527.677	592.604	RLL
29	446056.495	4446527.237	592.561	RLL
30	446067.251	4446527.004	592.577	RLL
31	446076.858	4446526.661	592.467	RLL
32	446077.943	4446548.483	591.78	RLL
33	446068.968	4446548.351	591.807	RLL
34	446060.468	4446548.13	591.763	RLL
35	446054.136	4446548.669	591.939	RLL
36	446046.768	4446548.633	591.788	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

37	446042.642	4446548.467	591.863	RLL
38	446038.703	4446548.16	591.658	RLL
39	446032.15	4446548.376	592.213	RLL
40	446024.288	4446548.159	592.036	RLL
41	446017.26	4446548.428	591.953	RLL
42	446010.672	4446548.119	592.022	RLL
43	446011.951	4446559.033	591.675	RLL
44	446020.804	4446558.361	591.66	RLL
45	446030.662	4446558.359	591.764	RLL
46	446036.142	4446559.236	590.877	RLL
47	446038.127	4446559.015	590.954	RLL
48	446040.489	4446559.228	591.485	RLL
49	446045.722	4446559.615	591.486	RLL
50	446051.877	4446559.728	591.805	RLL
51	446058.382	4446559.078	591.772	RLL
52	446066.028	4446558.525	591.603	RLL
53	446072.063	4446557.986	591.511	RLL
54	446082.659	4446558.648	591.588	RLL
55	446083.722	4446571.783	591.545	RLL
56	446072.222	4446572.785	591.412	RLL
57	446060.988	4446573.747	591.449	RLL
58	446051.817	4446575.035	591.397	RLL
59	446046.681	4446575.281	591.382	RLL
60	446039.023	4446575.102	591.34	RLL
61	446031.664	4446575.024	591.369	RLL
62	446024.432	4446575.125	591.246	RLL
63	446015.005	4446574.531	591.328	RLL
64	446009.727	4446574.395	591.41	RLL
65	446009.75	4446590.235	591.249	RLL
66	446017.142	4446590.359	591.257	RLL
67	446026.662	4446588.894	591.208	RLL
68	446035.52	4446587.061	591.177	RLL
69	446044.27	4446586.396	591.044	RLL
70	446034.872	4446587.999	591.101	PGAS
71	446052.617	4446585.654	591.13	RLL
72	446061.859	4446585.108	591.206	RLL
73	446071	4446584.296	591.169	RLL
74	446078.068	4446583.592	591.198	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

75	446061.562	4446572.219	591.43	RLL
76	446056.633	4446565.838	591.483	RLL
77	446047.942	4446563.902	591.505	RLL
78	446039.426	4446562.788	591.369	CT
79	446040.501	4446558.396	591.524	CT
80	446039.246	4446553.641	591.616	CT
81	446038.096	4446548.893	591.659	CT
82	446033.918	4446545.796	592.311	PGAS
83	446032	4446545.923	592.258	CT
84	446034.247	4446546.264	592.228	CT
85	446034.338	4446551.826	591.949	CT
86	446034.18	4446557.506	591.77	CT
87	446033.765	4446559.876	591.692	CT
88	446034.506	4446564.607	591.576	CT
89	446034.773	4446564.239	591.46	PT
90	446035.42	4446561.441	591.004	PT
91	446034.705	4446558.619	590.812	PT
92	446034.866	4446555.494	591.083	PT
93	446034.918	4446553.268	591.183	PT
94	446034.662	4446548.449	591.69	PT
95	446035.04	4446545.895	591.856	PT
96	446036.906	4446551.456	591.352	PT
97	446037.822	4446555.521	591.131	PT
98	446038.396	4446558.909	590.998	PT
99	446038.649	4446562.537	591.164	PT
100	446038.371	4446564.32	591.199	PT
101	446038.308	4446565.131	591.526	CT
102	446035.404	4446564.862	591.515	CT
103	446008.976	4446601.674	591.179	RLL
104	446017.645	4446601.145	591.172	RLL
105	446027.42	4446600.37	591.104	RLL
106	446034.516	4446599.433	591.075	RLL
107	446036.639	4446599.331	590.952	RLL
108	446044.21	4446598.326	590.996	RLL
109	446052.536	4446596.967	591.051	RLL
110	446060.863	4446596.031	591.075	RLL
111	446070.014	4446595.271	591.117	RLL
112	446081.328	4446593.184	591.142	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

113	446083.08	4446608.255	591.109	RLL
114	446073.607	4446609.701	591.05	RLL
115	446064.102	4446610.531	590.995	RLL
116	446055.349	4446610.558	591.003	RLL
117	446046.163	4446609.948	590.994	RLL
118	446037.914	4446609.46	590.977	RLL
119	446030.053	4446609.923	591.058	RLL
120	446020.895	4446610.897	591.103	RLL
121	446013.438	4446610.874	591.186	RLL
122	446010.128	4446624.313	591.094	RLL
123	446018.826	4446624.368	591.061	RLL
124	446028.471	4446624.281	590.986	RLL
125	446036.675	4446623.835	590.929	RLL
126	446044.823	4446623.871	590.908	RLL
127	446053.921	4446623.916	590.922	RLL
128	446062.939	4446623.604	590.96	RLL
129	446071.393	4446623.743	591.328	RLL
130	446075.326	4446615.727	591.122	RLL
131	446076.73	4446623.476	591.47	RLL
132	446076.541	4446627.684	591.863	RLL
133	446076.27	4446634.039	592.29	RLL
134	446075.861	4446636.994	592.487	RLL
135	446070.493	4446637.711	591.921	RLL
136	446066.328	4446638.041	591.7	RLL
137	446061.764	4446638.203	591.247	RLL
138	446054.933	4446638.866	590.994	RLL
139	446048.748	4446639.26	590.805	RLL
140	446040.414	4446639.872	590.783	RLL
141	446035.86	4446640.184	590.889	RLL
142	446036.061	4446632.998	591.135	PGAS
143	446030.44	4446640.84	590.837	PGAS
144	446025.757	4446641.212	590.888	PGAS
145	446019.949	4446641.051	590.839	CT
146	446019.408	4446639.818	590.866	CT
147	446016.597	4446640.376	590.809	CT
148	446017.473	4446644.582	590.809	CT
149	446019.235	4446650.532	590.851	CT
150	446022.101	4446650.132	590.777	CT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

151	446020.807	4446645.23	590.777	CT
152	446017.936	4446641.382	589.526	PT
153	446019.188	4446644.867	589.226	PT
154	446019.452	4446647.684	589.336	PT
155	446019.914	4446649.238	589.556	PT
156	446020.925	4446648.765	589.556	PT
157	446020.014	4446646.622	589.422	PT
158	446019.105	4446643.654	589.292	PT
159	446018.833	4446640.836	589.734	PT
160	446018.123	4446640.746	589.778	PT
161	446013.563	4446640.447	590.824	RLL
162	446003.588	4446641.705	590.861	RLL
163	446002.495	4446633.478	590.933	RLL
164	446003.614	4446624.517	591.044	RLL
165	446005.104	4446612.491	591.18	RLL
166	446005.031	4446600.198	591.207	RLL
167	446011.592	4446603.647	591.128	RLL
168	446011.595	4446613.265	591.213	RLL
169	446010.248	4446619.292	591.121	RLL
170	446009.321	4446620.854	591.053	CT
171	446009.744	4446625.473	591.038	CT
172	446009.438	4446631.192	590.969	CT
173	446006.493	4446631.303	590.94	CT
174	446006.148	4446626.174	591.024	CT
175	446006.358	4446620.729	591.101	CT
176	446007.792	4446620.369	591.071	CT
177	446007.423	4446622.268	589.552	PT
178	446008.246	4446622.146	589.563	PT
179	446008.8	4446630.518	589.858	PT
180	446006.905	4446630.386	589.856	PT
181	446006.679	4446626.478	589.916	PT
182	445997.261	4446644.122	590.953	RLL
183	446005.995	4446644.235	590.839	RLL
184	446015.052	4446644.15	590.831	RLL
185	446021.68	4446643.954	590.828	RLL
186	446026.58	4446644.81	590.812	RLL
187	446032.267	4446644.535	590.772	RLL
188	446037.954	4446644.892	590.771	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

189	446044.179	4446645.838	590.747	RLL
190	446050.262	4446646.145	590.901	RLL
191	446057.682	4446647.728	591.185	RLL
192	446063.048	4446648.451	591.854	RLL
193	446069.202	4446649.063	592.648	RLL
194	446072.078	4446649.357	592.889	RLL
195	446072.257	4446664.113	592.657	RLL
196	446066.671	4446665.449	592.108	RLL
197	446062.656	4446665.975	591.534	RLL
198	446059.01	4446666.341	590.846	RLL
199	446055.071	4446666.583	590.357	RLL
200	446050.985	4446667.194	590.042	RLL
201	446044.739	4446667.931	589.987	RLL
202	446037.934	4446668.875	590.106	RLL
203	446037.182	4446674.053	590.106	PGAS
204	446032.991	4446669.293	590.405	RLL
205	446027.141	4446669.819	590.457	PT
206	446023.478	4446670.164	591.762	CT
207	446014.476	4446670.344	591.389	RLL
208	446004.175	4446671.205	591.426	RLL
209	446000.993	4446671.563	591.561	RLL
210	445993.715	4446684.628	591.588	RLL
211	446002.938	4446685.432	591.387	RLL
212	446013.007	4446685.621	591.448	RLL
213	446019.527	4446685.379	591.534	RLL
214	446023.057	4446685.188	591.713	CT
215	446025.752	4446685.083	590.017	PT
216	446028.895	4446684.88	590.02	RLL
217	446033.884	4446684.053	589.983	RLL
218	446039.198	4446683.989	590.636	RLL
219	446046.512	4446683.881	590.776	RLL
220	446056.707	4446684.146	590.968	RLL
221	446059.515	4446683.448	590.61	RLL
222	446063.827	4446682.828	591.074	RLL
223	446068.642	4446682	591.11	RLL
224	446065.888	4446687.185	591.048	RLL
225	446065.999	4446688.014	591.707	RLL
226	446067.116	4446692.453	591.866	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

227	446061.824	4446691.173	591.124	RLL
228	446064.906	4446692.906	591.129	RLL
229	446068.545	4446693.909	591.586	RLL
230	446070.011	4446694.765	590.933	RLL
231	446068.104	4446695.131	590.771	RLL
232	446060.073	4446695.849	590.954	RLL
233	446050.731	4446696.119	590.917	RLL
234	446041.253	4446697.026	590.865	RLL
235	446036.982	4446697.783	590.829	RLL
236	446030.11	4446698.184	590.469	RLL
237	446021.81	4446698.978	590.473	RLL
238	446012.749	4446700.214	590.796	RLL
239	446009.741	4446697.675	590.893	PT
240	446012.898	4446697.065	590.794	PT
241	446017.68	4446696.943	590.613	PT
242	446020.615	4446696.044	590.537	PT
243	446021.101	4446693.099	590.602	PT
244	446021.529	4446689.595	590.64	PT
245	446024.837	4446688.027	590.643	PT
246	446025.629	4446685.477	590.167	PT
247	446026.847	4446680.914	590.1	PT
248	446027.138	4446675.985	590.054	PT
249	446026.943	4446673.844	590.161	PT
250	446027.027	4446671.828	590.651	PT
251	446026.957	4446669.381	590.343	PT
252	446025.49	4446665.366	590.448	PT
253	446023.14	4446665.127	590.587	PT
254	446025.193	4446664.389	590.497	PT
255	446029.988	4446662.367	590.458	PT
256	446032.977	4446661.171	590.531	PT
257	446033.398	4446659.548	590.922	CT
258	446026.735	4446662.068	591.024	CT
259	446020.023	4446665.261	591.063	CT
260	446021.124	4446666.912	591.531	CT
261	446023.445	4446670.537	591.654	CT
262	446023.737	4446674.684	591.413	CT
263	446024.505	4446678.873	591.871	CT
264	446022.911	4446686.101	591.695	CT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

265	446019.607	4446687.79	591.73	CT
266	446018.067	4446691.546	591.841	CT
267	446018.587	4446694.378	591.521	CT
268	446013.97	4446694.917	591.656	CT
269	446009.548	4446695.511	591.901	CT
270	446006.421	4446697.512	591.782	CT
271	446002.478	4446695.123	592.16	CT
272	445998.229	4446691.587	591.925	CT
273	446001.141	4446690.655	591.391	PT
274	446004.01	4446693.297	591.251	PT
275	446008.168	4446693.594	591.33	PT
276	446013.293	4446691.885	591.327	PT
277	446014.901	4446687.031	591.502	RLL
278	446007.929	4446688.275	591.281	RLL
279	446002.171	4446689.716	591.363	RLL
280	445993.766	4446698.106	591.328	CA
281	445998.103	4446703.705	591.148	CA
282	446004.268	4446710.415	590.937	CA
283	446010.502	4446718.063	590.73	CA
284	446017.024	4446725.473	590.435	CA
285	446023.35	4446732.228	590.022	CA
286	446027.067	4446737.242	590.052	CA
287	446030.163	4446742.17	590.011	CA
288	446031.345	4446746.006	590.211	CA
289	446036.669	4446745.146	590.013	CA
290	446036.205	4446739.771	589.932	CA
291	446036.487	4446735.7	589.885	CA
292	446037.773	4446732.768	589.936	CA
293	446040.901	4446729.84	589.93	CA
294	446045.925	4446725.678	589.954	CA
295	446053.842	4446721.646	589.964	CA
296	446062.546	4446718.562	589.957	CA
297	446066.611	4446718.083	590	CA
298	446064.807	4446720.171	589.904	PGAS
299	446064.286	4446719.345	589.875	ARQ
300	446063.643	4446719.439	589.877	ARQ
301	446063.767	4446720.238	589.887	ARQ
302	446065.668	4446709.302	590.201	CA

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

303	446057.81	4446711.992	590.08	CA
304	446049.451	4446716.513	589.974	CA
305	446041.201	4446721.078	590.06	CA
306	446037.748	4446723.2	589.996	CA
307	446032.555	4446723.472	590.019	CA
308	446028.657	4446723.733	590.001	CA
309	446038.279	4446720.26	589.787	PGAS
310	446026.668	4446722.969	590.109	CA
311	446022.102	4446720.209	590.31	CA
312	446016.934	4446714.895	590.625	CA
313	446011.965	4446708.897	590.814	CA
314	446006.702	4446701.761	591.023	CA
315	446001.923	4446697.309	591.249	CA
316	445997.533	4446693.773	591.374	CA
317	446019.354	4446710.171	590.601	RLL
318	446025.877	4446709.473	590.271	RLL
319	446030.731	4446708.285	590.453	RLL
320	446033.627	4446706.855	590.62	RLL
321	446036.295	4446708.471	590.256	RLL
322	446040.402	4446707.8	590.087	RLL
323	446044.189	4446707.339	589.92	RLL
324	446049.37	4446706.326	589.982	RLL
325	446055.711	4446704.988	590.1	RLL
326	446065.371	4446703.762	590.379	RLL
327	446066.265	4446720.207	590.077	MV
328	446061.37	4446721.061	590.004	MV
329	446062.246	4446719.446	589.987	ARQ
330	446060.773	4446719.765	590.024	ARQ
331	446061.149	4446720.982	590.03	ARQ
332	446054.159	4446725.36	589.806	MV
333	446044.356	4446730.391	589.755	MV
334	446039.026	4446732.998	590.044	MV
335	446038.565	4446733.051	589.876	MU
336	446038.654	4446739.048	589.711	PU
337	446038.583	4446744.908	589.909	PU
338	446039.668	4446757.126	589.895	MV
339	446045.027	4446805.188	589.776	MV
340	446045.95	4446812.221	590.457	MV

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

341	446040.974	4446810.221	590.328	RLL
342	446039.196	4446801.204	589.914	RLL
343	446037.494	4446792.466	589.72	RLL
344	446036.154	4446783.408	590.149	RLL
345	446034.866	4446778.279	590.295	RLL
346	446032.426	4446750.464	590.158	CA
347	446032.744	4446753.852	590.333	CA
348	446032.823	4446757.827	590.253	CA
349	446032.283	4446762.371	590.208	CA
350	446030.414	4446768.229	590.194	CA
351	446027.243	4446775.553	590.321	CA
352	446022.347	4446781.881	590.685	CA
353	446017.332	4446788.267	591.029	CA
354	446012.552	4446793.66	591.28	CA
355	446008.303	4446799.652	591.692	CA
356	446004.504	4446804.862	592.101	CA
357	446002.242	4446810.576	592.448	CA
358	445999.916	4446816.829	592.721	CA
359	445999.09	4446826.801	592.766	CA
360	445997.975	4446838.519	592.783	CA
361	445997.006	4446848.05	592.76	CA
362	445995.155	4446856.717	592.705	CA
363	446001.847	4446858.587	592.678	CA
364	446004.141	4446846.599	592.726	CA
365	446004.735	4446836.325	592.852	CA
366	446005.142	4446827.136	592.806	CA
367	446005.575	4446817.892	592.519	CA
368	446007.071	4446812.117	592.305	CA
369	446009.948	4446806.742	591.874	CA
370	446014.615	4446800.83	591.506	CA
371	446019.981	4446794.254	591.186	CA
372	446025.663	4446787.487	590.792	CA
373	446031.399	4446779.939	590.477	CA
374	446035.407	4446772.843	590.316	CA
375	446037.093	4446766.252	590.516	CA
376	446037.594	4446760.409	590.372	CA
377	446037.35	4446753.679	590.324	CA
378	446036.961	4446746.006	590.017	CA

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

379	446037.403	4446747.776	589.986	CA
380	446004.289	4446712.944	590.911	PT
381	446008.453	4446717.119	590.772	PT
382	446011.943	4446722.71	590.592	PT
383	446017.32	4446729.599	590.373	PT
384	446021.36	4446735.164	590.213	PT
385	446025.67	4446740.43	590.292	PT
386	446028.607	4446741.855	590.09	PT
387	446029.625	4446743.812	590.163	PT
388	446030.806	4446747.59	590.289	PT
389	446031.865	4446750.958	590.242	PT
390	446032.263	4446753.564	590.289	PT
391	446032.341	4446756.982	590.457	PT
392	446031.681	4446761.104	590.314	PT
393	446029.534	4446765.711	590.348	PT
394	446026.205	4446772.469	590.281	PT
395	446020.336	4446779.675	590.86	PT
396	446014.201	4446787.468	591.153	PT
397	446007.557	4446786.624	594.72	CT
398	446010.473	4446782.731	594.794	CT
399	446013.481	4446779.118	594.808	CT
400	446015.386	4446775.297	594.994	CT
401	446018.412	4446773.51	594.434	CT
402	446019.742	4446769.155	594.49	CT
403	446021.341	4446765.027	594.037	CT
404	446021.411	4446762.181	594.382	CT
405	446024.351	4446759.971	594.023	CT
406	446024.526	4446757.991	594.361	CT
407	446021.786	4446755.232	595.235	CT
408	446023.439	4446751.123	594.398	CT
409	446019.348	4446749.057	594.795	CT
410	446017.116	4446746.989	594.966	CT
411	446017.22	4446743.508	595.09	CT
412	446014.228	4446742.531	595.505	CT
413	446013.781	4446739.958	594.998	CT
414	446013.76	4446736.189	595.258	CT
415	446011.11	4446732.526	594.527	CT
416	446006.722	4446732.775	595.248	CT

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

417	446006.081	4446730.173	595.301	CT
418	446005.539	4446725.818	595.054	CT
419	446003.647	4446723.029	595.364	CT
420	446002.138	4446719.95	595.125	CT
421	445999.792	4446718.507	595.543	CT
422	445996.68	4446721.829	596.089	RLL
423	445997.991	4446726.069	596.061	RLL
424	445999.145	4446730.847	595.801	RLL
425	446002.922	4446732.268	595.863	RLL
426	446005.915	4446733.863	595.41	RLL
427	446006.513	4446737.138	595.731	RLL
428	446006.513	4446741.916	595.854	RLL
429	446007.84	4446745.496	595.322	RLL
430	446010.041	4446751.948	595.385	RLL
431	446010.59	4446758.21	595.486	RLL
432	446008.95	4446761.578	595.397	RLL
433	446010.427	4446766.342	595.371	RLL
434	446006.648	4446771.562	595.147	RLL
435	446007.172	4446777.285	595.134	RLL
436	446004.715	4446780.587	595.045	RLL
437	446000.102	4446783.566	594.972	RLL
438	445999.328	4446787.12	594.906	RLL
439	446000.455	4446788.522	594.032	RLL
440	446001.002	4446792.279	594.401	RLL
441	446002.532	4446793.005	594.404	CT
442	446004.498	4446797.138	591.959	PT
443	446010.78	4446792.298	591.25	PT
444	446014.117	4446788.851	591.097	PT
445	446015.698	4446785.826	591.012	PT
446	446026.764	4446791.621	590.5	RLL
447	446027.817	4446793.886	590.338	RLL
448	446028.942	4446799.185	590.39	RLL
449	446032.443	4446802.948	590.385	PT
450	446033.864	4446807.664	590.748	PT
451	446034.703	4446814.336	591.146	PT
452	446036.148	4446822.315	591.261	PT
453	446037.572	4446830.063	591.494	PT
454	446038.84	4446838.519	591.696	PT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

455	446039.589	4446845.345	591.918	PT
456	446039.704	4446850.655	592.032	PT
457	446041.218	4446856.034	591.756	PT
458	446042.31	4446860.923	591.625	PT
459	446042.745	4446865.735	591.404	PT
460	446044.452	4446867.763	590.61	PT
461	446045.621	4446873.162	590.237	PT
462	446048.075	4446876.166	589.782	PT
463	446050.058	4446878.713	589.702	PT
464	446052.678	4446879.635	589.233	PT
465	446055.485	4446880.653	588.778	PT
466	446056.388	4446880.89	588.702	PT
467	446058.677	4446881.865	588.803	PT
468	446060.18	4446883.591	588.489	PT
469	446061.142	4446884.155	588.382	PT
470	446062.273	4446886.345	588.342	PT
471	446062.113	4446890.557	588.325	PT
472	446059.927	4446895.409	588.413	PT
473	446057.573	4446897.833	588.53	PT
474	446055.594	4446898.987	588.601	PT
475	446052.171	4446899.889	588.859	PT
476	446049.264	4446899.148	588.983	PT
477	446046.431	4446898.046	589.274	PT
478	446042.491	4446898.308	589.266	PT
479	446039.209	4446899.451	589.391	PT
480	446036.291	4446902.328	589.508	PT
481	446031.262	4446906.832	589.789	PT
482	446026.331	4446911.72	590.014	PT
483	446020.122	4446914.021	590.269	PT
484	446016.282	4446917.218	590.575	PT
485	446014.4	4446918.446	590.916	PT
486	446012.176	4446919.254	591.264	PT
487	446009.91	4446917.362	591.668	PT
488	446010.841	4446914.258	591.756	PT
489	446007.702	4446913.539	591.9	PT
490	446003.714	4446910.133	592.114	PT
491	446000.332	4446906.035	592.617	PT
492	445992.118	4446905.338	592.758	PT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

493	445991.474	4446911.887	592.657	RLL
494	445995.759	4446915.284	592.436	RLL
495	446001.253	4446917.846	592.051	RLL
496	446006.68	4446920.432	591.488	RLL
497	446011.178	4446921.889	591.198	RLL
498	446014.553	4446922.529	590.873	RLL
499	446019.384	4446918.196	590.326	RLL
500	446020.86	4446920.074	590.429	RLL
501	446025.705	4446916.321	590.192	RLL
502	446026.112	4446913.651	590.03	RLL
503	446029.707	4446913.976	590.073	RLL
504	446030.863	4446909.773	589.868	RLL
505	446035.014	4446906.055	589.671	RLL
506	446038.114	4446907.074	589.815	RLL
507	446040.951	4446903.746	589.554	RLL
508	446039.767	4446901.585	589.392	RLL
509	446043.404	4446900.002	589.306	RLL
510	446044.731	4446902.487	589.373	V
511	446043.833	4446901.831	589.515	V
512	446042.293	4446903.506	589.583	V
513	446037.854	4446908.345	590.032	V
514	446031.594	4446913.847	590.463	V
515	446024.704	4446917.99	590.404	V
516	446018.657	4446922.275	591.103	V
517	446013.257	4446924.096	591.348	V
518	446009.063	4446926.308	591.567	V
519	446005.22	4446927.671	591.826	V
520	445991.969	4446925.2	592.196	RLL
521	445992.826	4446920.697	592.267	RLL
522	445993.249	4446915.494	592.54	RLL
523	445993.756	4446909.685	592.62	RLL
524	445984.868	4446907.273	593.054	RLL
525	445984.033	4446912.277	592.924	RLL
526	445985.158	4446918.484	592.657	RLL
527	445986.646	4446924.545	592.398	RLL
528	445988.537	4446930.079	592.19	RLL
529	445976.892	4446919.574	592.678	RLL
530	445977.182	4446912.007	593.016	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

531	445980.08	4446908.124	593.209	RLL
532	445983.924	4446902.221	593.11	RLL
533	445991.629	4446899.522	593.152	RLL
534	445991.649	4446903.558	593.257	CT
535	446000.504	4446904.638	593.311	CT
536	446002.984	4446905.405	593.93	CT
537	446005.416	4446906.163	594.075	CT
538	446008.838	4446910.063	593.47	CT
539	446012.647	4446911.315	593.258	CT
540	446013.958	4446913.241	593.093	CT
541	446012.715	4446915.537	592.59	CT
542	446012.65	4446915.619	592.585	CT
543	446015.733	4446909.938	592.977	CT
544	446021.896	4446907.093	593.245	CT
545	446027.915	4446902.128	593.436	CT
546	446032.041	4446896.86	593.45	CT
547	446037.228	4446893.817	593.361	CT
548	446040.823	4446892.497	593.322	CT
549	446048.638	4446892.931	593.151	CT
550	446051.699	4446892.197	593.505	CT
551	446054.198	4446890.891	593.477	CT
552	446054.447	4446888.892	593.804	CT
553	446052.971	4446887.089	593.176	CT
554	446050.594	4446885.28	593.473	CT
555	446047.045	4446884.374	593.884	CT
556	446045.061	4446882.279	593.348	CT
557	446043.504	4446879.624	593.779	CT
558	446041.343	4446877.121	593.083	CT
559	446040.359	4446871.927	593.241	CT
560	446039.432	4446864.261	593.064	CT
561	446038.993	4446856.77	593.2	CT
562	446037.561	4446848.927	593.582	CT
563	446036.925	4446843.333	593.415	CT
564	446035.55	4446836.687	593.503	CT
565	446033.696	4446828.562	593.346	CT
566	446033.285	4446822.234	593.112	CT
567	446030.544	4446818.244	592.807	CT
568	446028.458	4446814.91	592.557	CT

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

569	446027.031	4446812.991	593.28	CT
570	446026.245	4446810.309	592.815	CT
571	446024.65	4446809.016	592.844	CT
572	446021.228	4446811.107	592.99	CT
573	446018.041	4446814.308	592.576	RLL
574	446009.993	4446810.224	592.258	RLL
575	446013.39	4446817.262	592.885	RLL
576	446013.807	4446817.274	592.873	CT
577	446019.222	4446817.673	592.844	CT
578	446019.021	4446820.675	593.009	CT
579	446019.099	4446823.359	593.212	CT
580	446016.308	4446823.563	593.206	CT
581	446013.053	4446823.482	593.121	CT
582	446012.978	4446820.576	593.116	CT
583	446013.508	4446817.879	592.029	PT
584	446018.569	4446818.199	592.037	PT
585	446018.915	4446823.027	592.083	PT
586	446013.244	4446822.854	592.076	PT
587	446023.084	4446814.684	593.189	RLL
588	446022.654	4446815.533	592.717	RLL
589	446025.302	4446816.585	592.706	RLL
590	446027.43	4446822.325	593.116	RLL
591	446020.842	4446825.467	593.258	RLL
592	446022.143	4446833.249	593.587	RLL
593	446022.001	4446841.972	593.561	RLL
594	446022.509	4446850.001	593.464	RLL
595	446023.921	4446859.839	593.28	RLL
596	446025.408	4446863.913	593.212	RLL
597	446027.258	4446872.26	593.313	RLL
598	446030.326	4446879.008	593.199	RLL
599	446031.394	4446885.868	593.194	RLL
600	446033.425	4446889.414	593.253	RLL
601	446034.559	4446889.463	593.208	PT
602	446038.023	4446886.743	593.119	PT
603	446038.277	4446883.615	593.292	PT
604	446039.363	4446880.687	593.318	PT
605	446040.987	4446879.073	593.262	PT
606	446042.771	4446881.354	593.318	PT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

607	446044.532	4446883.925	593.407	PT
608	446046.851	4446886.151	593.382	PT
609	446046.332	4446888.586	593.087	PT
610	446040.452	4446890.998	593.12	PT
611	446035.816	4446892.532	593.159	PT
612	446033.282	4446893.168	592.969	PT
613	446034.226	4446891.168	593.807	CT
614	446037.161	4446890.123	594.076	CT
615	446041.298	4446888.25	594.301	CT
616	446042.349	4446884.311	594.291	CT
617	446041.332	4446881.197	594.091	CT
618	446044.916	4446886.805	594.101	CT
619	446047.472	4446886.485	593.137	RLL
620	446051.155	4446887.297	592.98	RLL
621	446051.871	4446890.611	592.984	RLL
622	446045.518	4446891.412	593.073	RLL
623	446038.67	4446892.452	593.187	RLL
624	446031.81	4446894.95	593.311	RLL
625	446024.843	4446897.905	593.275	RLL
626	446017.577	4446901.171	593.273	RLL
627	446010.737	4446904.474	593.301	RLL
628	446013.691	4446909.215	592.853	RLL
629	446010.029	4446907.765	593.067	RLL
630	446006.486	4446905.198	593.352	RLL
631	446002.922	4446904.104	593.197	RLL
632	445997.688	4446903.115	593.097	RLL
633	445992.189	4446901.639	593.123	RLL
634	445992.986	4446897.124	593.049	RLL
635	446000.081	4446899.323	593.183	RLL
636	446009.295	4446899.354	593.238	RLL
637	446014.137	4446893.571	593.437	RLL
638	446013.577	4446885.834	593.501	RLL
639	446010.743	4446873.602	593.543	RLL
640	446010.232	4446864.988	593.554	RLL
641	446008.88	4446854.105	593.501	RLL
642	446007.973	4446847.32	593.564	CT
643	446008.329	4446842.027	593.778	CT
644	446009.873	4446836.539	593.736	CT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

645	446008.232	4446829.025	593.286	CT
646	446009.968	4446822.113	593.044	CT
647	446012.669	4446815.68	592.716	CT
648	446012.839	4446811.668	592.272	RLL
649	446014.639	4446808.783	592.187	RLL
650	446016.293	4446806.948	591.671	RLL
651	446020.31	4446806.044	591.602	RLL
652	446022.021	4446801.241	591.399	RLL
653	446023.306	4446797.698	591.105	RLL
654	446025.168	4446794.599	590.648	RLL
655	446027.675	4446798.244	590.447	RLL
656	446032.694	4446798.675	590.11	RLL
657	446032.901	4446793.642	589.897	RLL
658	446032.032	4446787.291	590.189	RLL
659	446035.187	4446793.852	589.681	RLL
660	446040.324	4446794.762	589.855	RLL
661	446040.424	4446802.037	589.853	RLL
662	446036.565	4446806.561	590.435	RLL
663	446038.049	4446812.623	590.858	RLL
664	446041.7	4446812.247	590.383	RLL
665	446043.762	4446812.593	590.578	RLL
666	446045.36	4446818.885	590.566	RLL
667	446046.738	4446818.241	590.521	MV
668	446043.474	4446820.473	590.874	RLL
669	446039.053	4446821.485	591.241	RLL
670	446040.851	4446830.652	591.257	RLL
671	446045.911	4446830.751	590.826	RLL
672	446048.611	4446831.156	590.415	MV
673	446049.786	4446839.578	590.666	MV
674	446047.964	4446840.286	591.091	RLL
675	446043.363	4446840.815	591.679	RLL
676	446040.445	4446840.977	591.728	RLL
677	446041.552	4446845.232	591.939	RLL
678	446043.091	4446845.668	591.971	RLL
679	446044.133	4446846.94	591.881	SURO
680	446046.105	4446845.435	591.608	SURO
681	446047.966	4446845.05	591.295	SURO
682	446045.114	4446843.22	591.764	SURO

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

683	446046.035	4446842.199	591.557	SURO
684	446049.776	4446846.453	591.147	SURO
685	446050.669	4446845.98	590.967	MV
686	446049.85	4446849.508	591.068	SURO
687	446046.726	4446850.147	591.375	SURO
688	446042.701	4446850.265	591.949	SURO
689	446042.793	4446853.582	591.629	RLL
690	446045.448	4446852.495	591.35	RLL
691	446048.59	4446852.99	590.829	RLL
692	446052.091	4446856.024	590.305	MV
693	446049.575	4446856.703	590.572	RLL
694	446048.33	4446856.739	591.202	SURO
695	446046.227	4446857.236	591.476	SURO
696	446043.836	4446857.648	591.582	RLL
697	446043.919	4446863.129	591.35	RLL
698	446046.065	4446862.76	591.142	RLL
699	446049.411	4446863.116	590.318	RLL
700	446051.903	4446864.277	589.848	RLL
701	446053.184	4446863.543	589.674	MV
702	446054.273	4446871.12	589.22	MV
703	446052.564	4446872.157	589.356	RLL
704	446049.448	4446873.573	589.709	RLL
705	446051.19	4446877.064	589.708	SURO
706	446051.857	4446878.335	589.548	SURO
707	446053.079	4446877.599	589.29	SURO
708	446053.885	4446876.745	589.152	RLL
709	446055.184	4446876.451	588.978	MV
710	446057.103	4446874.743	589.17	MV
711	446062.117	4446869.748	588.984	MV
712	446072.962	4446858.895	588.665	MV
713	446075.931	4446861.395	588.573	RLL
714	446072.428	4446866.035	588.561	RLL
715	446067.605	4446870.899	588.588	RLL
716	446063.714	4446875.256	588.601	RLL
717	446059.265	4446879.863	588.673	RLL
718	446063.716	4446881.945	588.248	RLL
719	446069.514	4446876.455	588.091	RLL
720	446073.515	4446873.852	587.997	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

721	446078.893	4446870.24	588.103	RLL
722	446080.59	4446873.332	588.124	PT
723	446079.129	4446877.576	588.227	PT
724	446073.884	4446879.44	587.863	PT
725	446068.131	4446883.194	588.067	PT
726	446067.075	4446885.255	588.131	PT
727	446068.258	4446890.261	588.098	PT
728	446071.025	4446893.727	587.969	PT
729	446074.734	4446899.792	587.782	PT
730	446076.755	4446902.74	587.552	PT
731	446080.72	4446903.255	587.459	PT
732	446083.788	4446901.47	587.718	PT
733	446083.845	4446898.731	588.484	CT
734	446080.872	4446898.883	588.833	CT
735	446077.932	4446900.845	588.673	CT
736	446076.941	4446898.929	589.138	CT
737	446075.088	4446894.114	589.195	CT
738	446073.531	4446891.37	588.578	CT
739	446070.538	4446889.74	589.438	CT
740	446069.718	4446886.889	589.627	CT
741	446069.016	4446885.111	589.035	CT
742	446072.375	4446885.395	588.713	RLL
743	446076.049	4446883.739	589.068	RLL
744	446072.933	4446882.931	588.382	CT
745	446074.101	4446881.059	588.844	CT
746	446077.889	4446879.787	588.839	CT
747	446082.003	4446875.662	588.961	CT
748	446085.139	4446879.454	589.011	RLL
749	446086.674	4446882.571	587.758	RLL
750	446087.936	4446885.618	587.458	RLL
751	446086.655	4446888.173	588.21	RLL
752	446089.179	4446891.552	588.222	RLL
753	446089.636	4446894.477	587.574	RLL
754	446091.097	4446895.793	588.266	RLL
755	446087.783	4446897.936	588.825	RLL
756	446087.886	4446901.195	587.528	RLL
757	446087.665	4446904.666	587.822	RLL
758	446084.085	4446907.05	588.029	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

759	446080.624	4446911.522	588.059	RLL
760	446075.243	4446913.387	588.252	RLL
761	446070.058	4446916.214	587.899	RLL
762	446067.411	4446918.089	588.024	RLL
763	446072.727	4446922.908	588.125	RLL
764	446076.491	4446918.91	588.214	RLL
765	446070.963	4446925.071	588.033	V
766	446068.096	4446921.944	588.047	V
767	446062.564	4446916.73	588.477	V
768	446058.683	4446913.184	588.687	V
769	446054.99	4446910.331	589.117	V
770	446047.125	4446904.328	589.167	V
771	446054.002	4446906.067	588.661	RLL
772	446058.354	4446904.763	588.475	RLL
773	446063.185	4446902.514	588.139	RLL
774	446068.005	4446899.06	587.952	RLL
775	446071.204	4446897.946	587.755	RLL
776	446067.7	4446893.336	588.017	RLL
777	446064.771	4446897.337	588.121	RLL
778	446060.982	4446900.309	588.308	RLL
779	446057.097	4446902.137	588.506	RLL
780	446061.713	4446907.17	588.226	RLL
781	446064.674	4446910.687	588.137	RLL
782	446069.981	4446915.093	587.875	RLL
783	446070.243	4446907.802	587.934	RLL
784	446073.127	4446910.676	588.235	RLL
785	446075.905	4446912.872	588.305	RLL
786	446076.907	4446914.799	588.728	RLL
787	446077.543	4446912.355	588.12	RLL
788	446080.56	4446910.673	588.055	RLL
789	446082.402	4446908.677	588.083	RLL
790	446078.038	4446907.963	587.871	RLL
791	446074.38	4446905.659	587.655	RLL
792	446070.234	4446902.359	587.795	RLL
793	446064.752	4446899.031	588.101	RLL
794	446057.742	4446878.814	588.653	RLL
795	446049.094	4446872.596	589.812	RLL
796	446047.983	4446869.701	589.937	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

	797	446046.044	4446869.652	590.264	RLL
	798	446045.274	4446862.843	591.25	RLL
	799	446044.321	4446857.518	591.6	RLL
	800	446042.869	4446852.85	591.618	RLL
	801	446041.949	4446844.68	591.957	RLL
	802	446041.184	4446832.634	591.289	RLL
	803	446038.515	4446816.115	591.103	RLL
	804	446033.74	4446801.268	590.224	RLL
	805	446031.012	4446792.843	590.071	RLL
	806	446029.643	4446788.626	590.3	RLL
	807	446028.603	4446785.864	590.621	RLL
	1	445846.92	4446524.478	595.599	BO
2	445849.334	4446522.695	595.523	BO	
3	445855.444	4446518.506	595.377	BO	
4	445857.193	4446517.447	595.331	BO	
5	445860.033	4446516.243	595.277	BO	
6	445868.115	4446515.178	595.163	BO	
7	445866.338	4446515.525	595.182	SUM	
8	445866.424	4446515.889	595.183	SUM	
9	445865.81	4446515.995	595.201	SUM	
	RTCM-Ref 0033	429204.389	4442185.372	594.127	
10	445882.733	4446513.318	594.874	BO	
11	445888.113	4446512.501	594.664	BO	
12	445886.457	4446512.839	594.768	BA	
13	445890.265	4446514.92	594.725	BA	
14	445893.167	4446516.483	594.69	BA	
15	445895.02	4446517.164	594.691	BA	
16	445903.144	4446516.433	594.505	BO	
17	445903.085	4446513.934	594.524	BO	
18	445902.99	4446511.726	594.48	BO	
19	445900.782	4446512.143	594.537	BO	
20	445899.415	4446512.857	594.584	BO	
21	445896.183	4446515.244	594.583	BO	
22	445895.451	4446515.955	594.606	BO	
23	445895.226	4446516.646	594.659	BO	
24	445895.481	4446517.508	594.708	BO	
25	445896.311	4446518.124	594.687	BO	
26	445896.964	4446518.214	594.689	BO	
27	445897.035	4446517.578	594.798	AP	
28	445896.962	4446516.78	594.772	AP	
29	445897.784	4446516.759	594.763	AP	
30	445900.432	4446515.09	594.753	COTA	
31	445901.875	4446517.347	594.711	FA	
32	445902.775	4446516.962	594.678	AP	
33	445903.341	4446516.936	594.701	AP	
34	445903.406	4446517.527	594.675	AP	
35	445900.17	4446518.173	594.539	BO	
36	445907.086	4446518.03	594.45	BO	
37	445907.104	4446516.456	594.408	BO	
38	445912.429	4446518.223	594.37	SUM	
39	445912.418	4446517.914	594.35	SUM	
40	445913.03	4446517.962	594.337	SUM	

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

41	445924.253	4446517.705	594.154	BO
42	445924.247	4446516.147	594.116	BO
43	445926.71	4446516.847	594.265	COTA
44	445939.23	4446516.607	594.075	COTA
45	445942.613	4446517.389	593.845	BO
46	445942.695	4446515.788	593.771	BO
47	445946.767	4446516.493	593.946	FA
48	445957.446	4446517.125	593.596	BO
49	445957.609	4446515.517	593.546	BO
50	445962.336	4446516.202	593.723	COTA
51	445960.828	4446517.48	593.559	SUM
52	445960.741	4446517.419	593.601	SUM
53	445960.09	4446517.435	593.615	SUM
54	445960.048	4446517.092	593.591	SUM
55	445975.059	4446516.772	593.384	BO
56	445975.281	4446515.213	593.311	BO
57	445980.243	4446515.896	593.475	COTA
58	445989.338	4446516.503	593.209	BO
59	445989.264	4446514.929	593.154	BO
60	445991.782	4446515.686	593.326	FA
61	445992.856	4446515.92	593.31 AP	
62	445993.627	4446515.967	593.32 AP	
63	445993.646	4446515.222	593.326	AP
64	445998.134	4446516.374	593.071	BO
65	446005.272	4446516.27	593.034	BO
66	446002.837	4446516.7	593.053	SUM
67	446002.166	4446516.718	593.07 SUM	
68	446002.175	4446516.331	593.062	SUM
69	446006.097	4446516.024	592.983	BO
70	446006.784	4446515.439	592.984	BO
71	446006.941	4446514.45	592.971	BO
72	446006.292	4446513.564	592.988	BO
73	446003.307	4446511.85	593.022	BO
74	446001.503	4446510.974	593.058	BO
75	445999.447	4446510.3	593.087	BO
76	445998.398	4446510.093	593.108	BO
77	445996.352	4446509.933	593.132	BO
78	445996.326	4446512.646	593.097	BO
79	445996.328	4446514.788	593.156	BO
80	446001.12	4446513.824	593.304	COTA
81	445997.121	4446504.169	593.28 BO	
82	445998.536	4446504.49	593.209	BO
83	446000.166	4446504.639	593.233	BO
84	446002.098	4446505.138	593.236	BO
85	446005.816	4446507.026	593.198	BO
86	446012.487	4446510.623	593.086	BO
87	446016.313	4446512.749	593.028	BO
88	446017.845	4446513.51	593.05 BO	
89	446020.112	4446514.524	592.962	BO
90	446022.237	4446515.136	592.877	BO
91	446023.823	4446515.643	592.861	BO
92	446025.963	4446515.757	592.856	BO
93	446028.962	4446515.782	592.845	BO
94	446028.59	4446514.257	592.927	BO
RTCM-Ref 0020		435689.521	4464547.886	670.894
95	446040.299	4446515.654	592.716	BO
96	446040.497	4446514.098	592.769	BO

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

97	446038.461	4446514.574	592.924	AP
98	446038.506	4446515.163	592.928	AP
99	446037.904	4446515.171	592.927	AP
100	446036.846	4446514.799	592.931	FA
101	446037.344	4446516.025	592.755	SUM
102	446036.675	4446516.072	592.721	SUM
103	446036.664	4446515.754	592.746	SUM
104	446031.804	4446513.503	592.884	ARB
105	446045.732	4446515.485	592.712	BO
106	446045.686	4446513.972	592.758	BO
107	446042.964	4446514.779	592.901	COTA
108	446054.235	4446515.333	592.657	BO
109	446054.14	4446511.941	592.745	BO
110	446057.786	4446511.783	592.725	BO
111	446068.219	4446511.587	592.674	BO
112	446052.715	4446513.843	592.765	BO
113	446052.662	4446510.399	592.859	BO
114	446056.333	4446510.27	592.798	BO
115	446067.633	4446510.03	592.639	BO
116	446068.002	4446519.056	592.657	EJE
117	446063.57	4446510.884	592.848	COTA
118	446065.832	4446523.211	592.64	BO
119	446066.026	4446526.615	592.814	BO
120	446065.236	4446524.447	592.816	COTA
121	446066.128	4446527.141	592.614	RLL
122	446060.425	4446527.096	592.714	ARB
123	446059.872	4446524.21	592.786	FA
124	446059.756	4446524.783	592.867	AP
125	446060.368	4446524.766	592.882	AP
126	446059.74	4446525.391	592.858	AP
127	446056.469	4446523.355	592.664	BO
128	446053.305	4446523.432	592.723	BO
129	446050.299	4446523.896	592.658	BO
130	446047.673	4446524.974	592.626	BO
131	446044.971	4446526.791	592.588	BO
132	446047.091	4446529.431	592.678	BO
133	446048.275	4446528.694	592.803	BO
134	446049.111	4446528.151	592.801	BO
135	446048.204	4446530.165	592.664	RLL
136	446052.228	4446529.401	592.592	RLL
137	446049.351	4446528.11	592.785	BO
138	446050.97	4446527.322	592.81	BO
139	446053.094	4446526.929	592.804	BO
140	446053.294	4446527.504	592.572	RLL
141	446050.395	4446525.701	592.847	COTA
142	446054.722	4446526.885	592.792	BO
143	446058.462	4446526.76	592.787	BO
144	446058.493	4446527.314	592.545	RLL
145	446068	4446526.59	592.758	BO
146	446067.935	4446527.162	592.548	RLL
147	446066.859	4446524.973	592.826	COTA
148	446052.477	4446524.581	592.835	BOMB
149	446052.068	4446524.684	592.843	BOMB
150	446052.067	4446524.395	592.831	BOMB
151	446052.277	4446522.61	592.673	ALC
152	446052.199	4446521.999	592.686	ALC
153	446046.721	4446520.527	592.772	CYII

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

154	446046.719	4446521.133	592.773	CYII
155	446040.355	4446522.159	592.797	CYII
156	446039.712	4446522.178	592.793	CYII
157	446036.905	4446519.116	592.769	ALC
158	446037.563	4446519.143	592.751	ALC
159	446035.872	4446520.386	592.806	ALC
160	446035.215	4446520.354	592.783	ALC
161	446032.455	4446522.232	592.818	CYII
162	446032.455	4446521.606	592.829	CYII
163	446030.914	4446522.741	592.826	CYII
164	446030.895	4446522.156	592.834	CYII
165	446050.084	4446523.591	592.679	BA
166	446042.687	4446523.781	592.739	BA
167	446033.511	4446523.982	592.797	BA
168	446026.827	4446524.12	592.834	BA
169	446021.406	4446524.273	592.85	BA
170	446024.07	4446521.424	592.904	CYII
171	446024.678	4446521.396	592.872	CYII
172	446029.545	4446534.663	592.431	ARQG
173	446029.628	4446535.877	592.489	ARQG
174	446030.798	4446535.895	592.289	ARQG
175	446030.814	4446534.681	592.308	ARQG
176	446033.925	4446545.649	591.997	POSG
177	446030.312	4446530.614	592.561	BO
178	446029.362	4446529.484	592.493	BO
179	446027	4446527.479	592.713	BO
180	446024.217	4446525.669	592.772	BO
181	446022.03	4446524.753	592.787	BO
182	446020.122	4446524.272	592.899	BO
183	446017.172	4446524.128	592.953	BO
184	446013.864	4446524.037	592.959	BO
185	446014.968	4446524.848	593.115	FA
186	446014.781	4446525.562	593.178	AP
187	446014.774	4446526.154	593.171	AP
188	446015.355	4446526.122	593.163	AP
189	446026.281	4446528.371	592.951	AP
190	446026.754	4446528.654	592.935	AP
191	446026.506	4446529.188	592.936	AP
192	446027.835	4446533.06	592.739	BO
193	446027.024	4446532.17	592.856	BO
194	446026.63	4446533.769	592.556	RLL
195	446022.042	4446534.869	592.771	RLL
196	446023.953	4446529.511	592.906	BO
197	446023.494	4446529.963	592.732	RLL
198	446020.698	4446528.948	592.847	RLL
199	446021.297	4446528.269	593.009	BO
200	446020.381	4446526.137	593.058	COTA
201	446019.707	4446527.765	592.983	BO
202	446017.65	4446527.633	593.065	BO
203	446014.639	4446527.613	593.096	BO
204	446005.263	4446527.823	593.128	BO
205	446005.372	4446528.468	592.876	RLL
206	446005.245	4446524.203	593.038	BO
207	446003.166	4446523.872	593.07	SUM
208	446002.51	4446523.871	593.078	SUM
209	446002.521	4446524.233	593.066	SUM
210	446000.817	4446521.471	593.081	ALC

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

211	446000.806	4446520.841	593.097	ALC
212	446002.523	4446519.954	593.128	ALC
213	446003.139	4446519.912	593.107	ALC
214	445990.333	4446524.505	593.185	BO
215	445990.071	4446527.964	593.318	BO
216	445990.001	4446528.613	593.173	RLL
217	445987.163	4446526.344	593.435	COTA
218	445969.904	4446527.065	593.666	AP
219	445969.3	4446527.114	593.647	AP
220	445969.308	4446526.5	593.627	AP
221	445969.231	4446525.702	593.608	FA
222	445965.383	4446525.018	593.513	BO
223	445965.382	4446528.347	593.6	BO
224	445965.194	4446528.966	593.414	RLL
225	445961.168	4446524.73	593.584	SUM
226	445960.518	4446524.71	593.585	SUM
227	445960.495	4446525.001	593.568	SUM
228	445959.165	4446522.153	593.621	ALC
229	445959.06	4446521.519	593.635	ALC
230	445960.754	4446520.882	593.61	ALC
231	445960.815	4446520.272	593.606	ALC
232	445953.223	4446521.246	593.735	EJE
233	445941.461	4446525.392	593.887	BO
234	445941.337	4446528.87	593.916	BO
235	445941.455	4446529.702	593.811	RLL
236	445927.529	4446529.784	593.956	RLL
237	445927.472	4446529.111	594.199	BO
238	445927.409	4446525.649	594.091	BO
239	445924.689	4446527.891	594.311	AP
240	445924.034	4446527.941	594.315	AP
241	445924.017	4446527.327	594.29	AP
242	445924.36	4446526.511	594.29	FA
243	445913.754	4446529.955	594.343	RLL
244	445913.001	4446529.379	594.469	BO
245	445915.056	4446525.896	594.303	BO
246	445914.962	4446527.755	594.514	COTA
247	445913.284	4446525.591	594.32	SUM
248	445912.62	4446525.554	594.335	SUM
249	445912.623	4446525.902	594.307	SUM
250	445911.36	4446523.288	594.429	ALC
251	445911.336	4446522.646	594.435	ALC
252	445913.318	4446521.702	594.39	ALC
253	445913.311	4446521.09	594.385	ALC
254	445899.422	4446526.194	594.607	BO
255	445899.306	4446529.618	594.708	BO
256	445899.35	4446529.7	594.765	BO
257	445899.282	4446530.363	594.556	RLL
258	445896.937	4446527.589	594.863	AP
259	445896.172	4446527.653	594.831	AP
260	445896.148	4446526.812	594.834	AP
261	445882.718	4446526.477	594.932	BO
262	445882.332	4446529.917	595.006	BO
263	445882.196	4446530.294	594.805	RLL
264	445880.43	4446527.783	595.156	AP
265	445880.45	4446528.378	595.127	AP
266	445879.848	4446528.378	595.203	AP
267	445879.979	4446527.339	595.125	FA

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

268	445873.045	4446526.675	595.153	BO
269	445872.625	4446530.091	595.246	BO
270	445872.602	4446530.638	595.058	RLL
6000	445871.416	4446530.049	595.396	B
271	445870.633	4446526.227	595.156	SUM
272	445869.988	4446526.245	595.167	SUM
273	445869.966	4446526.593	595.165	SUM
274	445868.815	4446526.692	595.2	BO
275	445865.133	4446526.806	595.283	BO
276	445862.351	4446526.818	595.362	BO
277	445860.237	4446526.999	595.41	BO
278	445857.695	4446527.504	595.455	BO
279	445854.975	4446528.638	595.535	BO
280	445852.576	4446530.07	595.595	BO
281	445850.619	4446531.815	595.699	BO
282	445849.346	4446533.353	595.721	BO
283	445851.569	4446536.178	595.994	BO
284	445853.068	4446534.539	595.848	BO
285	445854.673	4446532.84	595.768	BO
286	445855.302	4446533.842	595.466	RLL
287	445853.295	4446535.889	595.595	RLL
288	445855.856	4446532.036	595.695	BO
289	445857.952	4446531.11	595.647	BO
290	445859.616	4446530.632	595.547	BO
291	445859.02	4446531.424	595.188	RLL
292	445863.015	4446530.876	595.035	RLL
293	445862.663	4446530.295	595.437	BO
294	445865.208	4446530.269	595.381	BO
295	445865.526	4446530.857	594.992	RLL
296	445857.792	4446529.6	595.711	COTA
297	445850.532	4446534.705	596.016	COTA
298	445866.745	4446527.732	595.423	BOMB
299	445867.195	4446527.729	595.429	BOMB
300	445867.192	4446527.982	595.42	BOMB
301	445871.931	4446525.044	595.162	CYII
302	445871.849	4446524.423	595.152	CYII
303	445866.706	4446526.042	595.284	CYII
304	445866.772	4446525.418	595.276	CYII
305	445868.885	4446523.913	595.23	ALC
306	445869.538	4446523.822	595.214	ALC
307	445869.619	4446522.178	595.239	ALC
308	445870.223	4446522.202	595.21	ALC
309	445863.288	4446526.661	595.385	CYII
310	445863.213	4446526.025	595.365	CYII
311	445861.245	4446525.467	595.41	CYII
312	445861.076	4446524.875	595.416	CYII
313	445859.307	4446526.321	595.465	CYII
314	445859.173	4446525.698	595.457	CYII
315	445859.224	4446524.826	595.446	CYII
316	445858.782	4446524.404	595.452	CYII
317	445859.934	4446524.976	595.424	ARQ
318	445861.514	4446524.561	595.409	ARQ
319	445861.987	4446526.346	595.398	ARQ
320	445860.365	4446526.721	595.436	ARQ
321	445847.751	4446533.549	595.708	CA
322	445851.248	4446536.971	595.818	CA
323	445855.646	4446538.087	595.494	CA

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

324	445861.425	4446538.498	595.086	CA
325	445866.238	4446539.422	594.729	CA
326	445870.811	4446541.699	594.471	CA
327	445874.288	4446545.639	594.364	CA
328	445876.561	4446550.363	594.36	CA
329	445879.035	4446557.136	594.259	CA
330	445871.533	4446559.91	594.396	CA
331	445870.278	4446554.421	594.548	CA
332	445868.697	4446550.163	594.681	CA
333	445866.477	4446547.195	594.838	CA
334	445862.626	4446544.823	594.906	CA
335	445858.935	4446543.7	595.2	CA
336	445856.672	4446543.424	595.387	CA
337	445865.756	4446535.224	594.693	PT
338	445869.685	4446534.561	594.379	PT
339	445874.419	4446536.442	594.374	PT
340	445880.352	4446538.149	593.579	PT
341	445881.111	4446564.524	594.142	CA
342	445873.884	4446567.249	594.349	CA
343	445878.391	4446579.267	594.083	CA
344	445885.239	4446577.007	594.068	CA
345	445888.917	4446587.443	593.933	CA
346	445882.611	4446589.927	594.126	CA
347	445888.182	4446601.923	593.961	CA
348	445893.669	4446599.277	593.873	CA
349	445898.48	4446610.193	593.727	CA
350	445893.234	4446612.871	593.869	CA
351	445897.67	4446622.974	593.764	CA
352	445903.237	4446620.375	593.537	CA
353	445907.837	4446628.527	593.375	CA
354	445902.757	4446631.659	593.659	CA
355	445908.171	4446638.064	593.565	CA
356	445912.79	4446634.46	593.164	CA
357	445918.905	4446640.173	592.924	CA
358	445915.79	4446644.238	593.303	CA
359	445924.78	4446649.996	593.067	CA
360	445927.154	4446646.769	592.864	CA
361	445928.993	4446639.721	592.341	RLL
362	445925.806	4446628.983	592.072	RLL
363	445924.583	4446616.905	591.993	RLL
364	445918.751	4446609.545	592.118	RLL
365	445918.695	4446609.565	592.106	RLL
366	445911.539	4446599.713	592.251	RLL
367	445905.944	4446589.648	592.577	RLL
368	445901.269	4446577.05	592.694	RLL
369	445892.012	4446567.705	592.974	RLL
370	445885.552	4446556.694	593.454	RLL
371	445879.493	4446548.159	593.591	RLL
372	445875.704	4446542.636	594.235	RLL
373	445871.926	4446537.161	594.367	RLL
374	445886.985	4446538.348	593.218	PT
375	445898.918	4446538.655	592.845	PT
376	445910.979	4446538.882	592.553	PT
377	445920.492	4446537.824	592.607	PT
378	445932.129	4446537.183	592.172	PT
379	445945.676	4446535.779	592.25	PT
380	445958.677	4446535.622	592.201	PT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

381	445970.973	4446536.338	592.294	PT
382	445984.366	4446535.737	592.463	PT
383	445997.515	4446534.726	592.593	PT
384	446006.625	4446534.68	592.54	PT
385	446012.27	4446539.088	592.259	PT
386	446019.344	4446538.866	592.191	PT
387	446022.03	4446536.555	592.376	PT
388	446026.406	4446535.111	592.408	PT
389	446026.399	4446535.115	592.432	PT
390	446026.2	4446540.806	592.231	RLL
391	446035.405	4446542.311	591.941	RLL
392	446044.772	4446541.603	592.057	RLL
393	446055.841	4446542.071	591.946	RLL
394	446067.695	4446542.573	591.826	RLL
395	446068.373	4446533.156	592.116	RLL
396	446058.584	4446533.279	592.432	RLL
397	446047.963	4446533.231	592.496	RLL
398	446037.672	4446532.814	592.417	RLL
399	446031.2	4446533.022	592.403	RLL
400	446027.452	4446534.613	592.592	CT
401	446023.262	4446534.973	592.855	CT
402	446014.23	4446532.553	592.951	CT
403	446003.85	4446533.32	592.96	CT
404	445992.017	4446532.579	593.113	CT
405	445977.773	4446532.707	593.28	CT
406	445961.435	4446532.233	593.535	CT
407	445949.162	4446531.646	593.606	CT
408	445934.328	4446532.535	593.811	CT
409	445919.173	4446533.134	594.085	CT
410	445907.148	4446533.742	594.35	CT
411	445891.18	4446532.532	594.617	CT
412	445887.448	4446532.143	595.17	CT
413	445887.148	4446531.417	594.702	RLL
414	445882.624	4446531.568	594.82	RLL
415	445881.713	4446532.78	594.83	RLL
416	445882.816	4446532.605	595.219	CT
417	445875.533	4446532.925	594.912	CT
418	445870.218	4446532.667	595.108	CT
419	445864.067	4446533.023	595.568	CT
420	445862.484	4446534.63	595.162	RLL
421	445858.034	4446535.902	595.287	RLL
422	445853.774	4446537.077	595.72	RLL
423	445855.255	4446544.048	595.701	PT
424	445860.235	4446544.564	595.077	PT
425	445864.424	4446552.265	595.154	PT
426	445869.688	4446558.961	594.689	PT
427	445872.67	4446567.137	594.295	PT
428	445876.552	4446578.625	594.165	PT
429	445882.766	4446593.33	594.14	PT
430	445889.721	4446606.832	593.944	PT
431	445894.446	4446617.475	593.91	PT
432	445899.933	4446629.197	593.765	PT
433	445904.169	4446636.288	593.731	PT
434	445913.254	4446644.127	593.401	PT
435	445921.292	4446650.63	593.185	PT
436	445933.638	4446657.464	592.961	PT
437	445933.657	4446650.931	592.792	CA

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

438	445933.612	4446655.923	592.959	CA
439	445896.705	4446635.281	594.376	PT
440	445891.121	4446632.377	595.238	PT
441	445885.464	4446630.289	594.69	PT
442	445885.839	4446625.786	594.201	PT
443	445884.583	4446621.673	594.385	PT
444	445874.486	4446616.534	594.952	PT
445	445870.478	4446613.096	595.114	PT
446	445868.005	4446608.195	595.014	PT
447	445863.464	4446605.322	595.18	PT
448	445858.231	4446605.123	596.051	PT
449	445853.028	4446606.829	596.425	PT
450	445849.294	4446609.733	596.365	PT
451	445847.768	4446613.737	596.438	PT
452	445849.09	4446620.034	596.176	PT
453	445851.3	4446625.648	596.081	PT
454	445852.422	4446631.242	597.266	CT
455	445853.416	4446624.95	597.394	CT
456	445849.859	4446611.523	597.543	CT
457	445852.952	4446609.404	597.894	CT
458	445857.103	4446606.962	597.468	CT
459	445860.239	4446610.562	598.623	CT
460	445863.427	4446609.67	597.573	CT
461	445867.46	4446613.815	597.418	CT
462	445870.021	4446620.152	597.464	CT
463	445876.21	4446621.684	597.608	CT
464	445881.226	4446625.949	597.196	CT
465	445878.089	4446630.579	597.666	CT
466	445880.239	4446635.13	599.093	CT
467	445885.06	4446634.653	598.011	CT
468	445887.51	4446637.203	598.254	CT
469	445891.772	4446639.527	598.186	CT
470	445894.507	4446642.149	598.41	CT
471	445910.092	4446650.411	598.045	CT
472	445913.426	4446653.585	597.862	CT
473	445920.555	4446657.698	597.082	CT
474	445928.733	4446664.284	597.994	CT
475	445937.349	4446668.071	597.396	CT
476	445936.788	4446670.406	596.797	PT
477	445926.457	4446667.02	596.956	PT
478	445921.689	4446660.92	596.82	PT
479	445913.313	4446655.743	596.866	PT
480	445902.313	4446649.558	597.063	PT
481	445886.99	4446641.146	597.122	PT
482	445883.901	4446645.124	597.245	PT
483	445877.263	4446644.667	597.297	PT
484	445869.056	4446641.853	597.329	PT
485	445871.52	4446635.029	597.313	PT
486	445876.18	4446629.997	597.251	PT
487	445870.841	4446627.533	597.282	RLL
488	445866.442	4446622.627	597.278	RLL
489	445861.65	4446614.599	597.322	RLL
490	445857.5	4446615.611	597.251	RLL
491	445852.797	4446613.161	597.099	RLL
492	445856.156	4446622.142	597.305	RLL
493	445862.023	4446628.607	597.386	RLL
494	445860.201	4446637.57	597.449	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

495	445852.858	4446641.172	597.392	RLL
496	445858.389	4446649.388	597.323	RLL
497	445862.391	4446658.438	597.274	RLL
498	445864.776	4446646.41	597.254	RLL
499	445869.354	4446654.199	597.136	RLL
500	445879.18	4446649.199	597.197	RLL
501	445893.737	4446652.193	597.007	RLL
502	445884.843	4446657.31	596.998	RLL
503	445876.25	4446660.538	596.766	RLL
504	445867.763	4446665.888	597.42	RLL
505	445860.682	4446671.008	597.631	RLL
506	445862.817	4446683.99	597.33	RLL
507	445874.298	4446679.868	597.168	RLL
508	445885.747	4446676.977	597.261	RLL
509	445894.819	4446672.921	597.025	RLL
510	445904.189	4446668.415	596.732	RLL
511	445914.806	4446662.922	596.893	RLL
512	445928.853	4446672.196	596.87	RLL
513	445919.117	4446678.196	597.07	RLL
514	445909.753	4446686.458	596.81	RLL
515	445901.824	4446694.962	596.651	RLL
516	445894.205	4446701.309	596.537	RLL
517	445885.82	4446706.152	596.075	RLL
518	445876.561	4446714.094	595.663	RLL
519	445869.506	4446705.527	596.331	RLL
520	445877.116	4446697.946	596.229	RLL
521	445877.242	4446698.139	596.273	RLL
522	445885.826	4446692.219	596.666	RLL
523	445896.731	4446688.847	596.728	RLL
524	445904.024	4446683.575	596.682	RLL
525	445911.774	4446679.549	596.879	RLL
526	445922.138	4446672.259	597.065	RLL
527	445924.518	4446667.853	597	RLL
528	445926.375	4446681.621	597.071	RLL
529	445927.801	4446694.95	597.128	RLL
530	445929.841	4446704.128	596.802	RLL
531	445914.749	4446704.029	596.809	RLL
532	445907.129	4446709.263	596.715	RLL
533	445895.66	4446713.864	596.083	RLL
534	445886.013	4446717.486	595.57	RLL
535	445876.871	4446721.026	595.485	RLL
536	445871.166	4446721.588	595.621	PT
537	445876.054	4446721.424	595.533	PT
538	445879.866	4446723.958	595.423	PT
539	445881.714	4446728.359	595.232	PT
540	445874.46	4446690.739	596.701	RLL
541	445867.104	4446681.129	597.349	RLL
542	445860.926	4446673.617	597.749	RLL
543	445855.31	4446665.702	597.45	RLL
544	445851.762	4446654.91	597.303	RLL
545	445857.862	4446645.107	597.394	RLL
546	445862.561	4446632.723	597.388	RLL
547	445858.699	4446619.707	597.275	RLL
548	445859.732	4446613.007	598.323	RLL
549	445857.438	4446614.013	597.265	RLL
550	445860.299	4446615.789	597.265	RLL
551	445862.057	4446614.061	597.33	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

552	445855.568	4446616.341	597.315	RLL
553	445855.582	4446614.939	598.078	RLL
554	445854.988	4446611.554	598.301	RLL
555	445852.836	4446613.165	597.058	RLL
556	445854.703	4446616.162	597.321	RLL
557	445847.173	4446606.141	597.357	RLL
558	445845.567	4446599.288	598.007	RLL
559	445843.033	4446621.701	598.948	CT
560	445841.024	4446612.534	599.205	CT
561	445838.494	4446608.076	599.425	CT
562	445833.509	4446600.048	598.944	RLL
563	445831.941	4446612.302	599.372	RLL
564	445821.334	4446606.348	599.556	RLL
565	445815.237	4446600.042	599.791	RLL
566	445812.459	4446589.171	599.728	RLL
567	445809.827	4446578.24	599.805	RLL
568	445807.395	4446567.256	599.576	RLL
569	445804.176	4446557.763	598.984	RLL
570	445803.045	4446546.836	598.219	RLL
571	445802.284	4446536.201	597.75	RLL
572	445801.484	4446527.025	597.459	RLL
573	445801.663	4446524.111	597.198	RLL
574	445800.333	4446515.488	596.467	RLL
575	445795.765	4446503.887	596.186	CT
576	445801.921	4446508.368	595.85	CT
577	445806.929	4446509.344	596.064	CT
578	445810.054	4446512.79	596.451	CT
579	445809.951	4446517.203	596.791	CT
580	445815.756	4446517.18	596.672	CT
581	445817.038	4446517.383	596.698	CT
582	445818.357	4446518.181	596.666	CT
583	445820.675	4446521.994	596.778	CT
584	445823.229	4446528.9	596.927	CT
585	445824.676	4446536.226	597.153	CT
586	445827.01	4446541.193	597.178	CT
587	445828.387	4446542.795	597.139	CT
588	445830.968	4446542.671	597.044	CT
589	445835.507	4446540.677	596.822	CT
590	445839.908	4446539.313	596.565	CT
591	445843.964	4446537.644	596.254	CT
592	445845.593	4446538.516	596.178	CT
593	445845.6	4446537.364	595.987	PT
594	445844.107	4446536.494	595.83	PT
595	445839.986	4446537.563	595.899	PT
596	445834.893	4446538.881	595.856	PT
597	445830.52	4446539.916	595.788	PT
598	445828.008	4446540.465	595.771	PT
599	445826.089	4446537.806	595.534	PT
600	445824.837	4446533.388	595.347	PT
601	445824.202	4446530.039	595.156	PT
602	445822.018	4446524.744	594.854	PT
603	445821.055	4446521.929	594.931	PT
604	445818.306	4446517.204	594.833	PT
605	445816.848	4446516.428	594.866	PT
606	445811.095	4446516.288	594.808	PT
607	445810.805	4446512.761	594.845	PT
608	445810.31	4446511.329	594.861	PT

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

609	445806.987	4446508.044	594.964	PT
610	445803.388	4446507.933	595.085	PT
611	445801.389	4446505.2	595.152	PT
612	445795.676	4446501.208	595.312	PT
613	445788.67	4446496.886	595.272	PT
614	445786.385	4446495.175	595.262	PT
615	445785.301	4446496.79	596.001	CT
616	445788.236	4446498.131	595.605	CT
617	445791.065	4446499.911	595.81	CT
618	445793.997	4446500.999	595.953	CT
619	445789.184	4446494.127	595.369	ARQT
620	445790.546	4446494.715	595.28	ARQT
621	445790.029	4446495.832	595.284	ARQT
622	445788.707	4446495.246	595.289	ARQT
623	445801.775	4446499.871	595.194	FA
624	445801.363	4446500.247	595.107	AP
625	445801.02	4446500.699	595.13	AP
626	445801.515	4446501.009	595.106	AP
627	445801.813	4446500.518	595.095	AP
628	445789.471	4446492.996	595.225	RLL
629	445793.65	4446496.201	595.072	RLL
630	445798.899	4446499.944	594.956	RLL
631	445805.276	4446504.189	594.732	RLL
632	445812.086	4446509.33	594.645	RLL
633	445818.1	4446514.355	594.583	RLL
634	445821.045	4446517.491	594.467	RLL
635	445822.585	4446519.251	594.312	TAJ
636	445822.413	4446518.156	594.656	TAJ
637	445823.242	4446519.058	594.915	TAJ
638	445822.335	4446519.963	594.911	TAJ
639	445821.494	4446519.101	594.501	TAJ
640	445821.234	4446520.025	594.561	RLL
641	445823.062	4446523.575	594.713	RLL
642	445825.638	4446530.507	595.111	RLL
643	445844.275	4446535.533	595.89	CA
644	445844.889	4446537.99	596.194	CA
645	445844.464	4446540.62	596.537	CA
646	445840.53	4446543.655	596.717	CA
647	445834.531	4446545.107	597.096	CA
648	445829.772	4446544.386	597.294	CA
649	445826.204	4446542.455	597.37	CA
650	445821.441	4446537.416	597.36	CA
651	445814.588	4446530.792	597.391	CA
652	445809.751	4446527.456	597.454	CA
653	445803.142	4446524.507	597.396	CA
654	445796.598	4446523.298	596.983	CA
655	445788.71	4446521.72	596.901	CA
656	445787.461	4446524.484	596.963	CA
657	445794.253	4446525.686	597.074	CA
658	445800.114	4446526.789	597.441	CA
659	445803.893	4446527.832	597.652	CA
660	445809.057	4446530.027	597.575	CA
661	445816.45	4446535.633	597.421	CA
662	445822.926	4446542.299	597.428	CA
663	445827.84	4446546.789	597.448	CA
664	445823.568	4446548.038	597.811	CA
665	445818.566	4446549.918	598.265	CA

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

666	445814.632	4446553.041	598.645	CA
667	445811.353	4446559.422	599.222	CA
668	445807.161	4446568.33	599.664	CA
669	445809.129	4446570.917	599.754	CA
670	445812.132	4446566.192	599.563	CA
671	445814.745	4446560.172	599.226	CA
672	445816.644	4446555.782	598.752	CA
673	445817.415	4446554.575	598.69	CA
674	445820.044	4446552.908	598.551	CA
675	445825.178	4446551.388	598.13	CA
676	445832.197	4446550.867	597.633	CA
677	445836.685	4446550.941	597.364	CA
678	445840.836	4446549.827	597.172	CA
679	445846.585	4446546.599	596.64	CA
680	445850.778	4446544.266	596.331	CA
681	445854.598	4446543.597	595.829	CA
682	445852.973	4446545.764	596.369	CT
683	445856.417	4446546.437	596.524	CT
684	445860.044	4446551.056	596.251	CT
685	445863.563	4446555.552	596.452	CT
686	445866.227	4446561.353	596.374	CT
687	445867.966	4446570.848	596.318	CT
688	445870.152	4446575.389	595.377	CT
689	445873.027	4446577.944	595.462	CT
690	445875.953	4446582.927	595.291	CT
691	445878.922	4446590.719	595.258	CT
692	445881.744	4446596.826	595.192	CT
693	445883.628	4446598.836	594.987	CT
694	445886.687	4446605.61	594.885	CT
695	445889.12	4446612.749	595.122	CT
696	445891.124	4446618.653	595.161	CT
697	445893.848	4446620.742	594.776	CT
698	445896.192	4446626.326	594.684	CT
699	445898.419	4446631.434	594.633	CT
700	445899.351	4446634.878	594.654	CT
701	445897.972	4446634.975	594.554	PT
702	445894.531	4446629.124	594.625	PT
703	445893.646	4446625.988	594.677	PT
704	445891.794	4446623.132	594.09	PT
705	445888.406	4446617.657	594.346	PT
706	445885.665	4446608.724	594.165	PT
707	445881.652	4446598.778	594.377	PT
708	445879.216	4446595.794	594.361	PT
709	445875.028	4446584.898	594.436	PT
710	445871.072	4446578.44	594.755	PT
711	445867.769	4446573.773	595.696	PT
712	445866.581	4446568.529	596.189	PT
713	445864.411	4446560.246	596.157	PT
714	445861.209	4446554.381	596.21	PT
715	445855.419	4446547.485	596.223	PT
716	445848.444	4446550.094	596.763	RLL
717	445852.709	4446555.009	596.869	RLL
718	445854.292	4446554.836	596.831	CT
719	445857.921	4446559.008	596.736	CT
720	445859.792	4446561.657	596.597	CT
721	445857.939	4446563.245	596.786	CT
722	445855.162	4446560.538	596.955	CT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

723	445852.124	4446556.684	597.039	CT
724	445852.981	4446556.967	596.624	PT
725	445854.829	4446559.14	595.937	PT
726	445858.102	4446562.905	595.727	PT
727	445859.451	4446561.567	595.744	PT
728	445857.414	4446559.278	595.7	PT
729	445855.564	4446557.15	595.987	PT
730	445853.948	4446555.358	596.464	PT
731	445858.836	4446566.143	596.789	PT
732	445863.052	4446573.86	596.113	PT
733	445865.02	4446579.465	595.691	PT
734	445864.028	4446585.486	596.015	PT
735	445865.232	4446589.257	595.871	RLL
736	445868.704	4446594.67	595.602	RLL
737	445871.382	4446599.975	595.689	RLL
738	445874.079	4446603.452	595.009	RLL
739	445878.78	4446609.675	594.686	RLL
740	445884.773	4446617.079	594.62	RLL
741	445875.76	4446612.777	594.828	RLL
742	445875.253	4446610.659	594.877	RLL
743	445869.464	4446603.534	595.136	RLL
744	445867.954	4446599.178	595.692	CT
745	445862.127	4446599.152	596.401	CT
746	445855.231	4446599.235	597.27	CT
747	445846.767	4446601.805	597.958	CT
748	445841.493	4446602.908	598.541	CT
749	445840.229	4446605.917	598.884	CT
750	445840.174	4446595.975	598.224	RLL
751	445846.438	4446592.821	597.996	RLL
752	445852.106	4446591.064	597.705	RLL
753	445858.042	4446588.179	597.092	RLL
754	445861.803	4446585.813	596.466	RLL
755	445862.066	4446583.364	596.781	CT
756	445861.494	4446580.304	597.02	CT
757	445859.262	4446579.075	598.131	CT
758	445858.313	4446577.526	598.244	CT
759	445855.97	4446576.26	597.616	CT
760	445854.844	4446573.005	598.067	CT
761	445853.881	4446567.307	597.792	CT
762	445852.096	4446562.634	597.711	CT
763	445849.289	4446557.981	598.228	CT
764	445847.438	4446556.274	598.226	CT
765	445847.282	4446554.453	598.455	CT
766	445850.241	4446556.753	597.233	PT
767	445848.115	4446553.588	597.111	PT
768	445846.253	4446554.295	597.248	PT
769	445846.729	4446556.972	597.442	PT
770	445849.02	4446559.569	597.584	PT
771	445851.659	4446562.763	597.541	PT
772	445846.944	4446561.908	597.721	PT
773	445846.781	4446559.237	597.627	PT
774	445843.714	4446555.696	597.476	PT
775	445841.288	4446555.565	597.695	RLL
776	445844.362	4446558.446	598.722	CT
777	445845.277	4446560.229	599.189	CT
778	445846.391	4446563.035	598.356	CT
779	445848.931	4446564.048	598.513	CT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

780	445851.598	4446564.093	598.356	CT
781	445851.926	4446564.999	597.797	PT
782	445850.658	4446566.546	597.426	PT
783	445846.207	4446564.229	598.142	PT
784	445842.434	4446565.109	598.427	PT
785	445840.196	4446564.981	598.394	PT
786	445837.523	4446562.711	598.337	PT
787	445835.324	4446564.138	599.357	CT
788	445833.818	4446565.683	598.862	CT
789	445831.985	4446566.762	599.628	CT
790	445831.603	4446570.08	599.482	CT
791	445828.944	4446572.58	599.271	CT
792	445827.508	4446575.448	599.523	CT
793	445828.373	4446578.146	599.299	CT
794	445831.441	4446578.706	599.37	CT
795	445837.435	4446575.74	599.504	CT
796	445839.742	4446578.369	599.748	CT
797	445839.491	4446581.714	599.853	CT
798	445841.611	4446584.515	599.451	CT
799	445845.15	4446584.349	598.397	PT
800	445842.999	4446586.717	598.511	PT
801	445837.556	4446586.125	598.803	PT
802	445835.967	4446583.741	599.079	PT
803	445838.156	4446578.544	599.108	PT
804	445836.911	4446577.025	599.087	PT
805	445832.602	4446579.528	599.196	PT
806	445829.405	4446576.463	597.903	PT
807	445831.654	4446575.385	597.818	PT
808	445833.507	4446572.882	597.918	PT
809	445835.917	4446573.362	597.088	PT
810	445834.189	4446572.579	596.937	PT
811	445834.611	4446570.099	596.881	PT
812	445836.335	4446568.366	597.329	PT
813	445837.685	4446565.128	597.914	PT
814	445839.63	4446572.175	597.334	PT
815	445842.225	4446574.492	597.341	PT
816	445844.692	4446580.98	596.979	PT
817	445848.242	4446581.629	597.354	PT
818	445849.49	4446578.364	597.062	PT
819	445849.601	4446578.31	597.051	PT
820	445858.35	4446589.663	596.931	RLL
821	445856.3	4446586.426	597.303	RLL
822	445855.333	4446583.401	596.886	RLL
823	445855.992	4446580.726	596.931	RLL
824	445851.191	4446575.938	596.962	RLL
825	445847.836	4446577.96	597.006	RLL
826	445844.311	4446574.105	597.366	RLL
827	445847.043	4446570.126	597.327	RLL
828	445844.943	4446567.308	598.194	RLL
829	445841.421	4446567.919	597.988	RLL
830	445838.958	4446568.424	597.432	RLL
831	445840.375	4446565.246	598.402	RLL
832	445841.534	4446562.322	599.159	RLL
833	445843.86	4446561.585	599.091	RLL
834	445833.129	4446562.216	598.76	RLL
835	445830.972	4446557.765	598.449	RLL
836	445828.94	4446553.293	598.023	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

837	445820.677	4446555.285	598.699	RLL
838	445824.425	4446559.754	598.867	RLL
839	445828.145	4446563.219	599.044	RLL
840	445831.042	4446565.204	599.037	RLL
841	445827.105	4446570.574	599.292	RLL
842	445822.975	4446565.848	599.25	RLL
843	445818.593	4446560.552	599.124	RLL
844	445817.61	4446556.704	598.751	PT
845	445820.32	4446560.729	599.022	PT
846	445823.072	4446563.617	599.189	PT
847	445828.849	4446567.384	599.212	PT
848	445830.339	4446566.459	599.273	PT
849	445828.95	4446565.896	599.743	CT
850	445824.742	4446563.214	599.688	CT
851	445822.869	4446561.904	599.985	CT
852	445821.091	4446559.24	599.786	CT
853	445818.746	4446556.105	599.348	CT
854	445819.343	4446554.679	598.727	PT
855	445823.401	4446559.145	598.856	PT
856	445826.304	4446561.792	598.943	PT
857	445830.72	4446565.102	598.98	PT
858	445831.163	4446568.918	599.171	RLL
859	445824.5	4446574.108	599.456	RLL
860	445819.327	4446575.96	599.725	RLL
861	445818.959	4446567.988	599.528	RLL
862	445849.291	4446532.901	595.73	BA
863	445843.896	4446533.65	595.834	BA
864	445837.806	4446534.587	595.919	BA
865	445833.352	4446535.506	595.862	BA
866	445830.432	4446536.298	595.774	BA
867	445829.589	4446533.662	595.642	BA
868	445827.352	4446527.116	595.32	BA
869	445824.844	4446520.427	595.101	BA
870	445822.537	4446515.396	595.048	BA
871	445819.987	4446511.08	595.082	BA
872	445816.519	4446506.895	595.121	BA
873	445823.877	4446507.996	595.071	RLL
874	445830.638	4446508.251	595.038	B
875	445830.231	4446509.117	595.034	B
876	445830.292	4446509.709	595.054	B
877	445831.082	4446511.412	595.059	B
878	445832.419	4446514.498	595.056	B
879	445833.421	4446517.266	595.109	B
880	445834.105	4446519.664	595.134	B
881	445834.457	4446519.829	595.136	B
882	445834.56	4446517.734	595.084	B
883	445834.61	4446514.846	595.032	B
884	445834.978	4446511.252	595.038	B
885	445835.361	4446508.768	595.003	B
886	445835.258	4446508.183	594.972	B
887	445834.768	4446507.752	594.972	B
888	445834.187	4446507.703	594.991	B
889	445833.035	4446507.856	595.018	B
890	445831.785	4446508.05	595.03	B
891	445832.533	4446508.976	595.21	FA
892	445833.19	4446511.704	595.251	COTA
893	445833.321	4446514.006	595.287	AP

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

894	445833.295	4446514.786	595.068	AP
895	445834.128	4446514.69	595.036	AP
896	445835.048	4446532.742	595.821	ALC
897	445834.447	4446532.912	595.816	ALC
898	445836.016	4446534.181	595.955	ALC
899	445836.639	4446534.029	595.957	ALC
900	445846.383	4446525.1	595.66	BA
901	445845.281	4446524.905	595.61	BA
902	445844.1	4446523.285	595.506	BA
903	445843.622	4446519.677	595.235	BA
904	445844.485	4446513.441	594.966	BA
905	445846.255	4446508.954	594.905	BA
906	445849.131	4446503.427	594.846	BA
907	445851.755	4446498.745	594.743	BA
908	445853.649	4446496.678	594.779	BA
909	445856.021	4446493.579	594.697	BA
910	445858.215	4446491.062	594.661	BA
911	445858.637	4446490.918	594.62	BIO
912	445860.623	4446488.903	594.521	BIO
913	445863.69	4446486.557	594.462	BIO
914	445866.541	4446484.909	594.409	BIO
915	445841.717	4446504.671	594.906	RLL
916	445840.558	4446513.107	594.99	RLL
917	445840.424	4446520.501	595.269	RLL
918	445842.314	4446525.847	595.584	RLL
919	445845.544	4446529.585	595.736	RLL
920	445836.011	4446527.585	595.506	RLL
921	445832.242	4446528.955	595.504	RLL
922	445830.162	4446522.89	595.214	RLL
923	445827.712	4446517.348	595.084	RLL
924	445824.924	4446512.383	595.044	RLL
925	445822.996	4446507.83	595.053	RLL
926	445846.094	4446514.198	594.868	ARQ
927	445846.269	4446513.411	594.883	ARQ
928	445847.076	4446513.631	594.85	ARQ
929	445856.187	4446498.038	594.444	ARQ
930	445856.65	4446497.459	594.389	ARQ
931	445856.152	4446497.041	594.322	ARQ
932	445855.364	4446496.814	594.546	FA
933	445854.407	4446498.646	594.619	BA
934	445855.864	4446502.621	594.617	BA
935	445857.625	4446506.066	594.572	BA
936	445859.996	4446508.513	594.677	BA
937	445864.224	4446511.066	594.757	BA
938	445862.897	4446513.167	594.821	BA
939	445860.571	4446514.361	594.82	BA
940	445857.494	4446515.443	594.828	BA
941	445854.87	4446513.535	594.814	BA
942	445851.59	4446513.346	594.817	BA
943	445847.516	4446513.855	594.792	BA
944	445844.976	4446513.492	594.778	BA
945	445850.337	4446517.399	595.561	ARQT
946	445850.815	4446517.394	595.561	ARQT
947	445850.892	4446517.911	595.544	ARQT
948	445850.502	4446518.015	595.54	ARQT
949	445850.225	4446517.83	595.551	ARQT
950	445850.274	4446517.396	595.549	ARQT

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

951	445850.584	4446517.288	595.549	ARQT
952	445846.326	4446522.242	595.477	RLL
953	445846.903	4446519.09	595.432	RLL
954	445847.188	4446516.601	595.318	RLL
955	445850.261	4446516.12	595.348	RLL
956	445855.443	4446516.418	595.327	RLL
957	445852.282	4446518.892	595.467	RLL
958	445848.242	4446521.775	595.647	RLL
959	445851.252	4446531.318	595.716	BRR
960	445850.002	4446528.898	595.656	BRR
961	445848.64	4446526.394	595.657	BRR
962	445847.328	4446524.043	595.6	BRR
963	445857.087	4446522.717	595.446	EJE
964	445866.028	4446521.018	595.268	EJE
7001	445821.614	4446622.051	599.413	B
1001	445813.514	4446576.786	599.965	RLL
1002	445818.337	4446580.031	599.841	RLL
1003	445817.096	4446568.965	599.66	RLL
1004	445831.33	4446497.445	595.163	BO
1005	445831.146	4446496.011	595.551	BO
1006	445823.008	4446496.012	595.694	BO
1007	445822.779	4446497.456	595.303	BO
1008	445814.163	4446494.195	595.44	BO
1009	445814.818	4446492.897	595.851	BO
1010	445807.765	4446486.315	595.967	BO
1011	445806.611	4446487.168	595.597	BO
1012	445802.785	4446478.957	595.721	BO
1013	445804.219	4446478.488	596.099	BO
1014	445803.984	4446468.179	596.069	BO
1015	445802.613	4446467.89	595.688	BO
1016	445806.94	4446457.942	595.53	BO
1017	445808.139	4446458.754	595.923	BO
1018	445815.148	4446452.424	595.786	BO
1019	445814.359	4446451.265	595.394	BO
1020	445823.312	4446448.045	595.263	BO
1021	445823.523	4446449.462	595.642	BO
1022	445833.174	4446450.006	595.509	BO
1023	445833.579	4446448.623	595.133	BO
1024	445842.247	4446452.842	594.999	BO
1025	445841.385	4446454.001	595.321	BO
1026	445847.53	4446461.051	595.23	BO
1027	445848.8	4446460.436	594.865	BO
1028	445852.071	4446470.853	594.725	BO
1029	445850.649	4446471.037	595.129	BO
1030	445849.148	4446481.155	595.229	BO
1031	445850.46	4446481.764	594.809	BO
1032	445844.549	4446490.79	594.947	BO
1033	445843.357	4446489.903	595.366	BO
1034	445836.244	4446494.553	595.493	BO
1035	445836.859	4446495.857	595.077	BO
1036	445829.378	4446491.763	596.093	RLL
1037	445828.326	4446483.805	596.229	RLL
1038	445827.911	4446474.96	596.444	RLL
1039	445827.441	4446466.902	596.451	RLL
1040	445827.054	4446458.117	596.196	RLL
1041	445826.444	4446450.894	595.728	RLL
1042	445818.741	4446456.67	596.256	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1043	445813.069	4446462.381	596.366	RLL
1044	445809.338	4446469.633	596.474	RLL
1045	445810.085	4446479.097	596.523	RLL
1046	445814.909	4446486.18	596.439	RLL
1047	445822.354	4446490.232	596.279	RLL
1048	445830.861	4446490.769	596.061	RLL
1049	445839.008	4446486.129	595.949	RLL
1050	445843.891	4446479.173	595.919	RLL
1051	445845.095	4446470.717	595.85	RLL
1052	445841.484	4446461.647	595.875	RLL
1053	445834.252	4446456.597	595.969	RLL
1054	445836.674	4446455.177	595.808	CYII
1055	445837.194	4446455.509	595.832	CYII
1056	445842.139	4446468.954	596.031	RLL
1057	445833.302	4446470.029	596.229	RLL
1058	445825.181	4446471.255	596.435	RLL
1059	445816.875	4446472.478	596.52	RLL
1060	445809.589	4446473.521	596.525	RLL
1061	445807.705	4446463.804	596.173	CART
1062	445808.271	4446459.474	595.936	CART
1063	445834.515	4446452.143	595.59	CART
1064	445838.647	4446453.1	595.342	CART
1065	445847.551	4446479.763	595.462	CART
1066	445846.845	4446483.987	595.322	CART
1067	445822.27	4446494.357	595.825	CART
1068	445817.995	4446494.182	595.778	CART
1069	445791.743	4446475.497	595.511	BO
1070	445792.103	4446478.036	595.534	BO
1071	445792.387	4446479.689	595.512	BO
1072	445792.336	4446480.346	595.507	BO
1073	445792.045	4446481.003	595.516	BO
1074	445791.39	4446481.094	595.503	BO
1075	445788.052	4446480.047	595.54	BO
1076	445785.113	4446479.112	595.599	BO
1077	445781.445	4446478.477	595.648	BO
1078	445776.403	4446477.98	595.705	BO
1079	445770.947	4446477.676	595.769	BO
1080	445767.107	4446477.581	595.818	BO
1081	445766.625	4446477.39	595.808	BO
1082	445766.397	4446477.005	595.789	BO
1083	445766.71	4446476.543	595.781	BO
1084	445767.047	4446476.493	595.782	BO
1085	445772.281	4446475.38	595.655	BO
1086	445778.372	4446473.975	595.587	BO
1087	445784.082	4446472.489	595.545	BO
1088	445788.574	4446471.212	595.499	BO
1089	445790.06	4446470.571	595.482	BO
1090	445791.014	4446470.466	595.506	BO
1091	445791.446	4446470.696	595.5	BO
1092	445791.752	4446471.549	595.506	BO
1093	445791.726	4446473.186	595.485	BO
1094	445791.752	4446474.498	595.498	BO
1095	445789.941	4446474.086	595.653	AP
1096	445790.478	4446474.076	595.646	AP
1097	445790.509	4446473.508	595.653	AP
1098	445790.558	4446475.458	595.653	FA
1099	445787.527	4446476.012	595.7	COTA

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1100	445777.82	4446476.36	595.839	COTA
1101	445768.996	4446477.055	595.991	SETR
1102	445790.02	4446471.729	595.603	SETR
1103	445791.035	4446479.776	595.632	SETR
1104	445823.455	4446435.862	595.06	SETR
1105	445828.242	4446436.09	595.093	SETR
1106	445826.065	4446436.378	595.1	FA
1107	445824.707	4446437.065	595.079	ALC
1108	445823.879	4446437.122	595.083	ALC
1109	445823.769	4446436.286	595.104	ALC
1110	445824.616	4446436.264	595.104	ALC
1111	445825.467	4446433.513	595.081	COTA
1112	445823.146	4446432.939	594.901	BO
1113	445822.758	4446434.554	594.884	BO
1114	445822.337	4446436.115	594.883	BO
1115	445822.398	4446436.86	594.879	BO
1116	445822.724	4446437.385	594.92	BO
1117	445823.114	4446437.493	594.951	BO
1118	445824.583	4446437.456	594.979	BO
1119	445826.549	4446437.292	595.001	BO
1120	445828.076	4446437.285	594.995	BO
1121	445828.688	4446437.189	594.949	BO
1122	445829.007	4446437.024	594.915	BO
1123	445829.232	4446436.543	594.896	BO
1124	445829.167	4446436.191	594.883	BO
1125	445828.758	4446434.633	594.881	BO
1126	445828.048	4446432.438	594.899	BO
1127	445862.908	4446464.77	594.73	SETR
1128	445864.122	4446473.643	594.552	SETR
1129	445863.585	4446469.346	594.692	FA
1130	445866.49	4446468.667	594.683	AP
1131	445867.231	4446468.668	594.678	AP
1132	445867.219	4446469.429	594.678	AP
1133	445866.446	4446469.461	594.693	AP
1134	445862.396	4446469.346	594.593	BO
1135	445862.584	4446471.991	594.582	BO
1136	445862.604	4446473.97	594.554	BO
1137	445862.7	4446474.574	594.515	BO
1138	445863.229	4446474.918	594.548	BO
1139	445863.874	4446474.854	594.524	BO
1140	445867.273	4446473.609	594.504	BO
1141	445870.874	4446472.75	594.491	BO
1142	445876.56	4446472.001	594.439	BO
1143	445881.536	4446471.592	594.422	BO
1144	445887.425	4446471.28	594.397	BO
1145	445893.783	4446471.165	594.368	BO
1146	445898.581	4446471.158	594.351	BO
1147	445904.345	4446471.236	594.316	BO
1148	445903.271	4446470.767	594.484	COTA
1149	445904.671	4446470.186	594.305	BO
1150	445899.046	4446469.977	594.327	BO
1151	445892.611	4446469.474	594.382	BO
1152	445886.458	4446468.599	594.409	BO
1153	445879.822	4446467.568	594.44	BO
1154	445873.714	4446466.329	594.474	BO
1155	445867.422	4446464.862	594.521	BO
1156	445862.819	4446463.678	594.566	BO

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1157	445862.108	4446463.704	594.555	BO
1158	445861.707	4446464.017	594.554	BO
1159	445861.609	4446464.491	594.584	BO
1160	445862.009	4446466.418	594.592	BO
1161	445862.312	4446468.282	594.587	BO
1162	445871.69	4446469.353	594.67	COTA
1163	445861.58	4446490.32	594.218	RLL
1164	445860.587	4446495.676	594.374	RLL
1165	445859.795	4446502.071	594.493	RLL
1166	445864.446	4446515.452	595.131	BO
1167	445864.597	4446514.842	594.941	RLL
1168	445865.188	4446511.541	594.727	RLL
1169	445865.823	4446507.932	594.338	RLL
1170	445866.733	4446503.569	594.173	RLL
1171	445866.742	4446498.432	594.086	RLL
1172	445865.778	4446492.835	594.099	RLL
1173	445865.599	4446491.308	594.342	RLL
1174	445864.915	4446489.061	594.328	RLL
1175	445864.676	4446488.086	594.142	RLL
1176	445864.421	4446487.171	594.406	RLL
1177	445866.658	4446485.578	594.434	SETR
1178	445871.475	4446482.971	594.333	BIO
1179	445874.911	4446482.385	594.296	BIO
1180	445875.7	4446482.891	594.291	FA
1181	445876.508	4446483.084	594.274	AP
1182	445877.092	4446483.053	594.263	AP
1183	445877.054	4446482.504	594.299	AP
1184	445876.478	4446482.558	594.296	AP
1185	445875.028	4446484.577	593.964	RLL
1186	445875.16	4446485.999	594.234	RLL
1187	445875.26	4446489.023	594.164	RLL
1188	445875.169	4446489.856	593.864	RLL
1189	445875.606	4446492.183	593.873	RLL
1190	445876.467	4446495.186	594.451	RLL
1191	445872.812	4446490.042	593.809	RLL
1192	445871.914	4446490.199	593.718	RLL
1193	445870.825	4446488.781	594.226	RLL
1194	445872.589	4446488.428	594.381	ARGAS
1195	445872.966	4446489	594.402	ARGAS
1196	445872.428	4446489.328	594.407	ARGAS
1197	445872.088	4446488.796	594.395	ARGAS
1198	445875.716	4446499.951	594.491	RLL
1199	445875.99	4446506.275	594.309	RLL
1200	445875.941	4446509.893	594.206	RLL
1201	445876.04	4446511.089	594.677	RLL
1202	445876.554	4446513.91	594.931	BO
1203	445882.187	4446513.115	594.897	BO
1204	445881.808	4446512.112	594.797	RLL
1205	445880.798	4446510.478	594.265	RLL
1206	445880.041	4446507.445	593.707	POGAS
1207	445881.21	4446506.329	593.693	RLL
1208	445882.24	4446503.77	594.09	RLL
1209	445883.594	4446496.684	594.292	RLL
1210	445884.057	4446492.391	594.018	RLL
1211	445884.162	4446488.358	593.844	RLL
1212	445884.325	4446487.055	594.367	RLL
1213	445884.757	4446484.304	594.184	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1214	445884.895	4446483.189	593.987	RLL
1215	445884.903	4446482.167	594.179	RLL
1216	445885.99	4446481.339	594.221	BIO
1217	445890.218	4446482.056	594.199	SETR
1218	445894.994	4446481.005	594.18	BIO
1219	445895.59	4446482.019	594.131	RLL
1220	445895.579	4446483.265	593.897	RLL
1221	445895.382	4446484.463	594.101	RLL
1222	445894.827	4446486.96	594.548	RLL
1223	445895.063	4446488.416	593.785	RLL
1224	445893.593	4446494.199	593.613	RLL
1225	445892.536	4446499.94	593.712	RLL
1226	445891.617	4446502.137	593.287	RLL
1227	445891.658	4446504.938	593.282	RLL
1228	445891.511	4446507.706	594.204	RLL
1229	445891.447	4446509.75	594.609	RLL
1230	445895.956	4446511.685	594.565	RLL
1231	445900.427	4446509.874	594.509	RLL
1232	445891.022	4446509.638	594.583	CT
1233	445895.873	4446507.397	594.557	CT
1234	445902.116	4446506.37	594.464	CT
1235	445911.177	4446506.043	594.255	CT
1236	445921.653	4446506.22	594.019	CT
1237	445929.509	4446505.965	593.929	CT
1238	445933.236	4446505.492	593.822	CT
1239	445935.947	4446509.004	593.896	RLL
1240	445936.184	4446515.419	593.77	RLL
1241	445923.476	4446516.009	593.996	RLL
1242	445923.56	4446508.477	594.135	RLL
1243	445913.405	4446507.394	594.286	RLL
1244	445912.869	4446511.025	594.26	RLL
1245	445912.68	4446516.165	594.212	RLL
1246	445904.913	4446515.135	594.352	RLL
1247	445904.479	4446509.954	594.502	RLL
1248	445898.705	4446504.672	593.433	PT
1249	445898.685	4446502.255	594.001	RLL
1250	445898.942	4446498.502	593.621	RLL
1251	445898.479	4446493.621	593.695	RLL
1252	445897.862	4446489.077	593.702	RLL
1253	445898.727	4446486.678	594.519	RLL
1254	445899.362	4446484.251	594.069	RLL
1255	445899.375	4446483.245	593.799	RLL
1256	445899.007	4446482.058	594.108	RLL
1257	445899.861	4446480.956	594.145	BIO
1258	445901.242	4446481.58	594.136	FA
1259	445902.13	4446481.863	594.192	AP
1260	445902.685	4446481.863	594.208	AP
1261	445902.644	4446481.271	594.206	AP
1262	445902.092	4446481.336	594.172	AP
1263	445904.102	4446480.834	594.127	BIO
1264	445909.081	4446480.767	594.099	BIO
1265	445910.972	4446481.213	594.107	CART
1266	445910.713	4446485.381	594.088	CART
1267	445911.624	4446481.019	594.129	BIO
1268	445916.262	4446481.413	594.095	BIO
1269	445920.607	4446482.029	594.095	BIO
1270	445922.851	4446482.441	594.054	BIO

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1271	445913.565	4446482.21	594.032	RLL
1272	445913.418	4446483.35	593.724	RLL
1273	445913.775	4446484.587	594.037	RLL
1274	445914.705	4446484.552	593.689	RLL
1275	445915.682	4446484.444	594.012	RLL
1276	445916.934	4446488.357	593.874	RLL
1277	445916.091	4446488.33	593.698	RLL
1278	445915.768	4446489.059	593.854	RLL
1279	445914.77	4446493.247	593.725	RLL
1280	445915.227	4446497.918	593.633	RLL
1281	445916.077	4446505.003	593.608	PT
1282	445916.856	4446506.369	594.074	CT
1283	445924.775	4446504.693	593.664	PT
1284	445932.87	4446504.844	593.712	PT
1285	445930.736	4446502.559	593.739	PT
1286	445925.527	4446498.164	593.664	PT
1287	445920.377	4446493.642	593.742	PT
1288	445920.855	4446490.846	593.81	PT
1289	445923.594	4446487.152	594.052	RLL
1290	445924.186	4446485.326	594.031	RLL
1291	445924.662	4446484.512	593.86	RLL
1292	445925.347	4446484.008	594.027	RLL
1293	445926.611	4446485.247	594.106	RLL
1294	445925.226	4446483.507	594.056	AP
1295	445924.514	4446483.404	594.052	AP
1296	445924.619	4446482.687	594.046	AP
1297	445925.345	4446482.741	594.061	AP
1298	445925.599	4446483.205	594.095	FA
1299	445922.278	4446492.675	594.19	ARQ
1300	445922.624	4446493.303	594.203	ARQ
1301	445923.348	4446492.925	594.197	ARQ
1302	445922.925	4446492.314	594.243	ARQ
1303	445924.723	4446493.895	594.157	PLHO
1304	445929.059	4446497.757	594.201	PLHO
1305	445934.368	4446502.464	594.142	PLHO
1306	445936.501	4446500.134	594.173	PLHO
1307	445938.742	4446497.767	594.142	PLHO
1308	445933.889	4446493.219	594.206	PLHO
1309	445929.885	4446489.6	594.236	PLHO
1310	445927.711	4446491.397	594.26	PLHO
1311	445927.48	4446493.87	594.278	TAPG
1312	445928.209	4446494.523	594.283	TAPG
1313	445929.753	4446496.023	594.278	TAPG
1314	445930.454	4446496.714	594.27	TAPG
1315	445931.849	4446498.12	594.248	TAPG
1316	445932.464	4446498.769	594.251	TAPG
1317	445933.889	4446500.214	594.228	TAPG
1318	445934.592	4446500.855	594.261	TAPG
1319	445937.157	4446498.366	594.207	TAPG
1320	445936.589	4446497.73	594.24	TAPG
1321	445935.117	4446496.227	594.249	TAPG
1322	445934.399	4446495.631	594.274	TAPG
1323	445933.107	4446494.114	594.257	TAPG
1324	445932.408	4446493.429	594.292	TAPG
1325	445930.867	4446491.939	594.294	TAPG
1326	445930.153	4446491.308	594.293	TAPG
1327	445927.879	4446488.235	594.231	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1328	445927.052	4446484.107	594.104	BO
1329	445927.276	4446482.921	594.063	BO
1330	445929.265	4446483.209	594.091	BO
1331	445930.426	4446483.471	594.095	BO
1332	445932.046	4446484.287	594.095	BO
1333	445932.673	4446485.137	594.302	SETR
1334	445933.624	4446485.309	594.078	BO
1335	445935.281	4446486.792	594.07	BO
1336	445933.742	4446486.449	594.254	COTA
1337	445936.698	4446488.294	594.03	BO
1338	445937.759	4446489.035	594.039	SUM
1339	445938.161	4446489.591	594.042	SUM
1340	445937.842	4446489.796	594.039	SUM
1341	445938.319	4446490.626	594.025	BO
1342	445940.613	4446493.687	594.049	BO
1343	445942.106	4446495.443	594.04	BO
1344	445943.385	4446495.941	593.988	SUM
1345	445943.2	4446496.275	593.987	SUM
1346	445943.683	4446496.544	593.989	SUM
1347	445944.327	4446496.871	594.027	BO
1348	445945.694	4446497.238	594.038	BO
1349	445951.345	4446497.261	594.021	BO
1350	445949.862	4446496.943	593.972	SUM
1351	445950.524	4446496.947	593.972	SUM
1352	445950.548	4446497.336	593.971	SUM
1353	445950.231	4446498.857	594.092	ACE
1354	445950.232	4446498.528	594.103	ACE
1355	445945.894	4446498.535	594.143	ACE
1356	445943.933	4446499.277	594.185	ACE
1357	445940.728	4446495.897	594.165	ACE
1358	445938.096	4446497.002	594.13	ACE
1359	445937.055	4446496.189	594.121	ACE
1360	445939.792	4446494.947	594.132	ACE
1361	445935.777	4446489.172	594.207	ACE
1362	445935.075	4446488.314	594.208	ACE
1363	445933.034	4446486.513	594.236	ACE
1364	445930.689	4446484.97	594.273	ACE
1365	445929.703	4446484.655	594.244	ACE
1366	445927.683	4446484.246	594.228	ACE
1367	445938.841	4446492.59	594.193	POH
1368	445937.685	4446492.914	594.174	ARQ
1369	445937.227	4446493.425	594.2	ARQ
1370	445937.107	4446492.321	594.197	ARQ
1371	445950.235	4446501.966	594.06	ACE
1372	445950.402	4446505.659	594.021	ACE
1373	445952.464	4446505.427	593.992	ACE
1374	445954.842	4446505.518	593.952	ACE
1375	445951.645	4446505.698	593.995	ARQ
1376	445951.649	4446506.063	593.995	ARQ
1377	445951.252	4446506.105	593.987	ARQ
1378	445952.575	4446505.93	594.028	ARQ
1379	445952.638	4446506.585	594.002	ARQ
1380	445953.202	4446506.564	594.002	ARQ
1381	445954.874	4446505.519	594.006	EDI
1382	445959.863	4446510.482	593.513	ARQ
1383	445959.874	4446509.593	593.952	ARQ
1384	445960.527	4446509.594	593.95	ARQ

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1385	445960.523	4446508.912	593.989	ARQ
1386	445959.915	4446508.961	594.006	ARQ
1387	445958.205	4446507.242	594.263	ARQ
1388	445958.985	4446507.21	594.227	ARQ
1389	445953.455	4446509.899	593.634	RLL
1390	445953.189	4446515.278	593.55	RLL
1391	445960.077	4446509.791	593.528	RLL
1392	445960.569	4446515.234	593.44	RLL
1393	445971.875	4446515.007	593.287	RLL
1394	445971.935	4446510.14	593.306	RLL
1395	445972.762	4446506.129	594.162	ARQ
1396	445973.595	4446506.084	594.129	ARQ
1397	445973.554	4446505.359	594.162	ARQ
1398	445972.574	4446505.435	594.207	EDI
1399	445960.413	4446507.321	593.938	ARQ
1400	445959.768	4446507.23	594.188	ARQ
1401	445959.978	4446506.631	594.89	ARQ
1402	445959.294	4446507.653	597.563	ARQ
1403	445979.626	4446510.117	593.284	POGAS
1404	445977.41	4446510.322	593.235	RLL
1405	445981.951	4446509.544	593.236	RLL
1406	445983.892	4446513.921	593.175	RLL
1407	445993.831	4446512.701	593.052	RLL
1408	445990.853	4446509.721	593.136	RLL
1409	445986.674	4446506.935	593.192	RLL
1410	445991.383	4446503.007	593.323	RLL
1411	445994.311	4446498.935	593.636	RLL
1412	445998.15	4446495.753	593.949	RLL
1413	445999.746	4446493.19	594.257	RLL
1414	445999.706	4446490.345	594.373	RLL
1415	445999.306	4446489.509	594.541	BO
1416	445998.924	4446488.389	594.442	BO
1417	445996.024	4446489.444	594.393	BO
1418	445997.015	4446488.527	594.405	SUM
1419	445997.591	4446488.264	594.413	SUM
1420	445997.759	4446488.75	594.405	SUM
1421	445990.086	4446491.608	594.307	SUM
1422	445989.966	4446491.247	594.292	SUM
1423	445989.371	4446491.467	594.287	SUM
1424	445988.161	4446492.299	594.273	BO
1425	445982.44	4446494.407	594.179	SUM
1426	445982.331	4446493.999	594.166	SUM
1427	445981.756	4446494.249	594.177	SUM
1428	445979.866	4446495.405	594.118	BO
1429	445976.017	4446496.818	594.084	BO
1430	445975.078	4446497.061	594.081	BO
1431	445973.852	4446497.121	594.102	BO
1432	445973.575	4446498.279	594.174	ACE
1433	445975.249	4446498.152	594.192	ACE
1434	445976.318	4446497.895	594.207	ACE
1435	445979.133	4446501.711	594.327	ACE
1436	445983.447	4446500.263	594.329	ACE
1437	445981.864	4446495.844	594.303	ACE
1438	445981.432	4446497.283	594.338	CAS
1439	445982.331	4446499.9	594.34	CAS
1440	445979.685	4446500.738	594.279	CAS
1441	445978.789	4446498.164	594.407	CAS

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1442	445978.716	4446503.827	594.204	RLL
1443	445976.694	4446504.458	594.205	RLL
1444	445984.743	4446499.567	594.342	RLL
1445	445987.306	4446493.907	594.43	ACE
1446	445991.396	4446492.122	594.499	ARQ
1447	445990.889	4446492.322	594.483	ARQ
1448	445990.601	4446491.771	594.454	ARQ
1449	445991.174	4446491.572	594.477	ARQ
1450	445994.922	4446491.139	594.485	ACE
1451	445998.061	4446489.869	594.589	ACE
1452	445998.933	4446491.795	594.581	RLL
1453	445995.272	4446494.384	594.406	RLL
1454	445989.412	4446498.677	594.153	RLL
1455	445989.848	4446497.686	594.208	CART
1456	445989.907	4446494.872	594.399	CART
1457	445991.485	4446496.015	594.415	ARQ
1458	445991.812	4446496.732	594.294	ARQ
1459	445990.825	4446496.19	594.41	ARQ
1460	445986.206	4446500.819	594.188	RLL
1461	445982.066	4446503.334	594.115	RLL
1462	445976.808	4446505.558	594.131	RLL
1463	446000.119	4446488.1	594.402	BIO
1464	446003.324	4446486.656	594.468	BIO
1465	446006.326	4446485.679	594.44	BIO
1466	446003.892	4446488.129	594.443	AP
1467	446004.033	4446488.773	594.371	AP
1468	446003.25	4446488.876	594.354	AP
1469	446002.826	4446488.536	594.475	FA
1470	446012.177	4446484.726	594.563	BIO
1471	446013.774	4446485.446	594.622	SETR
1472	446013.394	4446487.497	594.414	AP
1473	446013.434	4446488.235	594.423	AP
1474	446014.209	4446488.188	594.411	AP
1475	446014.111	4446487.359	594.401	AP
1476	446007.118	4446488.623	594.374	RLL
1477	446006.336	4446494.638	594.081	RLL
1478	446005.406	4446499.817	593.781	RLL
1479	446004.473	4446503.485	593.479	RLL
1480	446003.788	4446505.662	593.296	BO
1481	446001.047	4446504.612	593.341	BO
1482	445998.422	4446504.252	593.333	BO
1483	445997.28	4446488.454	594.417	SUM
1484	445994.549	4446486.095	594.402	SUM
1485	445992.375	4446484.196	594.384	SUM
1486	445991.432	4446484.574	594.404	BO
1487	445991.886	4446484.379	594.415	BO
1488	445992.279	4446484.013	594.404	BO
1489	445991.949	4446483.604	594.384	BO
1490	445991.406	4446483.525	594.392	BO
1491	445991.036	4446484.002	594.588	COTA
1492	445986.421	4446484.394	594.333	BO
1493	445986.522	4446483.322	594.31	BO
1494	445976.892	4446483.485	594.38	FA
1495	445976.165	4446483.239	594.417	AP
1496	445975.601	4446483.217	594.387	AP
1497	445975.593	4446483.784	594.361	AP
1498	445964.005	4446483.672	594.192	BO

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1499	445964.075	4446482.6	594.109	BO
1500	445962.403	4446483.096	594.306	COTA
1501	445952.837	4446482.754	594.262	FA
1502	445952.109	4446482.471	594.274	AP
1503	445951.561	4446482.933	594.294	AP
1504	445951.483	4446483.049	594.255	AP
1505	445952.119	4446483.028	594.251	AP
1506	445951.086	4446482.176	594.01 SUM	
1507	445951.04	4446481.756	594.016	SUM
1508	445951.66	4446481.761	594.029	SUM
1509	445941.948	4446481.906	594.059	BO
1510	445941.401	4446482.05	594.066	BO
1511	445941.183	4446482.424	594.062	BO
1512	445941.468	4446482.813	594.036	BO
1513	445941.993	4446482.914	594.036	BO
1514	445941.083	4446482.391	594.062	SUM
1515	445937.322	4446483.498	594.056	SUM
1516	445933.035	4446484.697	594.041	SUM
1517	445953.433	4446486.19	594.05 EDI	
1518	445973.128	4446485.956	594.09 EDI	
1519	445982.329	4446488.335	594.231	RLL
1520	445992.115	4446487.313	594.364	RLL
1521	446022.211	4446484.351	594.765	BIO
1522	446022.579	4446485.903	594.628	RLL
1523	446022.547	4446486.708	594.486	RLL
1524	446022.445	4446488.294	594.578	RLL
1525	446021.947	4446491.268	594.34 RLL	
1526	446020.953	4446496.907	593.989	RLL
1527	446019.924	4446503.374	593.651	RLL
1528	446017.972	4446509.58	593.423	RLL
1529	446016.825	4446512.716	593.144	BO
1530	446011.908	4446510.145	593.241	BO
1531	446013.103	4446505.304	593.653	RLL
1532	446027.228	4446515.61	592.88 BO	
1533	446027.143	4446513.294	592.979	RLL
1534	446027.09	4446507.219	593.287	RLL
1535	446028.282	4446506.887	593.231	ARQ
1536	446028.255	4446506.138	593.274	ARQ
1537	446029.17	4446506.071	593.25 ARQ	
1538	446029.263	4446506.927	593.209	ARQ
1539	446028.615	4446501.713	593.772	RLL
1540	446028.472	4446496.821	594.096	RLL
1541	446028.508	4446491.241	594.531	RLL
1542	446028.501	4446488.4	594.659	RLL
1543	446028.248	4446487.336	594.465	RLL
1544	446028.247	4446486.26	594.64 RLL	
1545	446028.031	4446485.251	594.77 FA	
1546	446027.249	4446484.252	594.79 BIO	
1547	446028.77	4446485.607	594.735	AP
1548	446028.718	4446484.922	594.755	AP
1549	446029.44	4446484.857	594.749	AP
1550	446033.543	4446487.425	594.43 TAJ	
1551	446033.519	4446487.973	594.646	TAJ
1552	446034.971	4446487.893	594.638	TAJ
1553	446034.961	4446487.361	594.36 TAJ	
1554	446035.031	4446486.541	594.62 TAJ	
1555	446033.555	4446486.528	594.638	TAJ

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1556	446033.537	4446487.064	594.402	TAJ
1557	446037.225	4446492.211	594.732	ALC
1558	446036.589	4446492.251	594.732	ALC
1559	446036.296	4446492.372	594.256	RLL
1560	446036.745	4446492.783	594.106	RLL
1561	446037.489	4446492.34	594.407	RLL
1562	446036.427	4446490.767	594.645	RLL
1563	446033.266	4446494.729	594.428	RLL
1564	446033.285	4446495.673	594.213	RLL
1565	446032.385	4446495.784	594.242	RLL
1566	446032.138	4446495.055	594.327	RLL
1567	446032.569	4446494.607	594.366	RLL
1568	446033.002	4446494.949	594.653	ALC
1569	446032.518	4446495.386	594.658	ALC
1570	446036.482	4446494.648	594.608	ALC
1571	446036.401	4446495.274	594.616	ALC
1572	446036.896	4446495.265	594.116	RLL
1573	446036.171	4446495.529	594.171	RLL
1574	446035.841	4446494.737	594.199	RLL
1575	446036.576	4446494.333	594.046	RLL
1576	446037.064	4446494.924	594.093	RLL
1577	446035.676	4446493.172	593.804	RLL
1578	446035.17	4446496.656	593.743	RLL
1579	446035.504	4446497.932	593.962	RLL
1580	446035.11	4446504.071	593.485	RLL
1581	446034.721	4446508.981	593.258	RLL
1582	446035.213	4446509.527	593.267	RLL
1583	446035.762	4446509.008	593.33	RLL
1584	446035.332	4446508.469	593.286	RLL
1585	446034.793	4446508.607	593.315	RLL
1586	446035.326	4446509.259	593.524	ALC
1587	446035.083	4446508.705	593.548	ALC
1588	446041.802	4446514.027	592.804	BO
1589	446041.765	4446513.016	592.781	RLL
1590	446040.825	4446509.8	593.248	ARQT
1591	446041.467	4446509.46	593.244	ARQT
1592	446041.382	4446506.491	593.285	RLL
1593	446041.599	4446500.48	593.754	RLL
1594	446042.305	4446493.561	594.331	RLL
1595	446042.5	4446491.381	594.527	RLL
1596	446042.98	4446488.548	594.649	RLL
1597	446043.217	4446487.523	594.45	RLL
1598	446043.379	4446485.955	594.794	RLL
1599	446044.687	4446484.56	594.824	BIO
1600	446052.192	4446486.073	594.763	FA
1601	446055.262	4446484.996	594.85	BIO
1602	446056.834	4446486.323	594.886	SETR
1603	446057.25	4446487.782	594.32	RLL
1604	446057.017	4446489.455	594.587	RLL
1605	446057.541	4446496.237	594.104	RLL
1606	446057.499	4446501.585	593.675	RLL
1607	446058.17	4446507.687	592.99	RLL
1608	446069.172	4446508.393	592.848	RLL
1609	446069.195	4446503.161	593.572	RLL
1610	446068.965	4446497.253	594.113	RLL
1611	446069.51	4446489.955	594.61	RLL
1612	446069.602	4446488.309	594.324	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1613	446069.537	4446487.079	594.673	RLL
1614	446070.244	4446485.52	594.751	BIO
1615	446063.331	4446476.259	594.977	BO
1616	446062.142	4446475.816	595.128	COTA
1617	446063.241	4446475.228	594.95	BO
1618	446059.444	4446475.133	594.954	BO
1619	446059.399	4446476.227	594.972	BIO
1620	446062.623	4446466.117	594.742	BIO
1621	446060.004	4446466.041	594.776	RLL
1622	446062.327	4446464.497	594.483	RLL
1623	446062.347	4446463.115	594.739	TAJ
1624	446058.361	4446464.269	594.502	TAJ
1625	446058.137	4446464.38	594.44	TAJ
1626	446058.125	4446465.014	594.462	TAJ
1627	446058.505	4446465.237	594.532	RLL
1628	446062.146	4446459.874	594.891	RLL
1629	446062.275	4446447.026	594.43	RLL
1630	446062.147	4446438.363	594.479	RLL
1631	446062.208	4446432.88	594.61	RLL
1632	446051.913	4446433.72	594.924	BA
1633	446052.644	4446438.705	594.891	BA
1634	446050.123	4446442.982	594.85	BA
1635	446045.39	4446448.239	594.9	BA
1636	446041.036	4446451.631	594.964	BA
1637	446036.844	4446454.504	594.991	BA
1638	446038.283	4446457.18	594.946	BA
1639	446040.775	4446460.457	594.897	BA
1640	446044.288	4446463.827	594.863	BA
1641	446045.909	4446465.392	594.835	BA
1642	446050.57	4446465.596	594.842	BA
1643	446050.596	4446465.607	594.844	BIO
1644	446056.385	4446465.877	594.812	BIO
1645	446053.654	4446465.621	594.785	BIO
1646	446049.768	4446464.861	594.84	BIO
1647	446046.282	4446463.881	594.816	BIO
1648	446043.122	4446462.72	594.855	BIO
1649	446042.94	4446463.251	594.85	ALC
1650	446043.41	4446463.546	594.854	ALC
1651	446043.796	4446461.127	594.912	SETR
1652	446052.459	4446463.111	594.882	FA
1653	446053.393	4446463.515	594.819	AP
1654	446054.081	4446463.524	594.811	AP
1655	446054.12	4446462.876	594.858	AP
1656	446053.411	4446462.892	594.898	AP
1657	446052.853	4446459.754	595.001	RLL
1658	446053.102	4446454.439	595.033	RLL
1659	446053.269	4446448.076	594.908	RLL
1660	446053.642	4446441.664	594.763	RLL
1661	446047.506	4446438.239	594.978	BA
1662	446044.361	4446442.318	594.963	BA
1663	446041.287	4446445.538	594.987	BA
1664	446037.403	4446448.036	595.033	BA
1665	446036.383	4446448.372	595.068	BA
1666	446034.958	4446448.113	595.08	BA
1667	446034.809	4446445.559	595.164	RLL
1668	446040.738	4446434.112	595.022	RLL
1669	446046.078	4446434.014	594.996	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1670	446041.618	4446439.495	594.894	RLL
1671	446040.531	4446437.302	595.027	ALC
1672	446039.981	4446436.971	595.03	ALC
1673	446042.474	4446441.418	594.897	ALC
1674	446042.34	4446440.837	594.908	ALC
1675	446040.103	4446440.728	594.951	RLL
1676	446039.916	4446444.205	594.846	RLL
1677	446037.743	4446446.309	594.981	RLL
1678	446035.09	4446444.514	595.264	BO
1679	446035.023	4446439.158	595.342	BO
1680	446035.686	4446439.193	595.454	SETR
1681	446035.088	4446435.701	595.376	BO
1682	446035.128	4446430.059	595.443	BO
1683	446037.784	4446431.961	595.669	BO
1684	446037.842	4446437.375	595.577	BO
1685	446037.738	4446441.047	595.507	BO
1686	446037.875	4446444.294	595.386	BO
1687	446033.618	4446433.028	595.367	ALC
1688	446032.982	4446433.082	595.364	ALC
1689	446024.091	4446430.939	595.396	BO
1690	446024.161	4446434.913	595.361	BO
1691	446026.326	4446434.899	595.323	BO
1692	446028.84	4446434.922	595.268	BO
1693	446028.847	4446439.884	595.263	BO
1694	446028.82	4446439.019	595.163	SUM
1695	446029.17	4446439.026	595.186	SUM
1696	446029.174	4446438.383	595.204	SUM
1697	446028.525	4446437.606	595.364	ALC
1698	446027.738	4446437.667	595.379	ALC
1699	446027.656	4446436.897	595.393	ALC
1700	446028.448	4446436.809	595.375	ALC
1701	446027.764	4446438.302	595.355	ALC
1702	446027.048	4446438.331	595.37	ALC
1703	446027.027	4446439.066	595.354	ALC
1704	446027.815	4446439.044	595.351	ALC
1705	446025.742	4446437.593	595.449	ARQ
1706	446025.417	4446437.644	595.434	ARQ
1707	446025.417	4446437.368	595.437	ARQ
1708	446028.855	4446444.282	595.112	BO
1709	446026.392	4446444.381	595.278	ACE
1710	446023.191	4446444.363	595.321	ACE
1711	446022.059	4446444.376	595.289	BO
1712	446022.078	4446438.996	595.419	BO
1713	446022.018	4446435.121	595.501	BO
1714	446022.065	4446429.366	595.58	BO
1715	446023.043	4446433.244	595.545	AP
1716	446023.074	4446433.767	595.541	AP
1717	446023.573	4446433.816	595.493	AP
1718	446023.615	4446433.226	595.536	AP
1719	446028.854	4446444.606	595.088	BA
1720	446028.353	4446447.807	594.975	BA
1721	446027.054	4446452.032	594.885	BA
1722	446024.604	4446455.821	594.8	BA
1723	446020.196	4446459.726	594.633	BA
1724	446017.083	4446461.217	594.548	BA
1725	446014.546	4446462.182	594.586	BA
1726	446012.658	4446462.428	594.592	AP

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1727	446012.725	4446463.186	594.599	AP
1728	446011.898	4446463.145	594.603	AP
1729	446011.932	4446462.494	594.593	AP
1730	446013.234	4446462.082	594.614	BIO
1731	446010.629	4446462.728	594.511	BIO
1732	446006.673	4446463.331	594.506	BIO
1733	446003.085	4446463.666	594.451	BIO
1734	446000.371	4446463.788	594.427	BIO
1735	446003.418	4446462.005	594.427	AP
1736	446002.791	4446461.982	594.335	AP
1737	446002.804	4446462.648	594.376	AP
1738	446003.535	4446462.588	594.411	AP
1739	446002.38	4446462.202	594.35	FA
1740	446003.653	4446473.283	594.725	BO
1741	446003.532	4446474.296	594.709	BO
1742	446005.394	4446473.82	594.9	COTA
1743	446000.412	4446474.298	594.647	BO
1744	446000.301	4446473.238	594.625	BO
1745	446011.166	4446460.054	594.54	AP
1746	446011.061	4446459.298	594.605	AP
1747	446011.857	4446459.194	594.541	AP
1748	446011.954	4446459.933	594.563	AP
1749	446015.947	4446460.267	594.515	SETR
1750	446031.843	4446454.334	594.935	ALC
1751	446031.893	4446454.927	594.927	ALC
1752	446030.789	4446455.715	594.89	ALC
1753	446030.697	4446456.336	594.887	ALC
1754	446031.316	4446459.152	594.882	BO
1755	446031.549	4446458.974	594.882	BO
1756	446031.905	4446459.214	594.88	BO
1757	446033.276	4446461.581	594.875	BO
1758	446034.725	4446463.852	594.836	SUM
1759	446034.983	4446463.639	594.848	SUM
1760	446035.394	4446464.183	594.863	SUM
1761	446035.016	4446464.292	594.846	BO
1762	446035.027	4446464.674	594.88	BO
1763	446034.612	4446464.591	594.981	BO
1764	446031.956	4446464.794	594.809	BO
1765	446027.931	4446464.582	594.811	BO
1766	446027.634	4446464.427	594.815	BO
1767	446027.637	4446464.162	594.829	BO
1768	446029.528	4446461.665	594.86	BO
1769	446030.614	4446463.34	594.976	AP
1770	446030.62	4446464.004	594.966	AP
1771	446030.061	4446463.995	594.963	AP
1772	446029.999	4446463.424	594.96	AP
1773	446029.65	4446463.677	594.961	FA
1774	446031.553	4446459.907	594.97	SETR
1775	446031.977	4446461.68	594.982	AP
1776	446032.586	4446462.263	594.975	AP
1777	446032.558	4446462.281	594.976	AP
1778	446032.533	4446461.755	594.981	AP
1779	446016.334	4446431.376	595.411	RLL
1780	446014.639	4446439.522	595.196	RLL
1781	446017.026	4446442.34	595.358	POH
1782	446012.83	4446444.29	594.974	RLL
1783	446012.639	4446449.527	594.877	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1784	446012.644	4446449.479	594.864	RLL
1785	446013.051	4446456.879	594.843	RLL
1786	446017.217	4446456.078	594.963	RLL
1787	446020.142	4446451.52	594.995	RLL
1788	446020.122	4446448.045	595.159	RLL
1789	446019.586	4446446.116	595.961	RLL
1790	446016.87	4446445.996	596.616	RLL
1791	446013.159	4446445.729	595.101	RLL
1792	446014.65	4446443.154	595.052	RLL
1793	446015.666	4446439.587	595.227	RLL
1794	446015.865	4446437.075	595.292	RLL
1795	446017.214	4446438.254	596.014	RLL
1796	446017.811	4446440.722	596.018	RLL
1797	446019.554	4446441.234	595.39	RLL
1798	446019.298	4446438.504	595.478	RLL
1799	445995.57	4446431.717	595.263	CART
1800	445981.133	4446440.665	595.015	CART
1801	445980.273	4446442.66	594.741	POH
1802	445980.404	4446440.976	595.154	CART
1803	445960.063	4446424.402	595.343	CART
1804	445966.186	4446423.786	595.367	RLL
1805	445976.955	4446426.17	595.362	RLL
1806	445988.217	4446429.165	595.29	RLL
1807	445993.428	4446442.057	594.731	RLL
1808	445994.287	4446449.11	594.366	RLL
1809	445991.281	4446450.851	594.546	ALC
1810	445991.224	4446450.264	594.468	ALC
1811	445991.51	4446450.204	594.18	RLL
1812	445991.762	4446450.64	594.115	RLL
1813	445991.462	4446451.115	594.058	RLL
1814	445992.608	4446451.847	594.051	RLL
1815	445992.8	4446451.138	593.941	RLL
1816	445993.453	4446451.32	594.081	RLL
1817	445993.657	4446451.925	594.167	RLL
1818	445993.373	4446451.706	594.61	ALC
1819	445992.942	4446451.583	594.573	ALC
1820	445992.577	4446453.545	594.008	RLL
1821	445992.366	4446459.197	594.132	RLL
1822	445991.824	4446460.565	593.875	RLL
1823	445991.571	4446461.906	594.187	RLL
1824	445991.483	4446463.817	594.298	BIO
1825	445998.743	4446461.47	594.281	RLL
1826	445998.725	4446461.483	594.286	RLL
1827	445998.903	4446460.406	594.004	RLL
1828	445999.094	4446459.301	594.242	RLL
1829	446006.732	4446461.11	594.459	RLL
1830	446006.647	4446460.476	594.222	RLL
1831	446006.548	4446459.583	594.496	RLL
1832	445980.886	4446461.612	594.102	RLL
1833	445981.016	4446460.36	593.784	RLL
1834	445981.168	4446459.427	594.03	RLL
1835	445980.05	4446454.497	593.991	RLL
1836	445980.058	4446448.778	594.272	RLL
1837	445972.515	4446441.911	594.698	RLL
1838	445971.723	4446448.94	594.454	RLL
1839	445971.172	4446454.399	593.919	RLL
1840	445970.302	4446459.187	593.942	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1841	445970.236	4446460.095	593.702	RLL
1842	445970.701	4446461.704	593.959	RLL
1843	445969.73	4446461.561	593.946	SETR
1844	445969.975	4446463.254	594.052	BIO
1845	445977.162	4446461.894	594.039	FA
1846	445978.022	4446462.203	594.028	AP
1847	445978.64	4446462.271	594.05 AP	
1848	445978.67	4446461.636	594.041	AP
1849	445978.009	4446461.587	594.002	AP
1850	445974.49	4446472.39	594.29 BO	
1851	445974.492	4446473.424	594.296	BO
1852	445976.25	4446472.9	594.469	COTA
1853	445970.16	4446473.314	594.262	BO
1854	445969.87	4446472.275	594.253	BO
1855	445965.458	4446463.135	594.02 BIO	
1856	445955.071	4446462.784	593.971	BIO
1857	445954.351	4446461.677	593.891	AP
1858	445954.347	4446461.059	593.87 AP	
1859	445953.66	4446461.013	593.873	AP
1860	445953.724	4446461.667	593.87 AP	
1861	445952.787	4446461.346	593.901	FA
1862	445950.829	4446459.495	593.462	TAJ
1863	445950.248	4446459.294	593.48 TAJ	
1864	445949.546	4446459.272	593.469	TAJ
1865	445949.014	4446459.362	593.497	TAJ
1866	445950.017	4446458.416	593.825	RLL
1867	445949.059	4446457.121	593.917	POH
1868	445937.755	4446432.088	594.631	RLL
1869	445937.311	4446440.432	594.363	RLL
1870	445936.39	4446444.737	594.066	RLL
1871	445936.609	4446447.89	594.244	RLL
1872	445937.189	4446455.09	594.054	RLL
1873	445936.337	4446457.917	593.891	RLL
1874	445936.428	4446459.024	593.542	RLL
1875	445936.304	4446460.562	593.927	RLL
1876	445936.156	4446462.268	593.981	BIO
1877	445925.663	4446461.907	594.029	BIO
1878	445926.188	4446460.69	593.886	FA
1879	445927.714	4446460.901	593.961	AP
1880	445927.767	4446460.387	593.942	AP
1881	445927.118	4446460.34	593.942	AP
1882	445927.105	4446460.949	593.926	AP
1883	445922.822	4446460.147	594.041	RLL
1884	445922.354	4446458.85	593.649	RLL
1885	445922.818	4446457.517	594.002	RLL
1886	445923.305	4446452.297	594.104	RLL
1887	445923.145	4446444.107	594.572	RLL
1888	445922.418	4446443.512	594.41 RLL	
1889	445922.991	4446442.801	594.283	RLL
1890	445923.679	4446443.613	594.65 RLL	
1891	445923.192	4446443.889	595.07 ALC	
1892	445923.268	4446443.273	595.073	ALC
1893	445921.527	4446442.841	594.91 ALC	
1894	445921.822	4446442.294	594.918	ALC
1895	445921.549	4446442.082	594.777	RLL
1896	445921.264	4446442.645	594.793	RLL
1897	445921.722	4446443.035	594.409	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1898	445922.088	4446442.421	594.603	RLL
1899	445922.875	4446441.926	594.587	ARQ
1900	445923.82	4446442.165	594.686	ARQ
1901	445923.553	4446442.932	594.563	ARQ
1902	445922.762	4446442.793	594.348	ARQ
1903	445923.458	4446435.896	595.415	BO
1904	445929.174	4446435.885	595.496	BO
1905	445935.144	4446435.9	595.378	BO
1906	445935.144	4446432.069	595.466	BO
1907	445935.154	4446427.419	595.605	BO
1908	445931.219	4446427.247	595.465	BO
1909	445931.222	4446430.402	595.435	BO
1910	445931.224	4446433.895	595.415	BO
1911	445927.965	4446433.896	595.362	BO
1912	445926.719	4446433.868	595.311	SUM
1913	445926.721	4446433.54	595.319	SUM
1914	445926.075	4446433.56	595.309	SUM
1915	445924.643	4446433.95	595.316	BO
1916	445920.621	4446433.894	595.314	BO
1917	445917.169	4446433.901	595.233	BO
1918	445917.207	4446431.127	595.308	BO
1919	445917.179	4446427.883	595.338	BO
1920	445915.189	4446427.627	595.425	BO
1921	445915.207	4446433.646	595.371	BO
1922	445915.228	4446435.885	595.334	BO
1923	445919.692	4446435.854	595.335	BO
1924	445920.826	4446434.747	595.447	COTA
1925	445917.896	4446433.848	595.263	SUM
1926	445917.885	4446433.536	595.271	SUM
1927	445917.294	4446433.506	595.272	SUM
1928	445922.298	4446427.281	595.471	COTA
1929	445914.708	4446438.482	594.89	RLL
1930	445914.371	4446439.916	594.551	RLL
1931	445914.09	4446442.654	594.285	RLL
1932	445913.914	4446447.735	594.252	RLL
1933	445913.188	4446452.688	594.182	RLL
1934	445912.758	4446457.265	594.068	RLL
1935	445912.584	4446458.37	593.715	RLL
1936	445912.462	4446459.638	594.051	RLL
1937	445912.362	4446461.524	594.091	BIO
1938	445906.134	4446461.225	594.141	BIO
1939	445899.478	4446460.617	594.207	BIO
1940	445900.423	4446459.187	594.104	FA
1941	445901.232	4446459.565	594.118	AP
1942	445901.872	4446459.594	594.082	AP
1943	445901.905	4446459.028	594.064	AP
1944	445901.314	4446458.935	594.086	AP
1945	445898.441	4446458.777	594.127	RLL
1946	445898.437	4446457.441	593.892	RLL
1947	445898.434	4446456.091	594.142	RLL
1948	445898.617	4446452.351	594.157	RLL
1949	445899.337	4446446.402	594.111	RLL
1950	445901.117	4446440.659	594.379	RLL
1951	445901.345	4446436.308	594.806	RLL
1952	445904.647	4446435.133	594.845	CART
1953	445911.352	4446429.682	595.092	CART
1954	445913.016	4446428.809	594.978	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

1955	445912.726	4446434.43	594.908	RLL
1956	445912.403	4446438.636	594.613	RLL
1957	445911.719	4446442.402	594.259	RLL
1958	445893.59	4446435.269	594.854	CT
1959	445892.086	4446440.206	594.483	CT
1960	445894.878	4446441.982	594.396	RLL
1961	445895.626	4446441.528	594.596	RLL
1962	445896.12	4446442.366	594.311	RLL
1963	445895.752	4446442.304	595.259	ALC
1964	445895.171	4446442.304	595.258	ALC
1965	445895.617	4446442.847	594.251	RLL
1966	445890.665	4446443.646	594.135	RLL
1967	445885.479	4446443.426	594.17	RLL
1968	445884.939	4446439.817	594.154	CT
1969	445882.342	4446437.043	594.244	CT
1970	445879.321	4446433.309	594.282	CT
1971	445875.929	4446433.037	594.337	CT
1972	445877.19	4446429.246	593.091	PT
1973	445879.812	4446431.391	593.06	PT
1974	445885.309	4446437.423	592.738	PT
1975	445889.464	4446437.253	592.803	PT
1976	445889.603	4446431.004	593.05	PT
1977	445885.607	4446432.569	592.899	RLL
1978	445879.147	4446438.98	594.243	RLL
1979	445877.91	4446444.632	594.315	RLL
1980	445876.344	4446451.136	594.456	RLL
1981	445875.596	4446452.659	594.043	RLL
1982	445874.365	4446454.041	594.396	RLL
1983	445875.627	4446454.44	594.394	FA
1984	445876.423	4446454.889	594.36	AP
1985	445877.073	4446455.068	594.305	AP
1986	445877.195	4446454.419	594.265	AP
1987	445876.509	4446454.264	594.245	AP
1988	445877.155	4446456.564	594.367	BIO
1989	445887.709	4446458.889	594.265	BIO
1990	445888.413	4446457.238	594.179	RLL
1991	445888.493	4446456.002	593.899	RLL
1992	445888.749	4446454.672	594.197	RLL
1993	445896.915	4446456.091	594.116	RLL
1994	445897.125	4446457.236	593.875	RLL
1995	445896.544	4446458.558	594.167	RLL
1996	445870.76	4446454.7	594.384	BIO
1997	445862.305	4446452.209	594.494	BIO
1998	445863.158	4446450.733	594.389	RLL
1999	445863.849	4446449.456	594.102	RLL
2000	445865.26	4446448.33	594.38	RLL
2001	445867.756	4446444.069	594.379	RLL
2002	445869.459	4446438.082	594.267	RLL
2003	445869.228	4446434.186	594.184	CART
2004	445863.552	4446436.817	594.25	RLL
2005	445857.693	4446431.556	594.46	RLL
2006	445852.041	4446425.343	594.694	RLL
2007	445846.7	4446416.921	595.053	RLL
2008	445852.894	4446413.175	594.917	CART
2009	445849.046	4446427.318	594.731	RLL
2010	445844.875	4446429.399	594.967	RLL
2011	445841.726	4446431.283	594.536	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2012	445839.655	4446432.233	594.823	RLL
2013	445834.764	4446426.57	594.782	BO
2014	445835.784	4446427.208	594.95 FA	
2015	445836.892	4446429.469	594.917	ARGAS
2016	445836.997	4446429.999	594.9 ARGAS	
2017	445837.627	4446429.831	594.903	ARGAS
2018	445837.407	4446429.275	594.912	ARGAS
2019	445836.366	4446431.346	594.712	BO
2020	445838.353	4446430.747	594.674	BO
2021	445839.36	4446430.296	594.818	BO
2022	445839.832	4446429.592	594.854	BO
2023	445839.876	4446428.987	594.954	BO
2024	445838.737	4446425.247	595.067	BO
2025	445834.083	4446429.81	594.775	CYII
2026	445833.504	4446430.081	594.794	CYII
2027	445837.477	4446431.962	594.689	BA
2028	445838.651	4446434.6	594.697	BA
2029	445840.003	4446436.955	594.673	BA
2030	445841.656	4446438.956	594.672	BIO
2031	445839.792	4446435.669	594.666	SETR
2032	445843.671	4446440.854	594.712	BIO
2033	445847.434	4446443.901	594.671	BIO
2034	445850.295	4446446.158	594.678	BIO
2035	445852.759	4446447.866	594.663	BIO
2036	445853.032	4446446.335	594.644	AP
2037	445852.739	4446446.937	594.604	AP
2038	445852.124	4446446.62	594.589	AP
2039	445851.529	4446445.862	594.527	FA
2040	445852.26	4446444.038	594.434	RLL
2041	445852.89	4446440.699	594.394	RLL
2042	445853.399	4446435.467	594.495	RLL
2043	445852.012	4446430.991	594.572	RLL
2044	445860.966	4446434.236	594.322	RLL
2045	445868.638	4446440.319	594.234	RLL
2046	445875.287	4446437.833	594.272	RLL
2047	445876.711	4446446.733	594.39 RLL	
2048	445874.103	4446450.578	594.487	RLL
2049	445872.697	4446452.099	594.051	RLL
2050	445871.721	4446453.262	594.365	RLL
2051	445847.324	4446442.422	594.554	RLL
2052	445847.23	4446441.317	594.6 RLL	
2053	445848.546	4446441.275	594.559	RLL
2054	445847.817	4446441.864	594.353	RLL
2055	445845.877	4446438.937	594.896	ALC
2056	445846.353	4446439.234	594.895	ALC
2057	445846.628	4446438.628	594.69 RLL	
2058	445845.172	4446438.203	594.648	RLL
2059	445845.06	4446439.904	594.571	RLL
2060	445842.11	4446434.049	594.633	RLL
2061	445816.222	4446426.539	594.778	BO
2062	445815.417	4446430.005	594.747	BO
2063	445814.778	4446432.182	594.722	BO
2064	445812.826	4446431.362	594.835	BO
2065	445812.01	4446430.91	594.877	BO
2066	445811.5	4446430.562	594.889	BO
2067	445811.041	4446429.784	594.911	BO
2068	445811.357	4446428.149	594.958	BO

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2069	445812.098	4446424.967	595.002	BO
2070	445814.67	4446425.323	594.996	AP
2071	445815.449	4446425.44	595.031	AP
2072	445815.317	4446426.207	594.973	AP
2073	445814.548	4446426.125	594.98	AP
2074	445814.564	4446428.3	594.941	AP
2075	445814.406	4446428.845	594.929	AP
2076	445814.965	4446428.995	594.915	AP
2077	445815.068	4446428.426	594.931	AP
2078	445815.064	4446427.711	594.932	FA
2079	445813.165	4446428.824	594.978	COTA
2080	445812.719	4446432.375	594.426	SUM
2081	445812.408	4446432.182	594.375	SUM
2082	445812.261	4446432.067	594.402	SUM
2083	445812.001	4446432.62	594.393	SUM
2084	445812.197	4446432.818	594.203	SUM
2085	445812.47	4446432.875	594.405	SUM
2086	445811.543	4446434.41	594.356	RLL
2087	445809.058	4446437.226	594.579	RLL
2088	445806.521	4446440.22	594.693	RLL
2089	445813.854	4446432.263	594.717	BA
2090	445811.752	4446435.764	594.76	BA
2091	445809.721	4446439.015	594.905	BA
2092	445808.403	4446441.003	594.955	BA
2093	445807.946	4446441.587	594.964	BIO
2094	445805.285	4446444.603	595.026	BIO
2095	445805.335	4446445.085	595.137	BA
2096	445802.8	4446447.553	595.23	BA
2097	445801.822	4446448.199	595.206	BIO
2098	445799.393	4446451.02	595.257	BIO
2099	445800.156	4446449.083	594.963	AP
2100	445799.755	4446448.83	594.937	AP
2101	445800.118	4446448.372	594.952	AP
2102	445800.904	4446448.018	595.02	FA
2103	445797.628	4446447.397	594.7	RLL
2104	445793.584	4446444.143	595.041	RLL
2105	445797.24	4446440.741	594.805	RLL
2106	445796.417	4446438.892	594.77	RLL
2107	445795.891	4446438.638	594.808	RLL
2108	445796.769	4446438.085	594.674	RLL
2109	445796.282	4446437.993	594.895	RLL
2110	445796.632	4446438.471	595.207	ALC
2111	445796.048	4446438.292	595.167	ALC
2112	445787.788	4446438.861	595.185	RLL
2113	445789.829	4446444.048	595.043	RLL
2114	445790.612	4446449.446	594.83	RLL
2115	445792.013	4446453.74	594.906	RLL
2116	445792.499	4446456.863	595.069	RLL
2117	445792.656	4446457.352	595.367	BIO
2118	445789.285	4446459.519	595.388	BIO
2119	445789.106	4446459.095	595.236	AP
2120	445788.752	4446458.217	595.173	AP
2121	445787.877	4446458.624	595.185	AP
2122	445787.265	4446459.569	595.332	SETR
2123	445786.074	4446461.107	595.438	BIO
2124	445785.519	4446460.62	595.243	RLL
2125	445784.529	4446458.133	594.999	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2126	445783.733	4446456.656	595.43	RLL
2127	445782.665	4446453.004	595.657	RLL
2128	445784.412	4446451.928	595.834	ARQT
2129	445785.166	4446451.952	595.819	ARQT
2130	445781.575	4446450.13	595.565	RLL
2131	445780.736	4446447.627	595.1	RLL
2132	445779.218	4446441.764	595.26	RLL
2133	445783.854	4446438.635	595.045	RLL
2134	445770.656	4446445.064	594.997	RLL
2135	445772.368	4446451.341	594.951	RLL
2136	445774.137	4446457.575	594.876	RLL
2137	445775.759	4446463.195	595.194	RLL
2138	445776.236	4446464.688	595.566	BIO
2139	445777.493	4446463.729	595.217	AP
2140	445777.194	4446462.981	595.163	AP
2141	445777.972	4446462.708	595.147	AP
2142	445778.717	4446462.954	595.435	FA
2143	445779.108	4446452.109	595.251	RLL
2144	445780.282	4446448.034	595.075	RLL
2145	445784.084	4446446.136	595.058	RLL
2146	445788.074	4446446.654	595.094	RLL
2147	445786.928	4446448.674	595.551	RLL
2148	445788.264	4446454.171	595.442	RLL
2149	445783.39	4446455.791	595.549	RLL
2150	445770.459	4446466.466	595.609	BIO
2151	445769.973	4446466.045	595.433	RLL
2152	445768.257	4446462.383	595.091	RLL
2153	445765.792	4446455.109	594.854	RLL
2154	445762.444	4446447.76	594.859	RLL
2155	445763.425	4446446.663	594.957	CART
2156	445776.132	4446434.679	595.085	CART
2157	445762.088	4446434.007	594.87	RLL
2158	445761.658	4446438.245	594.932	RLL
2159	445762.641	4446438.274	594.853	RLL
2160	445762.405	4446439.231	594.897	RLL
2161	445761.511	4446438.773	594.963	RLL
2162	445762.093	4446438.591	595.713	ALC
2163	445762.611	4446438.599	595.749	ALC
2164	445755.95	4446435.901	594.908	RLL
2165	445754.924	4446438.025	594.95	CART
2166	445756.143	4446446.437	594.949	CART
2167	445757.911	4446451.084	594.933	RLL
2168	445757.247	4446454.488	595.032	CART
2169	445758.316	4446463.231	595.218	CART
2170	445759.012	4446467.027	595.409	RLL
2171	445759.226	4446469.369	595.77	BIO
2172	445751.729	4446470.99	595.874	BIO
2173	445750.159	4446470.507	595.86	FA
2174	445748.794	4446470.88	595.726	AP
2175	445749.349	4446470.724	595.725	AP
2176	445749.196	4446470.174	595.66	AP
2177	445747.297	4446466.46	595.308	RLL
2178	445746.927	4446460.04	595.114	RLL
2179	445745.334	4446450.892	595.049	RLL
2180	445744.949	4446439.615	595.014	RLL
2181	445728.386	4446432.68	595.169	RLL
2182	445727.786	4446441.477	595.234	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2183	445728.15	4446449.84	595.339	RLL
2184	445728.186	4446451.041	595.364	RLL
2185	445728.668	4446456.036	595.467	RLL
2186	445729.047	4446458.538	596.678	RLL
2187	445730.07	4446460.398	595.424	RLL
2188	445732.749	4446460.77	595.312	RLL
2189	445732.855	4446458.938	595.535	RLL
2190	445733.415	4446456.839	595.528	RLL
2191	445727.26	4446464.955	595.546	RLL
2192	445726.802	4446471.167	595.996	RLL
2193	445726.649	4446473.916	596.275	BIO
2194	445702.709	4446474.202	596.697	BIO
2195	445702.569	4446472.046	596.657	FA
2196	445703.392	4446471.204	596.591	AP
2197	445704.08	4446471.127	596.563	AP
2198	445704.145	4446471.853	596.599	AP
2199	445703.501	4446471.931	596.527	AP
2200	445702.873	4446469.094	596.286	RLL
2201	445702.815	4446469.142	596.297	RLL
2202	445701.942	4446461.573	596.158	RLL
2203	445702.131	4446458.46	597.518	RLL
2204	445700.747	4446454.477	596.166	RLL
2205	445699.834	4446449.371	596.527	RLL
2206	445697.523	4446444.58	596.095	RLL
2207	445697.02	4446435.868	595.617	RLL
2208	445700.146	4446422.888	595.52	RLL
2209	445681.055	4446419.135	595.788	RLL
2210	445681.727	4446428.241	595.736	RLL
2211	445680.796	4446437.048	595.834	RLL
2212	445681.061	4446440.87	596.677	RLL
2213	445681.352	4446442.456	596.067	RLL
2214	445681.102	4446445.555	596.961	RLL
2215	445681.182	4446447.234	596.381	RLL
2216	445680.765	4446449.627	597.059	RLL
2217	445681.26	4446453.624	597.195	RLL
2218	445680.833	4446455.152	596.737	RLL
2219	445680.933	4446457.368	597.252	RLL
2220	445680.586	4446460.146	597.484	RLL
2221	445681.385	4446462.581	596.305	RLL
2222	445682.131	4446466.678	596.417	RLL
2223	445682.842	4446471.85	596.591	RLL
2224	445682.566	4446472.413	596.973	FA
2225	445683.346	4446472.283	596.45	RLL
2226	445682.77	4446472.913	596.57	RLL
2227	445682.64	4446474.456	597.056	BIO
2228	445693.577	4446473.254	596.518	SETR
2229	445697.712	4446473.224	596.573	SETR
2230	445702.164	4446471.87	596.396	RLL
2231	445702.64	4446471.34	596.422	RLL
2232	445683.812	4446484.457	597.123	BA
2233	445694.815	4446484.167	596.929	BA
2234	445698.15	4446484.904	596.75	SETR
2235	445708.305	4446484.01	596.709	BA
2236	445721.346	4446483.767	596.532	BA
2237	445733.008	4446483.621	596.382	BA
2238	445742.522	4446483.502	596.266	BA
2239	445752.011	4446483.368	596.095	BA

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2240	445749.65	4446485.952	596.095	SETR
2241	445756.054	4446483.713	596.012	BA
2242	445758.765	4446484.445	595.935	BA
2243	445763.07	4446485.539	595.881	BA
2244	445768.056	4446486.007	595.781	BA
2245	445768.957	4446486.42	595.425	BIO
2246	445768.992	4446486.079	595.772	BA
2247	445773.463	4446486.377	595.695	BA
2248	445774.328	4446486.73	595.499	BIO
2249	445778.616	4446487.503	595.535	BIO
2250	445779.332	4446487.534	595.597	BA
2251	445786.321	4446489.857	595.463	BA
2252	445786.835	4446490.196	595.38	BIO
2253	445793.329	4446493.062	595.29	BIO
2254	445794.804	4446493.558	595.338	BA
2255	445800.28	4446496.725	595.394	BA
2256	445800.318	4446497.255	595.235	BIO
2257	445806.698	4446502.021	595.193	BIO
2258	445807.493	4446502.336	595.311	BA
2259	445811.572	4446504.737	595.261	BA
2260	445814.581	4446506.11	595.194	BA
2261	445812.827	4446506.241	595.025	BIO
2262	445788.263	4446517.396	596.647	CART
2263	445785.018	4446509.502	596.442	CART
2264	445786.041	4446520.957	596.782	CA
2265	445784.977	4446523.283	596.868	CA
2266	445778.531	4446520.711	596.87	CA
2267	445778.687	4446517.862	596.783	CA
2268	445772.107	4446513.242	596.837	CA
2269	445770.131	4446514.881	596.833	CA
2270	445767.009	4446512.897	596.659	CA
2271	445768.226	4446510.214	596.53	CA
2272	445763.967	4446508.302	596.681	CA
2273	445763.347	4446511.208	596.522	CA
2274	445758.486	4446510.854	596.684	CA
2275	445757.591	4446507.969	596.711	CA
2276	445748.014	4446510.867	596.502	CA
2277	445748.156	4446513.699	596.684	CA
2278	445732.268	4446516.842	596.771	CA
2279	445731.887	4446514.111	596.692	CA
2280	445715.833	4446515.749	596.882	CA
2281	445715.961	4446519.051	597.066	CA
2282	445701.803	4446521.849	597.235	CA
2283	445700.778	4446518.831	597.147	CA
2284	445686.41	4446521.936	597.415	CA
2285	445686.443	4446521.917	597.415	CA
2286	445686.795	4446524.746	597.565	CA
2287	445687.142	4446527.05	597.625	RLL
2288	445687.169	4446528.035	597.907	RLL
2289	445687.248	4446531.658	597.817	PT
2290	445687.145	4446533.443	598.996	CT
2291	445689.269	4446538.125	598.907	RLL
2292	445690.673	4446543.157	599.126	RLL
2293	445684.802	4446516.129	597.341	RLL
2294	445682.798	4446508.158	597.125	RLL
2295	445681.39	4446498.508	597.008	RLL
2296	445681.082	4446494.315	597.205	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2297	445680.944	4446488.501	597.315	RLL
2298	445680.978	4446485.716	596.901	RLL
2299	445689.448	4446485.643	596.682	RLL
2300	445689.076	4446488.939	597.33	POM
2301	445700.499	4446485.541	596.518	RLL
2302	445701.827	4446488.54	597.009	RLL
2303	445702.655	4446491.362	596.788	RLL
2304	445705.731	4446501.173	596.587	RLL
2305	445708.467	4446511.359	596.846	RLL
2306	445710.961	4446521.419	597.305	RLL
2307	445712.211	4446523.911	597.387	PT
2308	445712.873	4446525.586	598.152	CT
2309	445714.67	4446530.522	598.065	RLL
2310	445716.803	4446538.809	598.626	RLL
2311	445718.233	4446544.956	599.041	RLL
2312	445741.249	4446544.1	598.59	RLL
2313	445740.486	4446535.945	598.038	RLL
2314	445740.238	4446527.131	597.702	RLL
2315	445740.796	4446520.799	597.499	RLL
2316	445740.608	4446519.433	597.635	CT
2317	445740.655	4446517.324	596.771	PT
2318	445740.669	4446517.4	596.764	PT
2319	445739.746	4446508.043	596.476	PT
2320	445739.167	4446497.144	596.124	PT
2321	445738.992	4446492.993	596.395	PT
2322	445739.129	4446489.843	596.651	PT
2323	445738.833	4446487.928	596.309	POM
2324	445739.482	4446486.709	596.371	RLL
2325	445739.405	4446484.726	595.986	RLL
2326	445751.142	4446484.503	595.743	RLL
2327	445751.648	4446486.386	595.711	RLL
2328	445752.111	4446488.163	596.12	RLL
2329	445761.157	4446486.911	595.725	RLL
2330	445760.351	4446489.619	596.055	RLL
2331	445760.004	4446494.389	596.533	RLL
2332	445758.822	4446503.742	596.647	RLL
2333	445760.041	4446513.698	596.602	PT
2334	445759.889	4446515.251	597.473	CT
2335	445761.777	4446522.34	597.507	RLL
2336	445762.711	4446531.737	597.976	RLL
2337	445763.629	4446541.495	598.39	RLL
2338	445783.811	4446541.962	597.871	RLL
2339	445784.106	4446534.354	597.475	RLL
2340	445783.423	4446525.811	597.154	RLL
2341	445780.459	4446515.073	596.61	RLL
2342	445777.935	4446510.027	596.575	RLL
2343	445777.858	4446506.185	596.784	RLL
2344	445780.187	4446504.876	597.063	RLL
2345	445779.082	4446502.018	596.882	RLL
2346	445777.316	4446502.072	596.172	RLL
2347	445776.656	4446499.073	596.474	RLL
2348	445770.774	4446493.764	596.797	RLL
2349	445771.426	4446493.386	596.337	RLL
2350	445773.931	4446492.564	596.251	RLL
2351	445779.425	4446494.67	596.25	RLL
2352	445782.89	4446497.288	596.377	RLL
2353	445786.837	4446498.861	595.891	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2354	445791.585	4446500.28	595.8	RLL
2355	445795.067	4446502.006	595.916	RLL
2356	445793.166	4446498.916	595.265	RLL
2357	445796.082	4446501.127	595.298	RLL
2358	445794.278	4446496.824	595.068	RLL
2359	445789.321	4446498.128	595.321	RLL
2360	445786.559	4446494.45	595.3	RLL
2361	445782.305	4446491.814	595.537	RLL
2362	445781.057	4446489.462	595.357	RLL
2363	445775.838	4446488.549	595.431	RLL
2364	445769.865	4446488.43	595.501	RLL
2365	445767.223	4446490.941	596.004	RLL
2366	445766.546	4446494.096	596.532	RLL
2367	445768.686	4446492.514	596.377	RLL
2368	445774.243	4446490.447	595.801	RLL
2369	445780.573	4446492.53	595.883	RLL
2370	445786.347	4446495.394	595.378	RLL
2371	445786.146	4446496.925	595.849	RLL
2372	445789.872	4446498.332	595.273	RLL
2373	445789.353	4446499.253	595.614	RLL
2374	445792.581	4446503.831	596.012	RLL
2375	445794.802	4446508.832	596.058	RLL
2376	445798.653	4446511.871	596.231	RLL
2377	445802.448	4446515.554	596.479	RLL
2378	445807.111	4446520.013	596.851	RLL
2379	445814.318	4446524.348	597.031	RLL
2380	445807.519	4446532.53	597.571	RLL
2381	445809.278	4446539.744	597.784	RLL
2382	445810.006	4446546.971	598.215	RLL
2383	445810.037	4446554.244	598.741	RLL
2384	445810.094	4446559.879	599.136	RLL
2385	445808.114	4446566.616	599.57	RLL
2386	445804.208	4446574.311	599.854	RLL
2387	445800.956	4446588.748	600.177	RLL
2388	445798.343	4446599.709	600.488	RLL
2389	445801.932	4446604.64	601.022	RLL
2390	445804.97	4446605.499	600.212	RLL
2391	445802.205	4446608.452	599.679	RLL
2392	445839.943	4446685.295	597.701	RLL
2393	445846.912	4446693.196	597.551	RLL
2394	445853.264	4446701.461	596.962	RLL
2395	445859.826	4446705.12	596.598	RLL
2396	445864.327	4446709.573	596.285	RLL
2397	445869.542	4446718.522	595.591	RLL
2398	445869.165	4446722.417	595.668	PT
2399	445862.773	4446726.447	595.737	PT
2400	445859.515	4446727.822	595.74	PT
2401	445858.852	4446731.055	595.758	PT
2402	445861.199	4446731.617	595.502	PT
2403	445864.394	4446731.542	595.585	PT
2404	445865.119	4446735.434	595.27	PT
2405	445864.904	4446737.391	595.348	PT
2406	445864.229	4446741.613	595.062	PT
2407	445867.423	4446739.797	596.534	CT
2408	445870.427	4446738.78	596.677	CT
2409	445871.363	4446736.938	596.494	CT
2410	445872.223	4446734.661	597.05	CT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2411	445869.601	4446734.157	597.627	CT
2412	445869.846	4446731.45	597.354	CT
2413	445867.865	4446728.637	597.838	CT
2414	445870.039	4446727.194	598.352	CT
2415	445872.648	4446726.268	598.417	CT
2416	445875.133	4446725.528	598.078	CT
2417	445876.949	4446726.501	597.87	CT
2418	445875.193	4446728.571	597.633	CT
2419	445872.311	4446728.351	598.734	CT
2420	445878.109	4446730.216	597.031	CT
2421	445879.272	4446731.603	596.95	CT
2422	445879.236	4446734.212	597.068	CT
2423	445876.589	4446734.691	597.465	CT
2424	445877.334	4446732.508	597.994	CT
2425	445878.185	4446736.907	595.897	PT
2426	445882.576	4446736.155	594.909	PT
2427	445883.692	4446732.8	594.971	PT
2428	445887.229	4446732.663	595.104	RLL
2429	445892.909	4446730.558	595.227	RLL
2430	445897.933	4446732.198	595.426	RLL
2431	445897.982	4446737.919	595.084	RLL
2432	445901.378	4446737.925	595.459	MU
2433	445899.646	4446730.801	595.883	MU
2434	445897.497	4446722.328	596.146	MU
2435	445896.138	4446717.026	596.074	MU
2436	445898.78	4446716.583	596.128	MU
2437	445908.492	4446714.888	596.459	MU
2438	445921.363	4446712.693	596.843	MU
2439	445926.048	4446709.056	596.796	MU
2440	445926.63	4446710.435	596.792	MU
2441	445929.245	4446716.368	596.711	MU
2442	445931.447	4446721.147	596.508	MU
2443	445934.156	4446727.266	595.945	MU
2444	445936.716	4446732.742	595.791	MU
2445	445939.336	4446738.557	595.354	MU
2446	445936.55	4446740.015	595.588	MU
2447	445932.133	4446742.321	595.536	MU
2448	445925.611	4446745.699	595.548	MU
2449	445916.555	4446750.323	595.437	MU
2450	445909.6	4446754.04	595.464	MU
2451	445906.156	4446755.845	595.601	MU
2452	445905.403	4446753.073	595.661	MU
2453	445902.862	4446743.209	595.689	MU
2454	445901.815	4446739.106	595.846	MU
2455	445904.933	4446737.466	595.826	RLL
2456	445911.333	4446733.276	595.904	RLL
2457	445917.668	4446729.27	596.178	RLL
2458	445922.149	4446726.171	596.286	RLL
2459	445928.096	4446721.261	596.478	RLL
2460	445912.481	4446716.706	596.579	RLL
2461	445915.62	4446722.424	596.401	RLL
2462	445917.487	4446729.482	596.165	RLL
2463	445920.071	4446735.102	595.908	RLL
2464	445922.268	4446740.136	595.641	RLL
2465	445925.287	4446744.049	595.577	RLL
2466	445933.744	4446714.559	596.683	RLL
2467	445929.45	4446708.312	596.683	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2468	445924.786	4446707.538	596.811	RLL
2469	445916.799	4446709.754	596.877	RLL
2470	445908.826	4446710.883	596.701	RLL
2471	445900.779	4446712.739	596.243	RLL
2472	445894.503	4446716.833	596.006	RLL
2473	445896.799	4446725.722	595.69 RLL	
2474	445899.018	4446731.102	595.606	RLL
2475	445897.606	4446737.889	595.06 RLL	
2476	445899.732	4446743.411	594.952	RLL
2477	445903.187	4446751.96	594.952	RLL
2478	445904.567	4446755.847	595.003	RLL
2479	445898.994	4446755.74	594.683	RLL
2480	445896.454	4446755.756	594.424	RLL
2481	445894.224	4446756.248	594.999	RLL
2482	445891.808	4446757.141	594.274	RLL
2483	445886.584	4446756.904	594.278	RLL
2484	445879.861	4446755.825	594.248	RLL
2485	445874.827	4446757.245	594.265	RLL
2486	445873.119	4446763.14	594.205	RLL
2487	445875.608	4446770.094	593.807	RLL
2488	445884.797	4446770.272	593.782	RLL
2489	445892.501	4446767.899	594.154	RLL
2490	445898.66	4446764.03	594.589	RLL
2491	445904.063	4446763.823	595.074	RLL
2492	445908.865	4446762.413	595.158	RLL
2493	445913.036	4446763.079	595.63 RLL	
2494	445915.623	4446762.129	595.065	RLL
2495	445918.749	4446760.326	594.931	RLL
2496	445920.657	4446759.513	595.42 RLL	
2497	445925.852	4446758.465	594.738	RLL
2498	445931.096	4446754.891	594.61 RLL	
2499	445936.633	4446748.972	594.619	RLL
2500	445940.724	4446744.725	594.894	RLL
2501	445945.505	4446740.938	595.325	RLL
2502	445949.192	4446745.211	595.441	RLL
2503	445951.938	4446749.514	594.706	RLL
2504	445955.985	4446756.354	594.365	RLL
2505	445960.083	4446763.135	594.217	RLL
2506	445953.168	4446766.228	594.452	RLL
2507	445947.242	4446768.449	594.536	RLL
2508	445945.095	4446764.406	594.53 RLL	
2509	445945.266	4446761.062	595.577	RLL
2510	445944.212	4446755.535	596.079	RLL
2511	445948.1	4446753.959	595.834	RLL
2512	445949.367	4446756.693	595.737	RLL
2513	445946.78	4446760.223	595.695	RLL
2514	445951.919	4446759.339	594.485	RLL
2515	445946.874	4446764.244	594.534	RLL
2516	445940.548	4446768.079	594.305	RLL
2517	445933.847	4446769.073	594.493	RLL
2518	445928.085	4446773.038	594.919	RLL
2519	445921.857	4446777.41	594.968	RLL
2520	445915.786	4446781.92	595.119	RLL
2521	445909.619	4446783.255	594.743	RLL
2522	445903.239	4446783.185	594.84 RLL	
2523	445896.903	4446785.898	594.822	RLL
2524	445891.108	4446788.507	594.805	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2525	445885.82	4446779.101	595	RLL
2526	445889.382	4446774.899	595.039	RLL
2527	445896.606	4446770.283	594.913	RLL
2528	445902.849	4446769.471	594.98	RLL
2529	445906.512	4446769.605	595.855	RLL
2530	445912.221	4446772.707	595.092	RLL
2531	445918.642	4446772.359	594.979	RLL
2532	445894.32	4446799.897	594.687	RLL
2533	445904.171	4446796.715	594.772	RLL
2534	445911.004	4446793.141	594.768	RLL
2535	445917.374	4446792.492	594.988	RLL
2536	445921.773	4446791.725	595.072	RLL
2537	445927.296	4446789.083	595.15	RLL
2538	445931.99	4446787.597	595.062	RLL
2539	445937.373	4446785.658	593.899	RLL
2540	445942.459	4446781.799	593.793	RLL
2541	445947.216	4446779.562	594.071	RLL
2542	445950.042	4446778.039	594.876	RLL
2543	445958.915	4446775.058	594.214	RLL
2544	445969.546	4446781.556	594.026	RLL
2545	445966.685	4446782.789	594.074	RLL
2546	445964.616	4446783.724	595.093	RLL
2547	445960.881	4446783.743	595.769	RLL
2548	445954.969	4446783.995	595.76	RLL
2549	445957.296	4446785.251	594.385	RLL
2550	445951.56	4446785.979	594.248	RLL
2551	445949.891	4446787.188	593.609	RLL
2552	445943.202	4446791.754	593.889	RLL
2553	445937.439	4446796.865	594.492	RLL
2554	445932.787	4446797.895	594.777	RLL
2555	445926.268	4446801.209	594.945	RLL
2556	445920.872	4446806.21	594.924	RLL
2557	445915.922	4446808.262	595.569	RLL
2558	445914.735	4446809.896	594.963	RLL
2559	445910.942	4446811.296	595.386	RLL
2560	445906.247	4446812.39	594.597	RLL
2561	445901.773	4446814.213	595.489	RLL
2562	445901.921	4446814.336	595.399	RLL
2563	445900.524	4446816.235	594.669	RLL
2564	445897.567	4446818.192	594.647	RLL
2565	445901.485	4446818.253	595.452	RLL
2566	445904.251	4446820.728	594.467	RLL
2567	445904.869	4446822.958	595.347	RLL
2568	445905.716	4446826.295	594.4	RLL
2569	445909.409	4446834.065	594.487	RLL
2570	445916.351	4446830.412	594.571	RLL
2571	445921.783	4446828.399	594.432	RLL
2572	445927.439	4446825.639	594.47	RLL
2573	445930.002	4446825.621	594.282	RLL
2574	445931.921	4446824.209	594.262	RLL
2575	445937.147	4446820.791	594.211	RLL
2576	445943.1	4446818.717	593.924	RLL
2577	445949.739	4446816.241	593.655	RLL
2578	445969.365	4446811.75	592.986	RLL
2579	445964.347	4446812.623	593.171	RLL
2580	445958.278	4446811.226	593.299	RLL
2581	445955.909	4446807.618	593.411	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2582	445958.659	4446806.547	594.377	RLL
2583	445961.216	4446806.31	595.068	RLL
2584	445965.646	4446808.482	594.527	RLL
2585	445969.042	4446806.657	595.165	RLL
2586	445965.324	4446805.436	593.953	RLL
2587	445969.771	4446802.581	593.851	RLL
2588	445975.312	4446800.827	593.621	RLL
2589	445979.776	4446799.272	593.414	RLL
2590	445978.762	4446806.198	593.572	RLL
2591	445980.088	4446809.111	592.595	RLL
2592	445982.587	4446817.574	592.849	RLL
2593	445975.89	4446820.518	592.928	RLL
2594	445965.586	4446823.628	593.194	RLL
2595	445955.785	4446825.74	593.434	RLL
2596	445945.83	4446828.949	593.981	RLL
2597	445940.604	4446832.514	594.479	RLL
2598	445939.884	4446833.839	594.097	RLL
2599	445937.953	4446836.075	594.238	RLL
2600	445933.789	4446839.601	594.394	RLL
2601	445924.925	4446843.549	594.318	RLL
2602	445918.441	4446846.382	595.125	RLL
2603	445923.628	4446851.5	595.133	RLL
2604	445926.874	4446857.686	595.028	RLL
2605	445926.514	4446866.522	595.559	RLL
2606	445932.679	4446863.534	594.687	RLL
2607	445940.751	4446860.735	594.464	RLL
2608	445947.342	4446856.35	594.313	RLL
2609	445953.04	4446851.723	593.935	RLL
2610	445956.201	4446849.47	593.764	RLL
2611	445961.237	4446846.834	593.936	RLL
2612	445964.766	4446843.391	593.38	RLL
2613	445972.342	4446840.16	593.302	RLL
2614	445974.406	4446839.466	593.724	RLL
2615	445980.43	4446837.328	593.626	RLL
2616	445984.543	4446835.589	593.535	RLL
2617	445987.846	4446845.981	593.85	RLL
2618	445989.918	4446856.752	593.617	RLL
2619	445979.522	4446852.043	593.87	RLL
2620	445976.642	4446849.351	594.11	RLL
2621	445972.163	4446850.592	593.378	RLL
2622	445966.582	4446855.908	593.603	RLL
2623	445964.055	4446858.202	593.729	RLL
2624	445960.014	4446861.961	593.501	RLL
2625	445956.222	4446864.566	594.234	RLL
2626	445949.802	4446869.769	594.572	RLL
2627	445943.913	4446875.273	594.853	RLL
2628	445940.389	4446878.629	595.244	RLL
2629	445936.497	4446881.334	595.865	RLL
2630	445936.998	4446886.977	595.657	RLL
2631	445938.603	4446893.546	595.324	RLL
2632	445944.945	4446889.478	594.559	RLL
2633	445953.535	4446884.395	594.641	RLL
2634	445957.511	4446883.338	594.531	RLL
2635	445959.256	4446885.207	595.296	RLL
2636	445950.604	4446888.444	595.784	RLL
2637	445948.469	4446892.623	595.72	RLL
2638	445960.648	4446884.281	595.631	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2639	445961.544	4446879.424	594.159	RLL
2640	445969.346	4446873.813	593.857	RLL
2641	445973.213	4446876.609	594.9	RLL
2642	445973.224	4446872.767	594.595	RLL
2643	445972.601	4446870.414	593.598	RLL
2644	445976.895	4446865.348	593.239	RLL
2645	445977.624	4446863.836	593.259	CA
2646	445982.1	4446864.951	593.11	CA
2647	445985.282	4446867.082	592.929	CA
2648	445985.744	4446870.579	593.007	CA
2649	445984.213	4446877.664	593.254	CA
2650	445981.466	4446884.881	593.274	CA
2651	445976.907	4446893.962	593.352	CA
2652	445973.148	4446900.552	593.326	CA
2653	445968.558	4446908.287	593.194	CA
2654	445963.436	4446916.822	592.916	CA
2655	445959.398	4446923.993	592.691	CA
2656	445956.823	4446929.698	592.616	CA
2657	445955.973	4446934.171	592.523	CA
2658	445953.265	4446938.44	592.016	CA
2659	445948.784	4446943.776	591.161	CA
2660	445946.445	4446946.613	590.676	CA
2661	445941.235	4446953.983	589.713	CA
2662	445936.899	4446959.579	589.296	CA
2663	445938.232	4446959.165	589.371	CYII
2664	445938.716	4446959.421	589.384	CYII
2665	445939.383	4446961.425	589.438	CA
2666	445943.136	4446955.043	589.8	CA
2667	445948.492	4446947.83	590.63	CA
2668	445953.449	4446942.297	591.62	CA
2669	445958.955	4446935.757	592.565	CA
2670	445961.903	4446932.062	592.657	CA
2671	445968.04	4446923.453	592.72	CA
2672	445973.777	4446914.598	592.97	CA
2673	445979.291	4446905.538	593.128	CA
2674	445984.61	4446895.395	593.138	CA
2675	445988.437	4446886.377	593.139	CA
2676	445993.241	4446876.873	592.93	CA
2677	445997.887	4446867.759	592.716	CA
2678	446001.54	4446858.793	592.677	CA
2679	445995.327	4446856.435	592.723	CA
2680	445994.018	4446860.914	592.744	CA
2681	445990.575	4446863.581	592.704	CA
2682	445985.45	4446863.006	592.985	CA
2683	445979.119	4446861.316	593.179	CA
2684	445972.973	4446858.745	593.413	CA
2685	445989.108	4446888.792	593.091	RLL
2686	445990.749	4446898.003	593.111	RLL
2687	445991.917	4446906.187	592.776	RLL
2688	445994.499	4446913.925	592.516	RLL
2689	445997.253	4446922.6	592.024	RLL
2690	446000.006	4446929.371	591.914	V
2691	445992.213	4446931.86	592.162	V
2692	445986.643	4446933.158	592.167	V
2693	445986.131	4446932.819	592.111	PASOL
2694	445984.148	4446927.84	592.34	PASOL
2695	445978.899	4446929.788	592.379	PASOL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2696	445969.922	4446933.147	592.483	PASOL
2697	445971.329	4446938.28	592.414	PASOL
2698	445971.851	4446938.46	592.565	V
2699	445970.451	4446939.015	592.682	PU
2700	445962.668	4446941.486	592.705	PU
2701	445961.833	4446941.805	592.875	V
2702	445958.164	4446945.108	592.909	V
2703	445952.32	4446951.643	592.923	V
2704	445953.468	4446955.938	592.966	V
2705	445955.028	4446962.863	592.93 V	
2706	445957.302	4446970.066	592.885	V
2707	445959.674	4446978.02	592.883	V
2708	445961.759	4446984.799	592.594	V
2709	445966.043	4446990.323	592.482	V
2710	445971.488	4446997.268	592.219	V
2711	445974.242	4447000.513	592.189	V
2712	445979.045	4447002.982	592.309	V
2713	445984.618	4447005.948	592.237	V
2714	445989.623	4447008.467	592.271	V
2715	445993.073	4447010.247	592.075	V
2716	445990.372	4447011.192	591.944	POH
2717	445994.8	4447012.95	591.618	V
2718	445999.561	4447020.1	590.584	V
2719	446004.305	4447021.198	590.851	V
2720	446006.879	4447021.927	591.114	V
2721	446011.521	4447023.865	591.626	V
2722	446015.688	4447028.513	591.465	V
2723	446018.335	4447031.608	591.227	V
2724	446021.877	4447038.347	590.841	V
2725	446024.156	4447043.325	590.819	V
2726	446028.795	4447047.776	590.758	V
2727	446033.882	4447052.524	590.597	V
2728	446039.577	4447058.102	590.003	V
2729	446044.541	4447062.9	589.652	V
2730	446049.771	4447068.334	588.992	V
2731	446055.266	4447074.449	588.546	V
2732	446055.271	4447074.447	588.542	V
2733	446056.944	4447076.523	588.545	V
2734	446061.837	4447079.023	588.388	V
2735	446066.39	4447081.042	588.537	V
2736	446072.342	4447083.609	588.359	V
2737	446079.219	4447087	588.119	V
2738	446082.58	4447088.37	588.198	V
2739	446087.081	4447088.593	588.24 V	
2740	446094.135	4447088.513	588.218	V
2741	446099.98	4447086.593	588.164	V
2742	446104.255	4447084.93	588.089	V
2743	446108.538	4447090.746	584.685	CT
2744	446110.682	4447093.37	584.695	V
2745	446103.74	4447098.367	584.382	V
2746	446101.402	4447095.845	584.309	PT
2747	446094.262	4447100.241	583.855	PT
2748	446096.536	4447103.638	583.82 V	
2749	446089.555	4447108.416	583.207	V
2750	446087.409	4447105.523	583.37 PT	
2751	446080.802	4447109.233	582.942	PT
2752	446081.352	4447114.077	582.572	V

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2753	446075.718	4447118.067	582.161	V
2754	446070.337	4447122.262	581.638	V
2755	446064.228	4447127.034	581.188	V
2756	446064.97	4447128.422	581.136	V
2757	446059.525	4447124.821	581.496	ALC
2758	446059.901	4447124.258	581.56	ALC
2759	446060.909	4447127.558	581.002	RLL
2760	446054.591	4447131.857	580.528	RLL
2761	446048.82	4447137.512	579.988	RLL
2762	446042.996	4447145.209	579.452	RLL
2763	446057.021	4447122.075	581.658	RLL
2764	446065.065	4447114.946	582.196	RLL
2765	446073.339	4447107.85	583.034	RLL
2766	446081.383	4447103.209	584.064	RLL
2767	446085.258	4447099.099	584.864	RLL
2768	446091.108	4447094.316	585.876	PT
2769	446081.522	4447092.893	585.958	PT
2770	446072.202	4447089.012	586.339	PT
2771	446065.877	4447094.833	585.306	RLL
2772	446064.305	4447096.725	584.367	RLL
2773	446053.666	4447109.032	582.424	RLL
2774	446053.546	4447109.933	582.327	RLL
2775	446045.829	4447117.736	581.529	RLL
2776	446041.14	4447126.035	580.917	RLL
2777	446034.381	4447136.343	580.193	RLL
2778	446014.389	4447122.614	580.786	RLL
2779	446020.628	4447114.846	581.477	RLL
2780	446028.464	4447106.89	582.327	RLL
2781	446034.898	4447099.341	583.171	RLL
2782	446042.508	4447092.883	583.936	PT
2783	446044.629	4447090.478	584.917	CT
2784	446045.586	4447088.569	585.14	PT
2785	446048.289	4447086.629	586.357	CT
2786	446052.366	4447081.001	586.528	PT
2787	446058.519	4447083.059	586.518	PT
2788	446058.073	4447088.517	586.39	CT
2789	446065.439	4447090.406	586.5	CT
2790	446066.19	4447089.254	586.169	RLL
2791	446067.492	4447087.011	586.369	PT
2792	446046.593	4447075.808	586.787	PT
2793	446046.972	4447071.517	587.308	PT
2794	446044.321	4447069.294	587.17	PT
2795	446040.947	4447066.292	587.557	PT
2796	446037.764	4447071.022	586.923	RLL
2797	446033.746	4447077.605	586.444	RLL
2798	446031.741	4447083.227	586.286	CT
2799	446031.115	4447085.738	584.848	PT
2800	446030.335	4447088.03	584.61	CT
2801	446029.898	4447089.615	583.952	PT
2802	446026.556	4447098.556	583.064	RLL
2803	446021.719	4447109.622	581.959	RLL
2804	446016.652	4447119.864	580.969	RLL
2805	446009.992	4447133.281	579.991	RLL
2806	446002.572	4447125.45	580.678	RLL
2807	445992.653	4447113.544	581.353	RLL
2808	445992.714	4447113.661	581.37	RLL
2809	446007.06	4447096.645	583.071	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2810	446011.333	4447090.741	583.715	RLL
2811	446011.339	4447081.694	585.63 PT	
2812	446013.744	4447079.666	586.603	CT
2813	446015.623	4447074.559	586.549	RLL
2814	446021.839	4447066.214	587.039	RLL
2815	446026.49	4447060.466	587.622	RLL
2816	446030.275	4447057.108	588 PT	
2817	446030.373	4447057.075	587.981	PT
2818	446018.183	4447046.783	588.138	PT
2819	446012.612	4447052.832	587.73 RLL	
2820	446008.43	4447059.968	587.261	RLL
2821	446005.496	4447069.8	586.918	RLL
2822	446003.813	4447076.412	586.976	CT
2823	446012.241	4447059.952	587.624	TM
2824	446016.855	4447055.462	588.031	TM
2825	446020.664	4447059.105	587.831	TM
2826	446020.639	4447059.152	587.782	TM
2827	446016.231	4447063.915	587.298	TM
2828	446013.961	4447067.02	586.9 RLL	
2829	446014.917	4447073.566	586.61 RLL	
2830	446015.005	4447079.825	586.572	CT
2831	446004.243	4447079.003	585.963	PT
2832	445987.846	4447075.746	586.375	PT
2833	445987.836	4447073.411	587.062	CT
2834	445990.427	4447065.853	586.885	RLL
2835	445993.537	4447056.541	586.946	RLL
2836	445997.585	4447046.02	587.422	RLL
2837	446003.602	4447038.259	587.797	RLL
2838	446010.524	4447034.803	588.27 PT	
2839	446007.618	4447030.195	587.998	PT
2840	445997.571	4447030.284	587.773	PT
2841	445997.459	4447030.262	587.767	PT
2842	445997.469	4447030.297	587.768	RLL
2843	445997.509	4447030.349	587.787	RLL
2844	445988.893	4447036.664	587.488	RLL
2845	445979.049	4447045.166	586.777	RLL
2846	445968.388	4447053.271	586.463	RLL
2847	445949.387	4447039.382	586.415	RLL
2848	445954.185	4447031.443	586.794	RLL
2849	445961.459	4447024.518	587.073	RLL
2850	445970.268	4447017.123	587.714	PT
2851	445954.355	4446998.955	588.077	PT
2852	445945.289	4447006.888	587.363	RLL
2853	445932.708	4447018.569	586.732	RLL
2854	445927.569	4447024.022	586.524	RLL
2855	445919.393	4447012.755	586.872	RLL
2856	445910.048	4447003.475	587.63 CA	
2857	445907.511	4447001.634	587.763	CA
2858	445918.329	4446985.292	588.066	CA
2859	445920.748	4446986.894	588.042	CA
2860	445929.806	4446973.918	588.536	CA
2861	445927.802	4446971.696	588.619	CA
2862	445934.305	4446962.797	589.105	CA
2863	445936.648	4446964.653	589.141	CA
2864	445946.042	4446973.241	589.058	PT
2865	445944.602	4446959.973	589.861	PT
2866	445940.262	4446946.996	589.752	PT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2867	445932.836	4446932.518	589.882	PT
2868	445923.298	4446923.536	589.684	PT
2869	445921.369	4446908.07	590.018	PT
2870	445920.002	4446889.473	590.176	PT
2871	445907.9	4446878.909	589.574	PT
2872	445890.577	4446856.929	589.768	PT
2873	445877.224	4446855.741	589.725	PT
2874	445856.688	4446851.745	589.683	PT
2875	445843.878	4446844.786	589.964	PT
2876	445834.95	4446853.747	589.504	RLL
2877	445843.002	4446860.831	589.623	RLL
2878	445844.072	4446861.696	589.173	RLL
2879	445852.833	4446872.29	588.821	RLL
2880	445861.158	4446885.443	588.487	RLL
2881	445875.857	4446903.253	588.454	RLL
2882	445891.681	4446918.426	588.523	RLL
2883	445899.869	4446931.838	588.434	RLL
2884	445903.069	4446948.185	588.381	RLL
2885	445909.476	4446962.521	588.329	RLL
2886	445915.905	4446976.532	588.215	RLL
2887	445919.515	4446981.363	588.188	RLL
2888	445930.209	4446957.3	589.048	RLL
2889	445936.259	4446951.582	589.464	RLL
2890	445943.218	4446947.653	590.719	RLL
2891	445948.13	4446940.672	591.844	RLL
2892	445948.895	4446935.907	592.626	RLL
2893	445948.665	4446927.931	592.807	PT
2894	445952.759	4446919.413	592.992	PT
2895	445957.805	4446909.278	593.38	PT
2896	445963.815	4446907.072	593.3	PT
2897	445965.544	4446900.152	593.434	PT
2898	445971.656	4446892.466	593.519	PT
2899	445978.932	4446884.83	593.306	PT
2900	445978.863	4446881.079	594.577	CT
2901	445971.596	4446887.697	594.978	CT
2902	445968.703	4446891.974	595.299	CT
2903	445964.801	4446895.441	595.482	CT
2904	445963.551	4446899.452	594.498	CT
2905	445959.304	4446904.11	596.591	CT
2906	445958.199	4446902.223	597.022	CT
2907	445953.723	4446902.149	596.297	CT
2908	445954.656	4446906.11	595.113	CT
2909	445952.773	4446909.143	595.125	CT
2910	445950.288	4446912.225	594.812	CT
2911	445949.967	4446914.67	594.27	CT
2912	445949.293	4446916.316	594.994	CT
2913	445947.339	4446919.256	594.912	CT
2914	445948.16	4446923.001	594.626	CT
2915	445945.679	4446925.06	594.682	CT
2916	445940.095	4446928.8	593.74	CT
2917	445944.114	4446933.059	593.286	CT
2918	445946.931	4446930.041	592.636	RLL
2919	445961.643	4446920.288	592.768	RLL
2920	445967.915	4446906.93	593.272	RLL
2921	445973.455	4446896.399	593.426	RLL
2922	445983.938	4446886.768	593.241	RLL
2923	445987.566	4446872.309	593.035	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2924	445970.103	4446861.077	593.577	CA
2925	445970.838	4446858.185	593.5	CA
2926	445957.845	4446850.849	593.729	CA
2927	445955.323	4446853.133	593.881	CA
2928	445941.829	4446841.743	594.182	CA
2929	445944.182	4446838.907	593.973	CA
2930	445937.481	4446830.921	594.218	CA
2931	445934.779	4446831.863	594.271	CA
2932	445929.407	4446820.196	594.385	CA
2933	445926.797	4446821.456	594.473	CA
2934	445924.143	4446814.693	594.718	CA
2935	445927.149	4446813.266	594.57	CA
2936	445925.362	4446803.201	594.937	CA
2937	445921.985	4446803.092	595.014	CA
2938	445919.379	4446790.796	595.081	CA
2939	445922.579	4446789.958	594.947	CA
2940	445919.255	4446781.83	594.933	CA
2941	445922.717	4446781.543	594.94	CA
2942	445924.68	4446771.736	594.931	CA
2943	445922.272	4446770.429	594.972	CA
2944	445925.961	4446759.43	594.703	CA
2945	445929.107	4446760.167	594.635	CA
2946	445933.256	4446752.733	594.588	CA
2947	445931.165	4446750.381	594.849	CA
2948	445936.737	4446744.096	594.848	CA
2949	445939.219	4446745.939	594.758	CA
2950	445943.561	4446740.964	595.168	CA
2951	445942.034	4446738.207	595.331	CA
2952	445945.549	4446732.68	595.632	CA
2953	445949.673	4446732.952	595.542	CA
2954	445949.159	4446724.99	595.48	CA
2955	445945.308	4446725.524	595.788	CA
2956	445940.653	4446718.315	596.356	CA
2957	445942.75	4446713.009	596.265	CA
2958	445932.789	4446706.847	596.566	CA
2959	445928.661	4446708.525	596.682	CA
2960	445921.529	4446707.093	596.876	CA
2961	445919.886	4446703.291	597.062	CA
2962	445911.815	4446706.287	596.655	CA
2963	445911.63	4446709.385	596.795	CA
2964	445902.099	4446711.002	596.348	CA
2965	445901.347	4446707.77	596.393	CA
2966	445892.876	4446706.072	596.284	CA
2967	445891.203	4446708.329	596.091	CA
2968	445883.372	4446703.669	596.168	CA
2969	445884.605	4446700.481	596.306	CA
2970	445878.313	4446694.375	596.337	CA
2971	445876.059	4446695.955	596.362	CA
2972	445869.654	4446689.054	596.835	CA
2973	445871.463	4446686.55	596.948	CA
2974	445867.851	4446679.946	597.302	CA
2975	445864.394	4446680.596	597.406	CA
2976	445861.173	4446674.984	597.691	CA
2977	445865.738	4446671.461	597.644	CA
2978	445862.362	4446666.564	597.404	RLL
2979	445854.528	4446668.164	597.523	RLL
2980	445848.936	4446669.217	597.437	RLL

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

2981	445849.074	4446662.48	597.347	RLL
2982	445849.795	4446654.861	597.387	RLL
2983	445845.719	4446656.734	597.395	RLL
2984	445839.023	4446658.971	599.178	CT
2985	445839.327	4446649.663	599.488	CT
2986	445838.991	4446645.58	599.743	CT
2987	445837.633	4446640.335	599.586	CT
2988	445840.831	4446637.369	599.789	CT
2989	445843.942	4446632.492	599.373	CT
2990	445835.191	4446629.508	599.517	RLL
2991	445831.092	4446622.165	599.521	RLL
2992	445826.267	4446620.661	599.582	RLL
7002	446032.618	4447217.028	579.489	
3001	446026.237	4447267.152	573.67	TAJ
3002	446027.476	4447269.736	573.712	TAJ
3003	446025.926	4447271.097	573.7	TAJ
3004	446022.545	4447271.581	573.075	TAJ
3005	446020.171	4447272.99	573.468	CT
3006	446017.214	4447273.763	573.629	CT
3007	446011.64	4447272.64	573.937	CT
3008	446008.508	4447271.846	574.275	CT
3009	446005.825	4447268.987	574.427	CT
3010	446006.07	4447266.393	574.405	CT
3011	446009.289	4447265.41	574.333	CT
3012	446008.888	4447267.033	573.786	TAJ
3013	446009.829	4447266.835	574.166	TAJ
3014	446010.717	4447266.731	574.141	TAJ
3015	446012.095	4447267.443	573.559	TAJ
3016	446013.15	4447266.723	573.896	CT
3017	446015.495	4447267.936	573.901	CT
3018	446018.754	4447268.13	573.845	CT
3019	446022.249	4447267.743	573.93	CT
3020	446025.688	4447266.719	573.983	CT
3021	446026.52	4447270.396	571.975	LA
3022	446026.264	4447270.099	572.007	ARR
3023	446026.354	4447269.524	572.171	ARR
3024	446025.386	4447270.84	572.145	ARR
3025	446022.432	4447270.05	572.325	ARR
3026	446022.32	4447270.817	572.223	ARR
3027	446022.57	4447271.252	572.26	ARR
3028	446020.452	4447271.412	572.202	ARR
3029	446020.369	4447270.56	572.443	ARR
3030	446016.575	4447270.714	572.36	ARR
3031	446016.38	4447271.215	572.313	ARR
3032	446012.449	4447270.569	572.383	ARR
3033	446010.838	4447269.673	572.418	ARR
3034	446010.564	4447268.387	572.41	ARR
3035	446007.856	4447267.473	572.525	ARR
3036	446010.615	4447267.883	572.44	ARR
3037	446011.514	4447267.739	572.562	ARR
3038	446010.281	4447266.818	572.64	LA
3039	446010.933	4447269.756	572.416	ARR
3040	446004.088	4447265.792	574.529	CA
3041	446001.839	4447263.374	574.521	CA
3042	446007.226	4447260.442	574.41	CA
3043	446009.198	4447262.218	574.387	CA
3044	446012.93	4447259.992	574.135	CA

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

3045	446011.286	4447257.221	574.295	CA
3046	446018.33	4447257.587	574.177	CA
3047	446021.365	4447257.219	574.335	CA
3048	446024.652	4447259.408	574.106	CA
3049	446028.888	4447262.862	574.001	CA
3050	446032.944	4447266.339	574.012	CA
3051	446036.112	4447264.094	574.092	CA
3052	446032.417	4447262.018	574.023	CA
3053	446027.309	4447258.444	574.092	CA
3054	446023.687	4447254.218	574.321	CA
3055	446020.329	4447249.207	574.521	CA
3056	446017.824	4447241.722	574.682	CA
3057	446016.84	4447236.257	574.892	CA
3058	446016.66	4447229.973	575.094	CA
3059	446013.77	4447229.523	575.072	CA
3060	446012.741	4447235.529	574.891	CA
3061	446013.766	4447242.201	574.677	CA
3062	446014.572	4447247.288	574.504	CA
3063	446013.635	4447251.657	574.411	CA
3064	446012.171	4447255.888	574.312	CA
3065	446035.407	4447261.324	574.289	V
3066	446031.666	4447259.148	574.249	V
3067	446028.15	4447256.01	574.278	V
3068	446025.484	4447252.703	574.488	V
3069	446022.434	4447246.752	574.769	V
3070	446020.017	4447238.893	574.766	V
3071	446018.584	4447229.745	575.143	V
3072	446018.671	4447217.969	575.743	V
3073	446017.583	4447218.032	575.571	CA
3074	446015.254	4447217.721	575.637	CA
3075	446014.892	4447222.125	575.38	CA
3076	446017.227	4447222.122	575.337	CA
3077	446017.02	4447227.512	575.158	CA
3078	446014.314	4447227.255	575.128	CA
3079	446006.954	4447243.336	574.598	ARQ
3080	446006.629	4447244.162	574.6	ARQ
3081	446005.712	4447244.123	574.63	ARQ
3082	446005.522	4447243.178	574.696	ARQ
3083	446006.338	4447242.729	574.649	ARQ
3084	446006.047	4447243.672	575.504	ALC
3085	446006.403	4447243.175	575.504	ALC
3086	446006.736	4447246.801	574.856	ALC
3087	446006.519	4447247.368	574.845	ALC
3088	446007.424	4447248.356	574.856	ALC
3089	446007.045	4447248.842	574.866	ALC
3090	446007.582	4447246.989	574.671	ARQ
3091	446006.227	4447248.624	574.627	ARQ
3092	446008.658	4447250.722	574.571	ARQ
3093	446010.03	4447248.969	574.608	ARQ
3094	446008.451	4447249.145	574.841	COTA
3095	446006.025	4447259.643	574.299	CT
3096	446007.667	4447258.931	574.452	CT
3097	446006.729	4447255.093	574.336	CT
3098	446006.339	4447251.864	574.403	CT
3099	446003.584	4447249.43	574.286	CT
3100	446003.088	4447249.657	573.891	PT
3101	446003.082	4447249.655	573.896	PT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"



Consultop s.l. topografía y cartografía digital. c/ Sancho Dávila, 22 local 28028 MADRID

Telf.: 91 713 12 20 Fax: 91 713 12 21

[http: www.consultop.com](http://www.consultop.com)

e-mail: consultop@consultop.com

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

3102	446006.401	4447255.934	573.777	PT
3103	446006.452	4447257.759	573.617	PT
3104	446005.8	4447258.968	573.337	PT
3105	446004.097	4447260.087	574.48	CT
3106	446003.877	4447256.283	574.726	CT
3107	446002.905	4447253.775	574.756	CT
3108	446004.092	4447253.116	573.766	PT
3109	446002.915	4447251.321	573.874	PT
3110	446002.231	4447252.171	574.893	CT
3111	446029.953	4447281.924	573.577	CYII
3112	446029.604	4447281.432	573.578	CYII
3113	446037.361	4447285.452	572.903	TAJ
3114	446036.71	4447283.677	573.796	TAJ
3115	446038.177	4447282.23	573.8	TAJ
3116	446040.032	4447282.958	572.958	TAJ
3117	446040.163	4447282.537	573.051	TAJ
3118	446038.388	4447281.791	573.796	TAJ
3119	446036.43	4447283.388	573.804	TAJ
3120	446036.303	4447283.823	573.779	TAJ
3121	446036.925	4447285.594	572.976	TAJ
3122	446036.192	4447286.857	573.146	CT
3123	446038.339	4447290.495	573.43	CT
3124	446042.046	4447294.535	573.213	CT
3125	446044.85	4447298.044	573.015	CT
3126	446045.666	4447300.135	573.103	CT
3127	446047.513	4447298.462	572.241	RLL
3128	446048.383	4447297.208	570.866	ARR
3129	446045.551	4447293.49	570.94	ARR
3130	446038.269	4447285.171	570.928	ARR
3131	446037.571	4447282.996	571.11	LA
3132	446036.899	4447283.702	571.397	TAJ
3133	446038.261	4447282.44	571.358	TAJ
3134	446039.453	4447284.958	570.838	ARQ
3135	446040.253	4447286.134	570.823	ARQ
3136	446041.824	4447280.553	573.846	CT
3137	446044.205	4447284.639	573.692	CT
3138	446047.788	4447287.148	573.648	CT
3139	446050.322	4447290.209	573.33	CT
3140	446048.983	4447292.351	571.929	RLL
3141	446047.411	4447293.067	571.49	RLL
3142	446047	4447293.407	570.875	ARR
3143	446077.39	4447312.544	572.87	ARQ
3144	446076.782	4447312.37	572.859	ARQ
3145	446076.806	4447312.589	572.866	ALC
3146	446077.388	4447312.368	572.859	ALC
3147	446077.643	4447312.456	572.291	ARQ
3148	446077.291	4447312.98	572.209	ARQ
3149	446076.691	4447312.734	572.247	ARQ
3150	446076.782	4447312.151	572.403	ARQ
3151	446077.445	4447311.954	572.389	ARQ
3152	446081.594	4447307.182	572.759	MV
3153	446080.054	4447307.366	572.725	RLL
3154	446078.111	4447308.28	572.137	CU
3155	446076.843	4447308.808	572.51	RLL
3156	446081.395	4447314.202	572.355	RLL
3157	446079.789	4447315.165	572	RLL
3158	446075.351	4447318.08	571.918	CA

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

3159	446072.961	4447319.035	571.878	CA
3160	446075.782	4447316.19	572.505	ALC
3161	446075.165	4447316.226	572.504	ALC
3162	446075.032	4447316.467	571.995	ARQ
3163	446075.216	4447315.782	572.029	ARQ
3164	446075.999	4447315.923	571.95	ARQ
3165	446075.891	4447316.621	571.919	ARQ
3166	446075.459	4447316.818	571.968	ARQ
3167	446067.678	4447305.942	572.106	CA
3168	446070.277	4447304.375	572.211	CA
3169	446066.252	4447296.942	572.469	CA
3170	446063.794	4447298.421	572.369	CA
3171	446068.957	4447297.576	572.863	RLL
3172	446069.943	4447296.996	572.373	CU
3173	446071.586	4447296.353	573.031	RLL
3174	446072.28	4447295.827	573.345	RLL
3175	446072.697	4447295.249	573.241	MV
3176	446065.62	4447285.804	573.531	MV
3177	446062.466	4447283.343	573.724	RLL
3178	446061.858	4447285.202	573.135	CU
3179	446059.847	4447286.105	573.369	RLL
3180	446058.852	4447286.211	573.295	CA
3181	446056.584	4447287.536	573.344	CA
3182	446052.343	4447280.703	573.868	CA
3183	446054.323	4447278.732	573.911	CA
3184	446048.782	4447279.247	573.821	POCA
3185	446056.562	4447273.575	573.988	MV
3186	446055.6	4447272.404	574.188	MV
3187	446058.849	4447269.982	574.344	MV
3188	446066.465	4447264.21	574.616	MV
3189	446056.711	4447268.852	574.279	CYII
3190	446056.095	4447268.825	574.3	CYII
3191	446052.877	4447271.993	574.249	CYII
3192	446052.234	4447271.999	574.262	CYII
3193	446043.685	4447275.457	573.943	ALC
3194	446043.339	4447274.968	573.927	ALC
3195	446041.737	4447277.028	573.878	ALC
3196	446042.131	4447277.509	573.901	ALC
3197	446029.604	4447281.466	573.581	ALC
3198	446029.988	4447281.947	573.558	ALC
3199	446028.75	4447288.042	573.824	ACE
3200	446034.069	4447284.507	573.769	ACE
3201	446040.768	4447279.999	573.85	ACE
3202	446046.813	4447274.761	573.991	ACE
3203	446051.312	4447270.83	574.116	ACE
3204	446055.238	4447267.948	574.227	ACE
3205	446067.914	4447258.478	574.649	ACE
3206	446074.431	4447253.659	574.886	ACE
3207	446070.401	4447250.854	574.733	ALC
3208	446069.994	4447250.341	574.734	ALC
3209	446070.01	4447247.31	574.73	ALC
3210	446070.419	4447247.81	574.749	ALC
3211	446074.65	4447253.554	574.884	ACE
3212	446077.256	4447256.168	574.998	MV
3213	446065.123	4447261.24	574.574	FA
3214	446064.335	4447260.087	574.527	AP
3215	446063.969	4447260.369	574.513	AP

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

3216	446064.292	4447260.814	574.535	AP
3217	446087.943	4447242.517	575.338	AP
3218	446088.305	4447242.193	575.343	AP
3219	446088.636	4447242.601	575.339	AP
3220	446088.917	4447243.467	575.401	FA
3221	446092.393	4447244.874	575.44 MV	
3222	446092.211	4447240.35	575.489	ACE
3223	446106.74	4447229.515	575.993	ACE
3224	446109.319	4447232.241	576.054	MV
3225	446112.505	4447224.187	576.182	AP
3226	446112.795	4447224.511	576.189	AP
3227	446113.146	4447224.245	576.204	AP
3228	446113.386	4447225.099	576.24 FA	
3229	446115.856	4447222.69	576.31 ACE	
3230	446128.849	4447212.981	576.747	ACE
3231	446130.785	4447216.192	576.776	MV
3232	446136.79	4447206.013	577.013	AP
3233	446137.131	4447205.714	577.014	AP
3234	446137.408	4447206.11	577.024	AP
3235	446137.832	4447206.892	577.057	FA
3236	446142.166	4447207.689	577.071	MV
3237	446154.095	4447198.763	577.591	MV
3238	446151.954	4447195.781	577.547	ACE
3239	446164.589	4447185.227	577.952	AP
3240	446164.191	4447185.495	577.938	AP
3241	446164.43	4447185.859	577.952	AP
3242	446165.783	4447185.322	578.001	ACE
3243	446168.111	4447188.262	578.062	MV
3244	446174.891	4447180.829	578.341	CYII
3245	446174.388	4447180.669	578.337	CYII
3246	446176.779	4447181.795	578.334	MV
3247	446174.883	4447178.522	578.31 ACE	
3248	446174.105	4447177.27	578.127	BO
3249	446173.22	4447179.005	578.256	COTA
3250	446171.386	4447182.982	578.035	ARB
3251	446163.463	4447185.263	577.745	BO
3252	446158.318	4447189.135	577.559	SUM
3253	446158.118	4447188.879	577.562	SUM
3254	446157.589	4447189.238	577.553	SUM
3255	446155.944	4447186.772	577.635	ALC
3256	446155.578	4447186.299	577.635	ALC
3257	446156.768	4447182.464	577.659	ALC
3258	446157.177	4447182.925	577.673	ALC
3259	446154.066	4447192.252	577.44 BO	
3260	446151.051	4447195.527	577.488	COTA
3261	446138.464	4447203.965	576.914	BO
3262	446138.076	4447208.261	576.87 ARB	
3263	446128.83	4447215.118	576.563	ARB
3264	446126.076	4447213.181	576.475	BO
3265	446118.487	4447218.877	576.25 SUM	
3266	446118.291	4447218.629	576.248	SUM
3267	446117.793	4447218.964	576.23 SUM	
3268	446120.323	4447221.488	576.356	ARB
3269	446116.47	4447216.317	576.279	ALC
3270	446116.222	4447215.745	576.292	ALC
3271	446117.884	4447211.96	576.377	ALC
3272	446118.268	4447212.428	576.386	ALC

Levantamiento topográfico "Taza del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

3273	446109.466	4447225.663	575.933	BO
3274	446107.757	4447230.924	575.923	ARB
3275	446095.208	4447240.35	575.497	ARB
3276	446093.039	4447237.947	575.362	BO
3277	446083.962	4447248.572	575.156	ARB
3278	446081.444	4447246.619	574.965	BO
3279	446079.508	4447249.073	575.055	COTA
3280	446072.047	4447257.607	574.658	ARB
3281	446072.424	4447253.373	574.689	SUM
3282	446072.233	4447253.067	574.682	SUM
3283	446071.671	4447253.479	574.668	SUM
3284	446065.922	4447258.201	574.436	BO
3285	446056.291	4447265.395	574.108	BO
3286	446052.55	4447268.157	573.979	BO
3287	446046.796	4447272.228	573.84	BO
3288	446041.342	4447276.082	573.725	BO
3289	446036.753	4447279.205	573.615	BO
3290	446039.647	4447277.92	573.889	FA
3291	446039.915	4447278.705	573.838	AP
3292	446039.627	4447278.957	573.851	AP
3293	446039.432	4447278.608	573.811	AP
3294	446033.344	4447282.347	573.719	ARB
3295	446029.335	4447284.098	573.508	BO
3296	446027.533	4447285.207	573.533	SUM
3297	446027.366	4447284.909	573.529	SUM
3298	446026.827	4447285.25	573.54	SUM
3299	446025.967	4447286.301	573.536	BO
3300	446022.693	4447280.133	573.576	BO
3301	446021.646	4447278.756	573.777	ACE
3302	446020.108	4447276.338	573.792	CABI
3303	446024.838	4447272.98	573.75	CABI
3304	446026.529	4447275.564	573.76	ACE
3305	446027.379	4447276.942	573.593	BO
3306	446030.291	4447275.122	573.613	SUM
3307	446030.49	4447275.453	573.605	SUM
3308	446031.011	4447275.063	573.596	SUM
3309	446032.972	4447273.417	573.656	BO
3310	446031.997	4447271.98	573.833	ACE
3311	446030.506	4447269.145	573.904	CABI
3312	446036.788	4447264.682	574.013	CABI
3313	446038.596	4447267.213	573.995	ACE
3314	446039.707	4447268.848	573.805	BO
3315	446043.481	4447266.036	573.895	BO
3316	446042.423	4447264.497	574.074	ACE
3317	446040.706	4447261.983	574.163	CABI
3318	446047.344	4447261.56	574.157	ARQT
3319	446047.817	4447262.155	574.147	ARQT
3320	446048.567	4447261.624	574.16	ARQT
3321	446048.074	4447260.993	574.17	ARQT
3322	446048.161	4447260.408	574.217	SETR
3323	446049.284	4447256.404	574.38	AP
3324	446048.944	4447256.743	574.378	AP
3325	446048.628	4447256.382	574.399	AP
3326	446048.586	4447255.874	574.371	FA
3327	446058.116	4447252.77	574.499	SETR
3328	446061.668	4447252.518	574.439	BO
3329	446060.62	4447250.857	574.672	ACE

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

3330	446058.704	4447248.414	574.72	CABI	
3331	446065.52	4447244.278	574.929	AP	
3332	446065.192	4447244.628	574.938	AP	
3333	446064.889	4447244.227	574.965	AP	
3334	446064.856	4447243.737	574.945	FA	
3335	446076.796	4447241.29	574.954	BO	
3336	446075.521	4447239.701	575.199	ACE	
3337	446073.981	4447237.017	575.247	CABI	
3338	446081.915	4447232.054	575.495	AP	
3339	446081.521	4447232.375	575.495	AP	
3340	446081.265	4447231.982	575.497	AP	
3341	446081.196	4447231.515	575.494	FA	
3342	446092.719	4447227.362	575.728	BAN	
3343	446094.367	4447226.21	575.793	BAN	
3344	446098.193	4447225.226	575.674	BO	
3345	446096.957	4447223.735	575.91	ACE	
3346	446095.258	4447221.123	575.981	CABI	
3347	446097.727	4447220.203	576.039	AP	
3348	446097.412	4447219.839	576.061	AP	
3349	446097.791	4447219.546	576.071	AP	
3350	446097.381	4447219.414	576.031	FA	
3351	446112.081	4447214.812	576.162	BO	
3352	446110.799	4447213.324	576.372	ACE	
3353	446109.3	4447210.628	576.445	CABI	
3354	446114.016	4447213.413	576.232	SUM	
3355	446114.247	4447213.706	576.225	SUM	
3356	446114.761	4447213.289	576.242	SUM	
3357	446114.112	4447207.957	576.612	AP	
3358	446114.499	4447207.727	576.617	AP	
3359	446114.215	4447207.351	576.613	AP	
3360	446113.815	4447207.117	576.596	FA	
3361	446130.311	4447201.233	576.788	BO	
3362	446129.056	4447199.643	577.005	ACE	
3363	446127.541	4447196.993	577.074	CABI	
3364	446131.135	4447198.189	577.016	SETR	
3365	446130.787	4447195.562	577.156	AP	
3366	446130.39	4447195.818	577.16	AP	
3367	446130.151	4447195.466	577.172	AP	
3368	446130.038	4447195.023	577.153	FA	
3369	446143.746	4447189.245	577.47	BAN	
3370	446145.379	4447188.107	577.526	BAN	
3371	446153.52	4447183.894	577.57	SUM	
3372	446153.753	4447184.196	577.576	SUM	
3373	446154.297	4447183.773	577.581	SUM	
3374	446155.432	4447182.433	577.622	BO	
3375	446154.219	4447180.876	577.857	ACE	
3376	446152.398	4447178.43	577.907	CABI	
3377	446166.008	4447168.173	578.37	CABI	
3378	446168.067	4447170.463	578.348	ACE	
3379	446169.376	4447172.041	578.11	BO	
3380	446171.664	4447174.686	578.175	RLL	
3381	446163.564	4447169.948	578.284	FA	
3382	446164.239	4447170.474	578.298	AP	
3383	446163.899	4447170.78	578.289	AP	
3384	446163.604	4447170.389	578.303	AP	
3385	446157.312	4447171.793	578.082	MV	
3386	446155.663	4447175.274	578.056	BO	

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

3387	446147.084	4447181.697	577.72	BO
3388	446145.853	4447180.335	577.712	MV
3389	446136.863	4447187.112	577.387	MV
3390	446137.987	4447188.59	577.438	BO
3391	446128.452	4447195.715	577.118	BO
3392	446127.455	4447194.068	577.061	MV
3393	446122.937	4447197.579	577.014	MV
3394	446121.523	4447196.053	577.396	MV
3395	446119.361	4447193.374	578.209	MV
3396	446117.385	4447191.138	578.404	MV
3397	446113.143	4447186.271	578.571	MV
3398	446109.245	4447181.6	578.7	MV
3399	446107.961	4447183.735	578.724	PT
3400	446103.855	4447178.9	578.835	PT
3401	446106.168	4447177.582	578.928	MV
3402	446100.153	4447169.918	579.133	MV
3403	446097.513	4447172.832	579.039	PT
3404	446088.658	4447165.599	579.276	PT
3405	446092.682	4447161.667	579.305	MV
3406	446094.985	4447163.862	579.203	MV
3407	446084.88	4447154.433	579.532	MV
3408	446081.637	4447157.979	579.497	PT
3409	446071.971	4447150.024	579.755	PT
3410	446075.392	4447145.308	579.854	MV
3411	446072.686	4447141.412	580.094	MV
3412	446069.815	4447142.953	579.979	RLL
3413	446065.368	4447146.197	579.964	PT
3414	446070.991	4447139.023	580.237	MV
3415	446068.074	4447134.06	580.42	MV
3416	446062.757	4447137.751	580.175	RLL
3417	446057.996	4447132.01	580.664	RLL
3418	446064.171	4447126.993	581.165	MV
3419	446056.401	4447131.084	580.591	RLL
3420	446054.964	4447129.513	580.714	RLL
3421	446050.92	4447133.655	580.345	RLL
3422	446051.826	4447134.836	580.23	RLL
3423	446048.118	4447139.69	579.79	RLL
3424	446045.814	4447139.064	579.893	RLL
3425	446044.798	4447138.489	580.261	RLL
3426	446050.245	4447132.49	580.715	RLL
3427	446055.442	4447127.051	581.297	RLL
3428	446059.214	4447123.765	581.636	RLL
3429	446067.39	4447118.127	582.064	RLL
3430	446067.949	4447118.682	581.815	RLL
3431	446074.608	4447112.729	582.635	RLL
3432	446075.258	4447113.298	582.349	RLL
3433	446079.783	4447109.395	582.944	RLL
3434	446080.742	4447110.361	582.697	RLL
3435	446084.707	4447105.563	583.633	RLL
3436	446085.581	4447106.401	583.269	RLL
3437	446090.803	4447101.307	584.135	RLL
3438	446091.359	4447102.141	583.67	RLL
3439	446097.187	4447097.171	584.522	RLL
3440	446097.966	4447097.969	584.14	RLL
3441	446078.432	4447097.086	585.16	RLL
3442	446074.115	4447100.783	584.242	RLL
3443	446067.613	4447106.372	583.208	RLL

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

3444	446061.519	4447111.229	582.478	RLL
3445	446054.09	4447116.707	581.854	RLL
3446	446048.415	4447123.361	581.323	RLL
3447	446042.114	4447129.722	580.736	RLL
3448	446034.31	4447140.612	580.002	RLL
3449	446030.93	4447146.079	579.734	RLL
3450	446035.924	4447150.429	579.53	RLL
3451	446037.148	4447151.469	579.059	RLL
3452	446038.694	4447153.355	578.905	RLL
3453	446040.681	4447157.6	578.509	PT
3454	446044.5	4447150.986	578.92	PT
3455	446044.546	4447151.002	578.89	PT
3456	446050.512	4447147.179	579.375	PT
3457	446053.205	4447144.345	579.434	PT
3458	446054.963	4447146.547	579.885	RLL
3459	446060.654	4447145.609	580.238	RLL
3460	446060.521	4447143.915	579.804	PT
3461	446063.18	4447144.77	579.837	PT
3462	446066.729	4447146.74	579.826	PT
3463	446040.707	4447149.848	579.122	RLL
3464	446039.294	4447149.001	579.227	RLL
3465	446037.962	4447147.828	579.649	RLL
3466	446033.034	4447156.784	578.889	RLL
3467	446033.603	4447157.311	578.696	RLL
3468	446035.135	4447158.186	578.596	RLL
3469	446028.244	4447162.558	579.141	ALC
3470	446028.737	4447162.015	579.174	ALC
3471	446028.995	4447164.717	578.277	RLL
3472	446030.796	4447165.606	578.104	RLL
3473	446034.002	4447167.74	578.102	PT
3474	446037.467	4447170.303	579.322	RLL
3475	446041.788	4447173.539	581.932	CT
3476	446045.749	4447168.022	582.252	CT
3477	446051.271	4447162.614	582.431	CT
3478	446055.638	4447158.321	582.453	CT
3479	446060.013	4447155.535	582.552	CT
3480	446065.335	4447154.554	582.573	CT
3481	446070.126	4447156.598	582.547	CT
3482	446075.986	4447158.617	582.141	CT
3483	446080.766	4447163.335	581.869	CT
3484	446084.993	4447167.76	581.601	CT
3485	446091.934	4447172.482	581.346	CT
3486	446096.782	4447173.393	579.947	CT
3487	446097.816	4447177.196	580.493	RLL
3488	446101.275	4447180.831	580.183	RLL
3489	446103.624	4447180.294	580.053	CT
3490	446104.561	4447180.457	579.08	PT
3491	446108.167	4447184.641	578.756	PT
3492	446107.725	4447185.034	579.541	CT
3493	446106.314	4447187.67	579.698	RLL
3494	446110.037	4447191.622	579.398	RLL
3495	446111.659	4447190.582	579.292	CT
3496	446112.284	4447190.121	578.646	PT
3497	446113.657	4447192.718	579.541	CT
3498	446115.02	4447193.003	579.753	CT
3499	446116.998	4447192.614	579.57	CT
3500	446117.288	4447194.899	579.63	CT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

3501	446115.402	4447195.902	579.515	CT
3502	446112.737	4447194.692	579.959	RLL
3503	446110.979	4447193.769	579.246	RLL
3504	446110.258	4447195.828	579.064	RLL
3505	446111.951	4447196.883	579.05	RLL
3506	446112.923	4447197.511	578.938	V
3507	446109.433	4447199.923	578.698	V
3508	446105.87	4447202.37	578.434	V
3509	446102.209	4447205.146	578.127	V
3510	446097.93	4447208.592	578.176	V
3511	446093.01	4447212.611	577.819	V
3512	446089.767	4447215.291	578.236	V
3513	446086.561	4447217.922	578.298	V
3514	446081.61	4447221.954	578.419	V
3515	446076.799	4447225.635	578.39	V
3516	446067.422	4447232.217	578.146	V
3517	446061.446	4447235.92	577.764	V
3518	446057.428	4447234.944	577.938	V
3519	446049.69	4447232.462	578.258	V
3520	446041.959	4447229.139	578.568	V
3521	446034.484	4447225.494	578.858	V
3522	446027.841	4447222.233	578.836	V
3523	446047.578	4447228.145	578.536	RLL
3524	446056.445	4447220.583	579.268	RLL
3525	446065.887	4447211.658	579.796	RLL
3526	446072.605	4447205.265	579.465	RLL
3527	446079.429	4447199.598	579.558	RLL
3528	446087.888	4447192.741	579.92	RLL
3529	446085.288	4447189.674	580.249	RLL
3530	446081.352	4447184.247	580.612	RLL
3531	446076.374	4447178.969	581.023	RLL
3532	446072.127	4447174.146	581.628	RLL
3533	446065.035	4447169.505	582.281	RLL
3534	446059.943	4447164.544	582.479	RLL
3535	446056.114	4447160.342	582.578	RLL
3536	446048.139	4447166.503	582.384	RLL
3537	446054.579	4447172.795	582.133	RLL
3538	446059.619	4447180.54	581.805	RLL
3539	446065.189	4447188.237	580.802	RLL
3540	446069.725	4447194.216	580.253	RLL
3541	446074.601	4447200.767	579.576	RLL
3542	446079.032	4447207.677	579.094	RLL
3543	446080.89	4447210.248	578.918	RLL
3544	446087.086	4447207.494	578.699	RLL
3545	446093.533	4447204.144	578.672	RLL
3546	446099.313	4447200.768	578.819	RLL
3547	446104.93	4447197.741	578.971	RLL
3548	446109.148	4447194.268	579.302	RLL
3549	446111.847	4447190.802	579.262	RLL
3550	446112.241	4447189.824	578.505	PT
3551	446113.416	4447191.064	578.554	PT
3552	446116.142	4447191.536	578.426	PT
3553	446118.31	4447193.066	578.458	PT
3554	446119.778	4447195.089	578.064	PT
3555	446121.544	4447196.558	577.344	PT
3556	446122.436	4447197.856	576.974	PT
3557	446121.604	4447200.285	576.913	PT

Levantamiento topográfico "Trazo del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

3558	446118.601	4447200.937	576.874	PT
3559	446115.288	4447200.375	576.874	PT
3560	446108.652	4447204.557	576.573	PT
3561	446102.898	4447208.631	576.242	PT
3562	446098.225	4447212.456	576.08	PT
3563	446091.558	4447217.606	575.841	PT
3564	446087.452	4447222.199	575.752	PT
3565	446084.23	4447225.309	575.574	PT
3566	446083.123	4447226.804	575.585	PT
3567	446120.167	4447201.855	576.826	BO
3568	446116.718	4447201.84	576.738	V
3569	446108.945	4447207.733	576.365	V
3570	446109.886	4447209.543	576.502	BO
3571	446104.69	4447211.546	576.083	ARB
3572	446121.001	4447199.384	577.35	ARB
3573	446100.446	4447216.547	576.069	BO
3574	446099.251	4447215.008	575.991	V
3575	446090.057	4447221.919	575.705	V
3576	446090.716	4447223.812	575.703	BO
3577	446088.741	4447223.708	575.595	ARB
3578	446080.782	4447229.013	575.49	V
3579	446075.775	4447232.672	575.386	V
3580	446076.77	4447234.234	575.327	BO
3581	446072.253	4447235.891	575.186	ARB
3582	446066.112	4447242.16	574.953	BO
3583	446065.315	4447240.495	574.966	V
3584	446055.607	4447248.382	574.487	ARB
3585	446049.871	4447254.373	574.416	BO
3586	446048.583	4447252.777	574.421	V
3587	446041.426	4447257.438	574.428	V
3588	446038.032	4447260.114	574.309	V
3589	446037.101	4447263.87	574.055	BO
3590	446028.546	4447269.844	573.849	BO
3591	446023.569	4447273.214	573.723	BO
3592	446013.967	4447279.941	573.632	CU
3593	446017.408	4447277.701	573.576	CU
3594	446020.448	4447275.772	573.515	CU
3595	446022.93	4447273.885	573.452	CU
3596	446022.554	4447273.248	573.367	CU
3597	446022.394	4447272.117	572.999	CU
3598	446029.889	4447266.207	574.061	SETR
3599	446053.205	4447275.359	574.101	SETR
3600	446044.584	4447269.394	573.864	RLL
3601	446062.613	4447256.251	574.45	COTA
3602	446017.06	4447200.458	576.639	RLL
3603	446019.104	4447200.504	576.519	RLL
3604	446023.185	4447200.804	576.842	PT
3605	446015.853	4447197.873	577.015	RLL
3606	446012.031	4447196.925	576.963	RLL
3607	446008.176	4447211.843	576.122	RLL
3608	446014.66	4447213.05	576.093	RLL
3609	446015.508	4447212.926	575.961	RLL
3610	446017.743	4447212.813	575.78	RLL
3611	446019.261	4447212.461	576.053	PT
3612	446014.627	4447209.915	576.431	ALC
3613	446014.638	4447210.569	576.406	ALC

Levantamiento topográfico "Trazado del colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9"

APÉNDICE Nº2: INFORME DE 2017, MEMORIA TÉCNICA DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS



TOPOGRAFÍA ARROYO DE BUZANCA

TM DE CIEMPOZUELOS

MEMORIA TÉCNICA DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

JUNIO 2017



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. SISTEMA DE REFERENCIA.....	3
3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	3
APÉNDICE 1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. LISTADO DE COORDENADAS.	5
APÉNDICE 2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. PLANOS	24
APÉNDICE 3. CROQUIS DE LA OBRA DE PASO	31



1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria describe la metodología empleada en la realización de los trabajos topográficos del Arroyo Buzanca en el término municipal de Ciempozuelos.

Los trabajos han consistido en el levantamiento topográfico de detalle de un trazado de 750 metros con un ancho de banda de 50 metros. El levantamiento obtenido se ha unido a otro levantamiento existente entregando de esta forma un fichero CAD único. En el presente informe se incluyen los planos de la totalidad pero el listado de coordenadas del "Apéndice 1. Levantamiento topográfico. Listado de coordenadas." solo incluye los levantados en esta fase.

Asimismo se ha realizado la ficha de la obra de paso existente en la carretera denominada "Paseo de la Calderona".

2. SISTEMA DE REFERENCIA

En el desarrollo de los trabajos se ha utilizado el Sistema de Referencia Europeo (ETRS89), actualmente el único oficial en España, constituido por:

- Elipsoide GRS80:
- Longitud del Semieje mayor del elipsoide (a) = 6.378.137 metros
Coeficiente de aplanamiento (α) = 1:298,257223563
- Orígenes de coordenadas geodésicas:
 - Latitudes, referidas al Ecuador, positivas al Norte del mismo.
 - Longitudes referidas al Meridiano de Greenwich, consideradas positivas al Este y negativas al Oeste de dicho Meridiano.

Para realizar el enlace al sistema de referencia ETRS89, se ha empleado la red activa del Instituto Geográfico Nacional (IGN), mediante observaciones GPS en tiempo real desde esta red.

La altimetría se ha referido al nivel medio del mar en Alicante, enlazando con la Red de Nivelación de Alta Precisión (R.N.A.P) mediante la aplicación del modelo del geoide EGM08-REDNAP.

3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Por el método de radiación utilizando receptores GPS en tiempo real se ha procedido a la observación de los puntos para la realización del levantamiento topográfico de la zona de trabajo.

El proceso de datos para el cálculo de las coordenadas del levantamiento se ha realizado con el software LEICA Geo Office, obteniendo a partir de las observaciones GNSS, las coordenadas de todos los puntos en el sistema ETRS89.



Para la obtención de cotas ortométricas se ha empleado la rejilla del IGN en formato NTV2, con el modelo del geoide EGM08-REDNAP.

El listado de coordenadas del levantamiento se detalla en el “Apéndice 1. Levantamiento topográfico. Listado de coordenadas.” y los planos en el “Apéndice 2. Levantamiento topográfico. Planos”.

David Cañada Bermejo
Ingeniero Técnico en Topografía



APÉNDICE 1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. LISTADO DE COORDENADAS.



Num	X	Y	Z
1	445743.57	4446974.14	580.88
2	445744.36	4446971.40	580.37
3	445746.60	4446962.32	579.25
4	445751.40	4446954.98	579.37
5	445752.37	4446953.09	578.48
6	445755.24	4446979.34	580.53
7	445755.55	4446951.16	578.35
8	445756.44	4446947.35	579.12
9	445756.84	4446944.56	579.69
10	445758.16	4446941.34	580.67
11	445762.80	4446967.37	578.86
12	445763.78	4446930.51	581.83
13	445766.00	4446959.85	578.55
14	445766.31	4446959.18	578.19
15	445766.85	4446957.61	577.95
16	445766.97	4446957.09	577.87
17	445768.07	4446923.74	582.01
18	445772.70	4446987.04	579.99
19	445775.02	4446960.31	577.70
20	445775.15	4446959.79	577.62
21	445775.53	4446959.35	578.01
22	445775.89	4446957.74	578.55
23	445776.83	4446977.23	578.84
24	445777.10	4446954.53	578.89
25	445777.62	4446952.97	579.35
26	445778.01	4446952.51	579.97
27	445778.07	4446952.15	579.74
28	445778.42	4446952.71	579.45
29	445779.15	4446948.84	580.35
30	445781.62	4446966.77	578.42
31	445781.84	4446965.63	577.92
32	445781.92	4446940.29	580.94
33	445782.07	4446964.82	577.60
34	445782.19	4446964.30	577.52
35	445783.94	4446951.28	580.11
36	445784.32	4446951.02	580.34
37	445784.48	4446930.71	581.54
38	445784.52	4446951.46	580.00
39	445784.57	4446950.65	580.17
40	445784.92	4446950.60	580.24
41	445791.31	4446994.04	579.30
42	445795.12	4446984.13	578.35
43	445796.06	4446968.83	577.05
44	445796.70	4446968.19	577.37
45	445797.69	4446966.60	578.05
46	445799.20	4446972.35	576.91
47	445799.22	4446972.99	577.33

Num	X	Y	Z
48	445799.86	4446974.29	577.72
49	445800.16	4446962.49	578.71
50	445801.41	4446960.45	579.43
51	445803.09	4446954.80	579.83
52	445810.73	4447003.34	578.36
53	445810.99	4446945.09	580.29
54	445815.30	4446995.08	577.65
55	445821.68	4446984.44	576.86
56	445821.68	4446979.67	576.26
57	445822.03	4446976.71	577.06
58	445822.53	4446971.91	577.85
59	445822.86	4446971.91	577.86
60	445823.02	4446979.15	576.59
61	445823.15	4446982.36	576.37
62	445823.19	4446972.42	577.90
63	445823.30	4446971.51	578.01
64	445823.74	4446969.67	578.52
65	445823.77	4446981.61	576.18
66	445826.16	4446963.79	579.11
67	445827.83	4447014.03	577.70
68	445829.19	4446955.98	579.44
69	445834.35	4447003.23	576.69
70	445837.06	4446988.42	575.90
71	445837.72	4446988.10	576.42
72	445838.76	4446986.06	576.57
73	445839.04	4446995.50	576.25
74	445839.51	4446994.27	575.88
75	445839.90	4446983.94	577.13
76	445840.16	4446993.73	575.53
77	445841.93	4446981.55	577.78
78	445843.72	4447023.93	576.78
79	445845.64	4446976.09	578.08
80	445848.98	4447018.43	576.23
81	445849.18	4446977.52	577.99
82	445849.75	4446985.86	577.41
83	445850.10	4446979.06	577.80
84	445850.16	4446978.34	577.85
85	445850.48	4446978.90	578.34
86	445850.98	4446978.95	577.92
87	445851.96	4446993.69	576.07
88	445852.76	4447033.83	576.31
89	445852.96	4446976.35	578.15
90	445855.15	4446988.85	577.08
91	445856.01	4446991.47	576.59
92	445857.26	4446974.81	578.28
93	445857.96	4447010.64	575.51
94	445859.59	4447010.19	575.20



Num	X	Y	Z
95	445859.97	4447026.51	575.53
96	445860.11	4447009.73	574.77
97	445862.09	4447045.56	575.60
98	445862.30	4446970.52	578.40
99	445862.49	4446989.39	577.18
100	445862.63	4446990.87	576.85
101	445864.83	4446986.94	577.06
102	445865.17	4446985.47	577.34
103	445866.26	4447022.29	575.37
104	445867.00	4446975.56	578.21
105	445867.13	4446981.58	577.80
106	445867.22	4447039.42	575.16
107	445867.42	4447019.92	575.11
108	445868.16	4447019.43	574.58
109	445868.41	4446981.95	576.89
110	445868.44	4446993.37	576.75
111	445868.51	4446976.51	577.88
112	445868.65	4447052.19	575.25
113	445868.92	4446990.80	576.70
114	445869.10	4447058.72	575.54
115	445869.10	4447053.83	575.23
116	445869.10	4446976.62	577.13
117	445869.16	4447000.17	575.84
118	445869.16	4447055.77	575.28
119	445869.30	4447049.71	574.78
120	445869.90	4446993.35	576.67
121	445870.52	4447050.23	574.67
122	445870.58	4446987.70	576.41
123	445870.72	4447050.13	574.55
124	445870.77	4446988.42	576.70
125	445870.78	4447053.18	575.44
126	445870.86	4446995.93	576.69
127	445871.25	4447054.36	575.73
128	445871.77	4447047.17	575.04
129	445871.85	4447053.08	575.67
130	445872.28	4447054.86	575.17
131	445872.31	4447048.51	574.63
132	445872.68	4447048.76	574.72
133	445873.33	4447048.24	575.08
134	445873.48	4447047.53	575.09
135	445873.55	4447051.32	575.61
136	445874.36	4447053.39	575.18
137	445874.45	4447049.65	575.16
138	445874.69	4447030.71	575.15
139	445875.06	4447051.84	575.18
140	445875.41	4446994.59	576.68
141	445875.62	4447030.06	574.93
142	445875.70	4447044.55	575.00

Num	X	Y	Z
143	445875.72	4447032.96	575.05
144	445876.46	4447059.69	575.29
145	445876.49	4447029.67	574.41
146	445876.66	4447039.04	574.95
147	445876.66	4446993.13	576.80
148	445877.45	4447062.48	575.10
149	445877.66	4446991.51	576.96
150	445878.82	4447056.55	575.32
151	445879.15	4447010.79	575.18
152	445879.76	4446989.99	577.09
153	445879.94	4447043.80	575.00
154	445880.21	4447042.01	575.11
155	445880.27	4447042.63	575.03
156	445880.33	4447052.34	575.46
157	445881.06	4447055.81	574.89
158	445881.09	4447006.71	575.89
159	445881.26	4447064.28	574.98
160	445882.61	4447039.08	574.81
161	445882.69	4447045.11	574.89
162	445883.25	4447042.03	574.80
163	445883.36	4447045.29	575.03
164	445883.63	4447066.21	574.95
165	445883.63	4447050.61	574.81
166	445884.17	4447046.99	575.31
167	445884.62	4447005.06	575.96
168	445885.00	4447040.72	574.65
169	445885.04	4447067.44	575.00
170	445885.66	4447047.82	574.60
171	445885.80	4447045.44	574.72
172	445886.88	4447002.87	576.13
173	445887.28	4447044.05	574.46
174	445887.33	4447060.04	574.49
175	445888.24	4447019.17	575.17
176	445889.60	4447015.02	575.29
177	445889.66	4447055.11	574.52
178	445889.83	4447024.05	574.89
179	445889.87	4446995.99	576.71
180	445890.25	4447061.48	574.52
181	445890.28	4447033.47	574.44
182	445890.31	4447026.99	574.90
183	445890.80	4447025.36	575.41
184	445891.04	4447023.24	575.08
185	445891.39	4447024.20	575.42
186	445891.83	4447026.24	575.15
187	445892.12	4447038.94	574.52
188	445892.18	4447012.30	575.46
189	445893.01	4447056.28	574.54
190	445893.29	4447032.00	574.67



Num	X	Y	Z
191	445893.99	4447042.62	573.93
192	445894.01	4447026.96	574.93
193	445894.09	4447079.23	574.02
194	445894.38	4447053.68	574.75
195	445894.49	4447061.87	574.51
196	445894.49	4447079.37	573.76
197	445894.53	4447079.78	574.09
198	445894.62	4446995.66	576.67
199	445894.94	4447054.83	574.43
200	445894.97	4447041.22	574.42
201	445895.08	4447033.04	574.76
202	445895.47	4447057.47	574.52
203	445895.78	4447002.33	576.08
204	445895.80	4447059.99	574.23
205	445895.86	4447031.28	574.87
206	445895.88	4447010.17	575.71
207	445895.99	4447036.30	574.72
208	445896.09	4447051.78	573.91
209	445896.11	4447042.74	574.52
210	445896.15	4447060.88	574.45
211	445896.24	4447046.76	573.71
212	445896.29	4447052.64	574.45
213	445896.45	4447081.92	574.07
214	445896.57	4447036.96	574.66
215	445896.60	4447035.86	575.57
216	445896.61	4447041.14	574.73
217	445896.61	4447018.93	575.11
218	445896.68	4447039.94	574.77
219	445896.71	4447052.29	574.31
220	445896.75	4447036.74	574.67
221	445896.77	4447039.04	574.70
222	445896.86	4447035.26	574.77
223	445896.88	4447051.25	573.85
224	445896.95	4447051.56	574.28
225	445897.01	4447049.24	573.83
226	445897.07	4447029.02	574.87
227	445897.12	4447039.56	574.93
228	445897.23	4447042.87	574.52
229	445897.25	4447046.32	574.52
230	445897.31	4447035.60	574.70
231	445897.41	4447040.02	574.84
232	445897.46	4447063.48	574.45
233	445897.57	4447083.14	573.88
234	445897.61	4447049.29	574.46
235	445897.67	4447041.10	574.96
236	445897.98	4447051.06	574.44
237	445898.06	4447035.44	574.73
238	445898.08	4447039.41	574.80

Num	X	Y	Z
239	445898.08	4447016.82	575.22
240	445898.29	4447057.50	574.24
241	445898.46	4447050.88	574.54
242	445898.59	4447017.62	575.04
243	445898.65	4447037.99	574.67
244	445898.74	4447052.57	574.49
245	445898.82	4447059.56	572.79
246	445899.03	4447011.58	575.71
247	445899.04	4447023.43	575.14
248	445899.07	4447043.27	574.64
249	445899.28	4447059.52	573.84
250	445899.43	4447036.05	574.72
251	445899.43	4447050.16	574.60
252	445899.45	4447026.08	574.91
253	445899.68	4447044.20	574.32
254	445899.76	4447014.66	575.47
255	445899.90	4447014.98	575.43
256	445900.17	4447008.61	576.10
257	445900.18	4447059.33	574.01
258	445900.22	4447059.33	574.22
259	445900.54	4447041.53	574.66
260	445900.59	4447059.28	574.25
261	445900.74	4447059.43	572.69
262	445900.79	4447050.82	574.36
263	445900.83	4447050.75	574.36
264	445900.87	4447011.28	575.71
265	445901.11	4447065.07	574.07
266	445901.16	4447059.25	574.18
267	445901.20	4447059.25	573.98
268	445901.26	4447020.20	575.12
269	445901.46	4447044.57	574.39
270	445901.60	4447073.80	573.95
271	445901.70	4447026.51	574.93
272	445901.72	4447074.28	573.67
273	445901.77	4447059.18	573.99
274	445901.82	4447074.58	574.01
275	445901.98	4447014.86	575.94
276	445901.99	4447034.62	574.82
277	445902.28	4447016.92	575.95
278	445902.49	4447088.19	573.79
279	445902.64	4447060.00	573.59
280	445903.10	4447065.09	573.73
281	445903.25	4447052.46	574.19
282	445903.36	4447020.11	575.17
283	445903.40	4447047.96	574.35
284	445903.92	4447060.53	573.93
285	445904.13	4447087.78	573.93
286	445904.35	4447078.39	573.77



Num	X	Y	Z
287	445904.53	4447023.98	575.00
288	445904.57	4447088.21	573.97
289	445904.65	4447076.30	573.90
290	445905.08	4447032.17	574.83
291	445905.23	4447019.81	575.15
292	445905.28	4447064.26	572.71
293	445905.48	4447089.78	574.02
294	445905.64	4447062.51	572.58
295	445905.73	4447065.85	573.58
296	445905.84	4447040.89	574.39
297	445906.03	4447008.98	575.79
298	445906.29	4447085.74	573.91
299	445906.35	4447060.41	573.82
300	445906.46	4447090.94	574.17
301	445906.61	4447070.25	573.74
302	445906.88	4447049.14	574.03
303	445907.01	4447026.73	575.03
304	445907.24	4447071.00	573.91
305	445907.36	4447071.58	573.86
306	445907.47	4447016.37	575.41
307	445907.49	4447084.58	573.65
308	445908.26	4447010.60	575.72
309	445909.02	4447016.11	575.50
310	445909.05	4447038.14	574.64
311	445909.09	4447010.57	575.80
312	445909.26	4447075.08	573.71
313	445909.27	4447065.94	573.63
314	445909.46	4447026.43	575.08
315	445910.20	4447048.11	574.22
316	445910.28	4447096.31	574.19
317	445910.34	4447061.01	573.75
318	445910.58	4447082.74	573.65
319	445910.59	4447045.57	574.35
320	445910.85	4447011.18	576.43
321	445910.95	4447063.77	572.33
322	445910.97	4447064.49	572.76
323	445911.75	4447036.06	574.76
324	445912.03	4447061.99	572.24
325	445912.04	4447057.72	574.13
326	445912.18	4447061.27	573.48
327	445912.27	4447065.80	573.63
328	445912.61	4447044.57	574.45
329	445912.71	4447084.87	573.90
330	445912.71	4447064.17	572.92
331	445912.87	4447064.07	573.07
332	445912.87	4447066.83	573.54
333	445913.02	4447063.71	572.31
334	445913.11	4447066.27	573.51

Num	X	Y	Z
335	445913.11	4447065.78	573.43
336	445913.17	4447049.25	574.22
337	445913.32	4447066.98	573.79
338	445913.45	4447065.97	573.51
339	445913.90	4447065.97	573.57
340	445914.01	4447065.95	573.79
341	445914.05	4447066.11	573.55
342	445914.26	4447042.39	574.76
343	445914.37	4447066.34	573.77
344	445914.40	4447063.90	573.66
345	445914.43	4447086.34	574.00
346	445914.74	4447057.82	573.98
347	445914.89	4447079.95	573.73
348	445915.23	4447083.07	573.81
349	445915.67	4447069.06	573.78
350	445915.94	4447063.38	572.31
351	445916.07	4447059.30	574.06
352	445916.22	4447063.62	573.77
353	445916.32	4447049.24	574.28
354	445916.61	4447059.68	573.71
355	445916.62	4447064.20	573.86
356	445916.63	4447064.30	573.68
357	445916.66	4447061.07	572.52
358	445916.73	4447059.84	573.72
359	445916.86	4447064.44	573.85
360	445917.40	4447061.93	572.29
361	445917.56	4447077.75	573.58
362	445917.57	4447062.20	572.26
363	445917.86	4447062.26	573.80
364	445917.90	4447079.96	573.77
365	445918.67	4447089.46	574.03
366	445919.02	4447054.17	574.02
367	445919.90	4447110.08	573.66
368	445920.04	4447061.59	573.95
369	445920.16	4447074.27	573.53
370	445920.34	4447058.66	574.07
371	445920.37	4447079.70	573.87
372	445920.43	4447067.87	573.67
373	445920.58	4447052.29	574.05
374	445920.85	4447075.84	573.54
375	445921.08	4447067.61	573.68
376	445921.13	4447051.01	574.24
377	445921.76	4447057.08	573.99
378	445922.02	4447081.19	573.98
379	445923.56	4447104.48	573.42
380	445923.57	4447059.14	574.04
381	445923.62	4447075.00	573.70
382	445923.74	4447052.93	574.30



Num.	X	Y	Z
383	445923.75	4447104.23	573.41
384	445924.43	4447055.18	574.21
385	445925.06	4447076.71	573.79
386	445925.09	4447084.15	573.89
387	445925.29	4447058.81	574.09
388	445925.72	4447077.51	573.50
389	445925.80	4447053.85	574.31
390	445926.58	4447078.27	573.15
391	445926.64	4447076.24	573.83
392	445926.75	4447061.56	573.97
393	445927.03	4447056.81	574.05
394	445927.15	4447076.21	573.82
395	445927.27	4447078.04	573.06
396	445927.76	4447077.99	572.98
397	445927.85	4447077.78	571.36
398	445927.87	4447062.90	573.84
399	445928.01	4447075.38	573.88
400	445928.34	4447097.11	572.92
401	445928.47	4447080.87	572.93
402	445928.48	4447052.64	574.41
403	445928.58	4447082.32	573.14
404	445928.69	4447074.76	573.84
405	445928.83	4447074.28	573.85
406	445928.97	4447070.46	573.68
407	445929.18	4447080.40	571.48
408	445929.70	4447096.07	573.28
409	445929.81	4447084.49	573.58
410	445930.01	4447073.38	573.80
411	445930.03	4447070.41	573.85
412	445930.10	4447071.15	573.87
413	445930.15	4447075.60	571.49
414	445930.50	4447075.47	573.09
415	445930.57	4447075.03	573.15
416	445931.09	4447093.42	573.46
417	445931.20	4447072.56	573.90
418	445931.31	4447060.54	573.91
419	445931.68	4447050.08	574.45
420	445931.73	4447053.36	574.26
421	445932.16	4447073.53	573.82
422	445932.30	4447069.69	573.90
423	445932.53	4447069.64	573.88
424	445932.81	4447051.82	574.35
425	445933.07	4447121.17	573.10
426	445933.43	4447052.70	574.25
427	445933.62	4447067.21	573.79
428	445933.73	4447074.92	573.94
429	445933.90	4447058.56	573.94
430	445933.93	4447067.72	573.95

Num	X	Y	Z
431	445934.03	4447086.01	572.39
432	445934.03	4447091.42	573.28
433	445934.73	4447072.58	573.98
434	445934.85	4447085.28	571.11
435	445935.13	4447077.46	573.85
436	445935.67	4447078.76	573.73
437	445935.81	4447083.56	571.10
438	445936.12	4447160.17	573.30
439	445936.47	4447164.35	574.46
440	445936.69	4447089.60	572.36
441	445937.22	4447131.36	572.93
442	445937.23	4447163.24	574.32
443	445937.24	4447082.92	571.91
444	445937.45	4447085.57	571.28
445	445937.49	4447073.68	574.00
446	445937.72	4447088.89	571.05
447	445937.80	4447054.06	574.20
448	445938.06	4447149.04	573.03
449	445938.24	4447080.12	573.58
450	445938.28	4447054.64	574.20
451	445938.38	4447087.13	570.85
452	445938.44	4447066.53	574.03
453	445938.49	4447052.79	574.31
454	445938.50	4447053.52	574.24
455	445938.64	4447045.59	574.45
456	445938.69	4447158.98	573.08
457	445938.94	4447054.08	574.22
458	445939.00	4447046.88	574.28
459	445939.02	4447048.32	574.45
460	445939.06	4447071.74	573.88
461	445939.31	4447048.86	574.47
462	445939.70	4447114.99	572.91
463	445939.76	4447163.16	574.15
464	445939.84	4447083.41	572.50
465	445940.04	4447081.89	573.54
466	445940.18	4447069.20	573.98
467	445940.21	4447084.00	572.56
468	445940.21	4447170.25	573.59
469	445940.30	4447086.02	572.01
470	445940.36	4447173.20	572.90
471	445940.46	4447046.96	574.52
472	445940.69	4447047.38	574.50
473	445940.84	4447064.36	574.08
474	445941.14	4447085.09	572.22
475	445941.16	4447168.86	573.65
476	445941.51	4447166.42	573.88
477	445941.75	4447082.72	573.29
478	445942.17	4447171.52	572.79



Num	X	Y	Z
479	445942.52	4447050.01	574.40
480	445942.62	4447060.89	574.03
481	445942.74	4447067.09	574.15
482	445942.78	4447081.77	573.52
483	445942.88	4447064.46	574.27
484	445943.33	4447103.06	571.99
485	445943.39	4447160.91	572.64
486	445943.51	4447169.38	572.88
487	445943.59	4447051.42	574.18
488	445943.61	4447051.44	574.33
489	445943.67	4447067.89	574.13
490	445943.82	4447112.19	573.13
491	445944.18	4447094.37	570.96
492	445944.19	4447123.39	572.85
493	445944.43	4447091.46	571.71
494	445944.50	4447089.07	572.12
495	445944.53	4447093.58	571.46
496	445945.01	4447081.32	573.75
497	445945.08	4447092.79	571.73
498	445945.81	4447102.17	571.41
499	445945.88	4447165.33	572.73
500	445946.02	4447064.82	574.22
501	445946.09	4447086.45	572.50
502	445946.17	4447168.45	572.90
503	445946.49	4447147.11	572.80
504	445946.52	4447070.09	574.00
505	445946.65	4447166.27	572.84
506	445946.76	4447061.34	574.34
507	445946.98	4447092.03	572.06
508	445947.03	4447079.97	573.37
509	445947.19	4447100.95	571.08
510	445947.22	4447167.46	572.99
511	445947.44	4447100.56	570.73
512	445947.51	4447167.59	572.76
513	445948.29	4447070.32	573.99
514	445948.43	4447120.64	573.04
515	445948.57	4447091.44	572.26
516	445948.92	4447108.89	571.69
517	445949.09	4447085.31	572.92
518	445949.28	4447184.51	572.68
519	445949.44	4447079.22	573.32
520	445949.49	4447069.50	573.75
521	445949.50	4447167.16	572.71
522	445949.98	4447055.45	574.27
523	445950.05	4447091.91	572.75
524	445950.82	4447056.74	574.43
525	445950.89	4447076.56	573.52
526	445951.15	4447085.18	572.68

Num	X	Y	Z
527	445951.58	4447136.69	572.85
528	445951.91	4447119.11	571.93
529	445952.21	4447076.01	573.69
530	445952.27	4447092.53	572.71
531	445952.35	4447146.59	572.79
532	445952.59	4447114.56	571.48
533	445952.69	4447083.84	572.71
534	445953.26	4447157.46	572.76
535	445953.33	4447059.42	574.55
536	445953.60	4447102.98	570.82
537	445953.61	4447075.03	573.62
538	445953.69	4447160.38	572.48
539	445953.71	4447106.56	570.98
540	445953.75	4447091.72	572.60
541	445953.77	4447083.48	573.11
542	445954.13	4447102.17	571.32
543	445954.18	4447106.26	569.96
544	445954.74	4447198.00	572.38
545	445954.89	4447165.97	572.85
546	445955.19	4447082.87	572.75
547	445955.20	4447116.34	571.21
548	445955.40	4447124.68	571.39
549	445955.45	4447101.55	571.78
550	445955.53	4447158.37	572.26
551	445955.65	4447092.98	572.35
552	445955.85	4447100.99	571.90
553	445955.98	4447159.79	572.23
554	445957.22	4447197.21	572.65
555	445957.26	4447081.60	573.47
556	445957.30	4447100.18	572.43
557	445957.37	4447132.10	570.81
558	445957.39	4447096.32	572.15
559	445957.83	4447146.88	570.97
560	445957.95	4447107.28	569.60
561	445958.19	4447124.38	570.78
562	445958.22	4447081.19	573.35
563	445958.23	4447091.88	572.42
564	445958.40	4447111.95	570.92
565	445958.49	4447106.61	571.88
566	445958.65	4447160.09	571.28
567	445958.94	4447111.87	570.92
568	445959.40	4447114.38	570.73
569	445959.64	4447137.22	570.51
570	445959.94	4447094.94	572.34
571	445959.95	4447114.27	569.39
572	445960.12	4447165.96	570.92
573	445960.18	4447181.34	572.48
574	445960.27	4447106.14	572.32



Num	X	Y	Z
575	445960.73	4447113.33	569.88
576	445960.75	4447131.44	570.03
577	445961.08	4447159.50	570.24
578	445961.22	4447131.39	568.97
579	445961.24	4447185.27	572.39
580	445961.39	4447106.88	572.05
581	445961.41	4447094.61	572.56
582	445961.65	4447111.32	572.36
583	445961.96	4447146.64	569.99
584	445962.02	4447123.94	570.27
585	445962.02	4447137.51	569.98
586	445962.45	4447098.67	572.46
587	445962.51	4447124.02	569.31
588	445962.57	4447093.84	572.69
589	445962.80	4447137.11	568.86
590	445962.81	4447151.58	569.68
591	445962.95	4447155.32	569.42
592	445962.96	4447194.64	572.31
593	445963.05	4447093.26	572.36
594	445963.05	4447149.89	569.67
595	445963.08	4447106.35	571.94
596	445963.25	4447156.98	569.33
597	445963.45	4447158.31	569.59
598	445963.52	4447157.05	568.51
599	445963.55	4447110.07	571.96
600	445963.96	4447091.56	572.90
601	445964.08	4447150.38	567.88
602	445964.27	4447145.80	569.35
603	445964.27	4447122.01	569.56
604	445964.29	4447139.30	569.69
605	445964.33	4447193.34	572.28
606	445964.34	4447147.17	569.51
607	445964.35	4447139.11	569.74
608	445964.41	4447135.51	568.60
609	445964.45	4447162.71	569.49
610	445964.46	4447098.14	572.50
611	445964.72	4447135.41	569.88
612	445964.76	4447139.31	568.45
613	445964.83	4447105.59	572.40
614	445964.94	4447147.73	567.77
615	445965.10	4447090.58	573.11
616	445965.16	4447155.70	567.34
617	445965.29	4447121.53	571.17
618	445965.33	4447109.38	572.01
619	445965.44	4447145.69	568.47
620	445965.45	4447108.77	572.01
621	445965.68	4447155.60	568.96
622	445965.74	4447208.50	572.22

Num	X	Y	Z
623	445965.85	4447109.11	572.00
624	445965.94	4447108.82	572.55
625	445966.04	4447187.52	570.89
626	445966.10	4447097.69	572.22
627	445966.27	4447162.27	569.11
628	445966.35	4447108.44	572.01
629	445966.53	4447121.87	571.91
630	445966.57	4447138.66	569.02
631	445966.67	4447104.24	572.24
632	445966.69	4447155.72	569.46
633	445966.94	4447133.61	570.99
634	445967.15	4447138.08	570.43
635	445967.27	4447107.22	571.95
636	445967.31	4447105.40	572.27
637	445967.50	4447145.44	568.69
638	445967.55	4447104.97	572.90
639	445967.57	4447101.15	572.51
640	445967.58	4447104.48	572.44
641	445967.71	4447164.57	567.24
642	445967.96	4447105.30	572.29
643	445968.03	4447133.54	571.10
644	445968.40	4447145.10	570.32
645	445968.50	4447206.50	571.89
646	445968.71	4447121.36	572.01
647	445968.72	4447099.99	572.34
648	445968.78	4447106.84	572.13
649	445968.93	4447136.91	571.07
650	445969.37	4447163.20	567.69
651	445969.51	4447145.71	570.63
652	445969.66	4447121.13	571.78
653	445969.77	4447155.40	570.26
654	445970.07	4447163.12	569.03
655	445970.18	4447098.93	572.87
656	445970.48	4447105.75	572.34
657	445970.55	4447111.44	572.00
658	445970.89	4447106.24	572.31
659	445971.43	4447172.26	566.88
660	445971.62	4447119.99	571.67
661	445971.79	4447099.37	572.71
662	445971.94	4447110.32	572.48
663	445972.16	4447105.48	572.04
664	445972.18	4447203.44	571.71
665	445972.30	4447136.11	571.26
666	445972.33	4447161.82	569.70
667	445972.35	4447119.70	571.77
668	445972.42	4447186.93	569.32
669	445972.72	4447171.43	567.33
670	445973.07	4447157.68	570.33



Num	X	Y	Z
671	445973.28	4447108.98	572.32
672	445973.28	4447156.99	570.32
673	445973.36	4447157.40	570.73
674	445973.45	4447171.50	568.72
675	445973.54	4447157.67	570.23
676	445973.59	4447103.82	572.72
677	445973.60	4447152.86	570.53
678	445973.81	4447145.82	571.20
679	445974.11	4447159.77	570.01
680	445974.12	4447107.83	571.92
681	445974.32	4447118.38	571.99
682	445974.34	4447102.93	572.56
683	445974.49	4447191.94	569.26
684	445975.55	4447106.69	572.72
685	445975.89	4447134.04	571.49
686	445975.93	4447117.12	571.91
687	445976.51	4447170.27	569.22
688	445977.08	4447132.93	571.67
689	445977.46	4447190.77	568.53
690	445977.60	4447145.06	571.39
691	445977.96	4447116.70	572.47
692	445978.57	4447132.24	571.60
693	445978.65	4447116.20	572.18
694	445978.75	4447152.28	570.73
695	445978.81	4447169.31	569.67
696	445978.99	4447189.88	568.39
697	445979.32	4447144.58	571.72
698	445979.39	4447115.66	571.77
699	445979.48	4447221.40	570.85
700	445980.35	4447220.30	570.47
701	445981.05	4447177.37	569.27
702	445981.13	4447130.63	571.77
703	445981.40	4447114.25	572.40
704	445981.66	4447182.80	567.04
705	445982.02	4447114.00	572.22
706	445982.09	4447175.96	569.49
707	445982.30	4447166.44	569.92
708	445982.57	4447113.85	572.23
709	445982.58	4447186.82	567.81
710	445982.64	4447182.42	568.13
711	445982.86	4447195.79	568.38
712	445982.95	4447142.91	571.55
713	445983.13	4447186.50	567.00
714	445983.44	4447216.99	570.48
715	445983.51	4447128.58	571.79
716	445984.06	4447163.18	570.24
717	445984.18	4447181.73	569.16
718	445985.08	4447164.02	570.08

Num	X	Y	Z
719	445985.19	4447150.16	571.41
720	445985.29	4447141.31	571.56
721	445985.41	4447164.50	570.22
722	445985.44	4447214.43	570.33
723	445985.59	4447161.51	570.46
724	445985.70	4447164.85	569.62
725	445985.72	4447164.21	570.15
726	445985.73	4447126.39	572.10
727	445986.23	4447149.39	571.65
728	445986.24	4447180.16	569.34
729	445986.27	4447234.61	570.41
730	445987.08	4447125.41	571.44
731	445987.58	4447124.82	571.54
732	445987.61	4447185.21	569.17
733	445987.77	4447209.65	568.65
734	445988.01	4447178.56	569.69
735	445988.04	4447191.71	567.29
736	445988.32	4447124.37	572.16
737	445988.41	4447233.84	570.03
738	445988.51	4447191.71	566.55
739	445988.57	4447140.18	571.68
740	445988.66	4447145.98	571.38
741	445989.39	4447123.06	572.10
742	445989.76	4447183.95	569.29
743	445990.08	4447159.25	570.89
744	445990.47	4447207.61	567.89
745	445991.17	4447231.83	569.49
746	445991.70	4447174.58	570.33
747	445991.85	4447231.89	569.17
748	445992.37	4447158.14	571.04
749	445992.78	4447183.13	569.86
750	445993.30	4447193.68	566.97
751	445993.40	4447150.09	571.13
752	445994.11	4447138.58	571.77
753	445994.11	4447193.30	568.63
754	445994.50	4447155.66	571.01
755	445994.76	4447173.03	570.86
756	445994.80	4447184.85	569.73
757	445994.80	4447149.14	571.24
758	445994.98	4447206.32	567.44
759	445995.16	4447223.85	569.65
760	445995.68	4447189.95	568.86
761	445995.76	4447191.93	568.91
762	445996.11	4447154.24	570.94
763	445996.15	4447238.58	568.88
764	445996.75	4447218.67	568.10
765	445996.76	4447204.89	567.83
766	445997.13	4447171.93	570.99



Num	X	Y	Z
767	445997.40	4447191.23	569.03
768	445997.81	4447253.20	569.71
769	445997.94	4447204.35	567.45
770	445997.95	4447153.40	570.94
771	445998.59	4447170.49	570.90
772	445998.83	4447228.12	569.04
773	445999.49	4447202.95	566.40
774	445999.68	4447198.26	568.57
775	445999.69	4447152.58	571.22
776	445999.80	4447190.24	569.81
777	445999.83	4447215.97	567.22
778	445999.99	4447202.16	567.12
779	446000.23	4447236.20	568.82
780	446000.25	4447251.92	569.53
781	446000.48	4447182.11	570.42
782	446000.52	4447169.60	570.64
783	446000.63	4447201.46	567.47
784	446000.87	4447258.22	569.58
785	446001.05	4447183.53	570.16
786	446001.42	4447213.32	567.09
787	446001.55	4447184.86	570.33
788	446002.26	4447200.49	568.32
789	446002.29	4447199.45	568.59
790	446002.40	4447199.98	568.79
791	446002.81	4447199.98	568.56
792	446002.83	4447181.95	570.97
793	446002.94	4447198.61	568.67
794	446003.03	4447249.32	568.13
795	446003.04	4447168.28	570.62
796	446003.62	4447233.97	568.67
797	446004.20	4447167.49	570.56
798	446004.25	4447212.82	566.16
799	446004.32	4447270.18	569.62
800	446004.36	4447212.36	566.74
801	446004.36	4447255.28	569.42
802	446004.78	4447184.99	571.31
803	446005.31	4447189.92	569.93
804	446005.57	4447257.33	569.38
805	446005.58	4447199.55	568.54
806	446005.96	4447166.40	570.56
807	446006.22	4447261.29	569.34
808	446006.51	4447192.69	569.50
809	446006.98	4447178.38	570.94
810	446007.01	4447212.02	567.72
811	446007.18	4447276.48	569.46
812	446007.24	4447252.52	567.73
813	446007.32	4447194.18	569.59
814	446007.39	4447201.44	568.53

Num	X	Y	Z
815	446007.42	4447195.88	568.95
816	446007.48	4447287.24	569.58
817	446007.70	4447193.98	569.68
818	446008.54	4447233.04	567.20
819	446008.55	4447244.57	567.87
820	446008.61	4447190.03	571.21
821	446008.65	4447216.00	566.08
822	446008.77	4447286.40	569.49
823	446008.81	4447195.78	569.03
824	446009.13	4447177.20	570.75
825	446009.22	4447192.69	570.61
826	446009.25	4447215.64	567.63
827	446009.42	4447266.63	569.32
828	446009.80	4447197.92	568.64
829	446010.07	4447285.14	569.20
830	446010.34	4447227.45	566.74
831	446010.52	4447191.98	571.18
832	446010.61	4447249.75	567.66
833	446010.80	4447261.33	567.54
834	446010.80	4447242.20	568.01
835	446010.99	4447258.73	567.42
836	446011.58	4447228.37	567.26
837	446011.66	4447176.21	570.67
838	446011.68	4447230.91	566.57
839	446011.84	4447272.41	568.96
840	446012.13	4447187.60	571.16
841	446012.59	4447227.13	566.49
842	446012.87	4447280.72	568.99
843	446012.90	4447203.99	568.47
844	446013.23	4447225.26	565.89
845	446013.42	4447280.74	569.10
846	446013.48	4447263.14	567.24
847	446013.56	4447224.69	566.51
848	446013.88	4447186.48	571.45
849	446013.91	4447208.38	568.27
850	446013.97	4447227.30	565.85
851	446014.22	4447246.44	567.76
852	446014.40	4447230.92	566.86
853	446014.59	4447212.74	567.89
854	446014.60	4447222.52	567.40
855	446014.61	4447195.35	571.23
856	446015.10	4447185.77	571.14
857	446015.17	4447210.47	567.98
858	446015.24	4447299.00	569.25
859	446015.44	4447232.56	566.75
860	446015.56	4447279.11	568.99
861	446016.24	4447222.80	567.35
862	446016.60	4447184.07	571.01



Num	X	Y	Z
863	446016.89	4447243.56	566.56
864	446017.02	4447235.75	566.75
865	446017.24	4447273.56	566.78
866	446017.54	4447236.69	566.77
867	446017.74	4447194.06	571.37
868	446017.76	4447237.94	566.30
869	446018.02	4447261.00	567.19
870	446018.18	4447230.98	565.43
871	446018.60	4447295.41	568.82
872	446018.80	4447230.55	565.47
873	446018.87	4447239.00	566.64
874	446019.22	4447230.11	566.35
875	446019.38	4447274.71	566.78
876	446019.46	4447193.50	571.07
877	446019.55	4447282.77	569.00
878	446019.63	4447242.51	566.07
879	446019.67	4447294.12	568.57
880	446020.05	4447228.89	567.01
881	446020.19	4447219.36	567.52
882	446020.42	4447241.53	566.11
883	446020.44	4447295.91	568.60
884	446020.61	4447270.29	566.89
885	446020.75	4447218.80	567.90
886	446020.75	4447219.25	568.01
887	446020.93	4447219.69	567.58
888	446020.95	4447219.94	567.52
889	446021.18	4447240.70	565.94
890	446021.23	4447219.19	567.90
891	446021.51	4447277.04	566.64
892	446021.54	4447192.51	570.94
893	446021.83	4447240.07	565.01
894	446021.87	4447253.12	566.35
895	446022.00	4447212.34	570.88
896	446022.00	4447279.34	566.61
897	446022.07	4447304.76	568.83
898	446022.39	4447260.10	567.16
899	446022.40	4447225.25	567.30
900	446022.46	4447239.63	565.05
901	446022.50	4447232.42	566.86
902	446022.93	4447239.72	565.89
903	446023.85	4447191.64	570.75
904	446023.95	4447286.84	568.50
905	446024.11	4447296.37	568.46
906	446024.14	4447298.38	568.98
907	446024.22	4447308.89	569.03
908	446024.31	4447232.03	566.91
909	446024.50	4447243.08	565.08
910	446024.61	4447268.07	566.96

Num	X	Y	Z
911	446024.66	4447288.55	568.50
912	446024.91	4447311.22	568.71
913	446024.93	4447242.82	565.83
914	446024.99	4447296.29	568.38
915	446025.08	4447238.02	566.38
916	446025.28	4447268.97	566.88
917	446026.08	4447312.16	568.34
918	446026.50	4447221.55	570.77
919	446026.59	4447242.29	566.21
920	446026.60	4447285.87	566.74
921	446026.63	4447236.60	566.74
922	446026.93	4447250.20	565.67
923	446027.03	4447208.87	570.92
924	446027.17	4447250.21	564.75
925	446027.17	4447300.19	568.73
926	446027.33	4447313.65	568.10
927	446027.51	4447246.98	564.81
928	446027.75	4447246.75	565.85
929	446027.89	4447224.82	570.44
930	446027.92	4447267.66	565.58
931	446028.05	4447304.07	568.67
932	446028.29	4447299.03	568.27
933	446028.44	4447241.41	566.61
934	446028.70	4447207.52	570.61
935	446028.70	4447267.44	564.34
936	446028.83	4447299.62	568.10
937	446028.94	4447240.24	566.88
938	446029.01	4447241.34	567.03
939	446029.09	4447270.59	565.88
940	446029.14	4447240.75	566.84
941	446029.41	4447241.74	566.79
942	446029.46	4447241.92	566.54
943	446030.14	4447276.15	565.77
944	446030.34	4447284.41	566.84
945	446030.42	4447206.41	570.58
946	446030.75	4447306.12	568.45
947	446030.89	4447255.62	564.62
948	446030.99	4447296.51	568.15
949	446031.11	4447265.01	564.46
950	446031.16	4447301.69	568.05
951	446031.19	4447307.26	568.32
952	446031.33	4447274.43	565.26
953	446031.41	4447255.54	565.55
954	446031.50	4447251.56	565.98
955	446031.69	4447265.04	565.40
956	446031.73	4447276.90	565.44
957	446031.76	4447205.11	570.56
958	446032.00	4447314.57	567.74



Num	X	Y	Z
959	446032.19	4447222.80	570.60
960	446032.20	4447311.22	567.96
961	446032.68	4447250.05	566.18
962	446032.80	4447276.60	564.22
963	446032.83	4447280.63	565.81
964	446033.00	4447293.66	566.81
965	446033.37	4447308.61	567.72
966	446033.65	4447265.69	565.35
967	446034.83	4447300.45	567.89
968	446035.14	4447254.48	566.04
969	446035.35	4447243.57	569.53
970	446035.93	4447265.40	565.21
971	446036.14	4447220.50	570.34
972	446037.20	4447283.39	565.00
973	446037.77	4447292.09	566.76
974	446037.91	4447248.62	569.43
975	446038.43	4447303.52	567.82
976	446038.47	4447283.18	563.86
977	446038.57	4447218.95	570.21
978	446038.99	4447283.06	564.91
979	446039.73	4447240.58	569.67
980	446039.82	4447264.47	565.46
981	446040.71	4447294.33	566.77
982	446042.11	4447306.13	567.62
983	446042.22	4447290.03	563.65
984	446042.86	4447307.29	567.50
985	446042.91	4447303.19	566.60
986	446042.94	4447256.94	568.88
987	446043.10	4447280.08	564.48
988	446043.30	4447216.25	569.97
989	446043.31	4447322.46	567.91
990	446043.46	4447289.78	563.56
991	446043.54	4447289.46	564.43
992	446043.62	4447280.00	564.80
993	446043.93	4447279.91	565.17
994	446044.10	4447280.25	564.80
995	446044.13	4447279.51	564.82
996	446044.66	4447311.49	567.61
997	446044.73	4447307.97	566.77
998	446044.85	4447310.82	567.24
999	446045.26	4447320.20	568.11
1000	446045.48	4447236.21	569.76
1001	446045.48	4447278.03	564.42
1002	446045.61	4447278.03	564.42
1003	446046.04	4447276.81	564.53
1004	446046.12	4447275.93	564.62
1005	446046.36	4447276.47	565.00
1006	446046.58	4447295.16	565.06

Num	X	Y	Z
1007	446046.73	4447276.09	564.61
1008	446046.91	4447304.75	566.41
1009	446046.93	4447298.79	566.45
1010	446046.98	4447306.52	566.80
1011	446047.00	4447318.58	567.82
1012	446047.10	4447234.55	569.56
1013	446047.33	4447304.24	566.31
1014	446047.39	4447294.06	564.68
1015	446047.61	4447293.44	563.58
1016	446048.03	4447274.87	564.77
1017	446048.37	4447253.50	568.86
1018	446048.46	4447296.42	564.92
1019	446048.57	4447310.64	567.45
1020	446048.85	4447293.19	563.49
1021	446049.12	4447292.96	564.25
1022	446049.28	4447314.95	567.90
1023	446049.33	4447232.89	569.51
1024	446049.79	4447300.44	566.35
1025	446050.26	4447290.62	564.31
1026	446050.34	4447312.09	567.70
1027	446051.67	4447230.34	569.45
1028	446052.04	4447309.20	565.71
1029	446053.25	4447300.09	564.69
1030	446053.85	4447297.13	564.27
1031	446053.96	4447286.74	564.19
1032	446054.01	4447272.57	568.41
1033	446055.05	4447334.04	567.59
1034	446055.40	4447305.11	565.50
1035	446055.51	4447251.40	568.47
1036	446056.00	4447285.30	564.49
1037	446056.90	4447271.07	568.38
1038	446056.98	4447278.24	568.52
1039	446057.89	4447329.59	567.42
1040	446058.88	4447249.89	568.39
1041	446059.64	4447300.94	563.17
1042	446060.05	4447268.56	568.25
1043	446060.75	4447249.07	568.19
1044	446060.87	4447282.70	568.19
1045	446060.88	4447300.69	563.08
1046	446061.47	4447300.29	563.78
1047	446062.13	4447325.11	567.71
1048	446062.65	4447299.21	563.77
1049	446063.07	4447317.64	564.28
1050	446064.06	4447297.22	563.76
1051	446064.33	4447266.02	567.98
1052	446064.77	4447309.05	564.16
1053	446064.95	4447308.21	563.80
1054	446065.36	4447288.10	567.94



Num	X	Y	Z
1055	446065.68	4447307.56	562.99
1056	446065.76	4447314.30	564.26
1057	446066.18	4447287.71	567.62
1058	446067.73	4447313.27	564.22
1059	446068.85	4447310.06	562.74
1060	446069.02	4447310.89	563.32
1061	446069.20	4447262.20	568.03
1062	446069.21	4447344.98	567.50
1063	446070.09	4447309.81	562.65
1064	446070.56	4447322.88	563.94
1065	446070.58	4447318.86	564.01
1066	446070.64	4447309.76	563.38
1067	446071.22	4447260.22	568.01
1068	446071.97	4447309.26	563.18
1069	446072.28	4447308.93	563.35
1070	446072.60	4447284.06	567.38
1071	446073.43	4447305.47	563.30
1072	446073.90	4447308.13	563.19
1073	446074.83	4447306.49	563.24
1074	446075.89	4447321.22	563.83
1075	446076.14	4447337.37	567.32
1076	446076.69	4447318.84	563.51
1077	446077.02	4447318.32	562.60
1078	446079.04	4447280.45	567.21
1079	446080.73	4447275.09	567.47
1080	446081.88	4447303.09	566.99
1081	446082.76	4447305.77	566.11
1082	446083.50	4447304.51	565.85
1083	446083.55	4447343.11	567.06
1084	446083.94	4447333.79	563.38
1085	446083.95	4447299.32	566.52
1086	446084.00	4447321.83	562.08
1087	446084.37	4447325.82	563.44
1088	446084.38	4447321.42	562.87
1089	446084.82	4447324.67	562.97
1090	446084.87	4447323.83	562.69
1091	446085.02	4447323.21	562.09
1092	446085.10	4447275.39	567.26
1093	446085.12	4447356.23	567.01
1094	446085.19	4447320.15	562.65
1095	446085.48	4447331.89	563.22
1096	446085.49	4447328.20	563.38
1097	446085.63	4447322.60	562.06
1098	446086.20	4447295.15	566.59
1099	446086.21	4447303.42	566.06
1100	446086.75	4447318.89	562.72
1101	446087.60	4447352.75	567.04
1102	446088.40	4447301.06	566.13

Num	X	Y	Z
1103	446088.87	4447315.78	562.54
1104	446088.94	4447297.03	566.27
1105	446090.26	4447310.65	565.88
1106	446091.11	4447346.14	566.65
1107	446091.21	4447328.35	562.07
1108	446091.81	4447327.74	562.04
1109	446091.91	4447292.25	566.27
1110	446092.31	4447327.62	562.37
1111	446093.55	4447325.73	562.33
1112	446093.75	4447312.40	565.73
1113	446094.88	4447340.38	562.27
1114	446095.04	4447324.37	562.35
1115	446095.70	4447322.16	562.28
1116	446095.88	4447321.62	562.28
1117	446096.07	4447322.09	562.61
1118	446096.26	4447310.08	565.80
1119	446096.43	4447322.05	562.27
1120	446096.48	4447291.08	566.47
1121	446096.63	4447288.62	566.47
1122	446097.24	4447338.87	562.14
1123	446099.43	4447336.14	562.24
1124	446100.27	4447366.16	566.95
1125	446100.33	4447322.77	562.02
1126	446101.59	4447305.86	565.73
1127	446103.34	4447345.56	561.84
1128	446103.38	4447327.06	561.92
1129	446103.45	4447325.38	562.04
1130	446103.46	4447335.52	561.47
1131	446103.61	4447328.12	561.95
1132	446104.07	4447334.92	561.44
1133	446104.23	4447334.37	561.99
1134	446104.78	4447329.04	561.91
1135	446104.81	4447301.32	565.79
1136	446105.00	4447341.92	561.80
1137	446105.16	4447332.95	561.97
1138	446106.09	4447341.69	561.75
1139	446106.95	4447359.00	566.77
1140	446107.22	4447301.53	565.79
1141	446107.28	4447331.61	561.74
1142	446107.31	4447329.57	561.63
1143	446107.68	4447299.63	565.56
1144	446107.83	4447338.27	561.08
1145	446108.39	4447329.52	561.67
1146	446108.43	4447337.66	561.05
1147	446108.74	4447337.20	561.64
1148	446109.09	4447328.99	561.85
1149	446109.23	4447329.61	561.32
1150	446109.28	4447359.37	566.41



Num	X	Y	Z
1151	446109.32	4447349.66	561.41
1152	446109.40	4447329.25	561.94
1153	446109.78	4447328.92	561.82
1154	446109.89	4447380.65	566.48
1155	446109.95	4447336.19	561.51
1156	446109.98	4447327.90	561.81
1157	446110.78	4447331.56	561.62
1158	446111.52	4447361.60	566.53
1159	446111.69	4447328.12	561.64
1160	446111.95	4447321.70	564.74
1161	446112.15	4447320.72	564.82
1162	446112.24	4447334.59	561.47
1163	446112.41	4447329.50	561.35
1164	446112.41	4447352.38	561.32
1165	446112.50	4447339.95	560.29
1166	446112.66	4447320.92	564.87
1167	446112.87	4447333.29	561.39
1168	446113.11	4447339.35	560.26
1169	446113.37	4447331.39	561.89
1170	446113.46	4447321.38	565.29
1171	446113.88	4447305.29	565.54
1172	446113.94	4447342.47	560.33
1173	446114.03	4447321.35	565.17
1174	446114.22	4447339.55	561.27
1175	446114.32	4447330.60	561.41
1176	446114.38	4447319.89	564.81
1177	446114.55	4447341.87	560.30
1178	446114.59	4447323.37	564.31
1179	446114.63	4447317.07	565.04
1180	446114.72	4447341.76	561.30
1181	446115.07	4447354.40	561.19
1182	446115.25	4447319.28	564.80
1183	446115.26	4447350.41	561.20
1184	446115.33	4447336.42	561.28
1185	446115.43	4447327.04	563.53
1186	446115.46	4447323.88	563.89
1187	446115.59	4447320.74	565.10
1188	446115.66	4447304.14	565.51
1189	446116.09	4447373.37	566.34
1190	446116.11	4447343.41	560.47
1191	446116.48	4447320.37	564.69
1192	446116.72	4447342.80	560.44
1193	446116.79	4447332.10	561.57
1194	446116.92	4447342.59	560.51
1195	446117.07	4447348.06	561.29
1196	446117.14	4447344.77	560.27
1197	446117.29	4447325.38	563.64
1198	446117.40	4447347.23	561.31

Num	X	Y	Z
1199	446117.43	4447314.74	564.76
1200	446117.58	4447349.20	560.70
1201	446117.60	4447324.05	563.57
1202	446117.75	4447344.17	560.24
1203	446118.04	4447349.35	561.11
1204	446118.07	4447343.99	561.07
1205	446118.15	4447318.63	564.41
1206	446118.33	4447348.20	560.64
1207	446118.45	4447349.95	561.09
1208	446118.57	4447329.78	563.62
1209	446118.66	4447369.70	566.08
1210	446118.84	4447309.23	565.06
1211	446118.90	4447348.33	561.18
1212	446119.35	4447333.92	561.70
1213	446119.35	4447342.90	561.05
1214	446119.55	4447348.83	561.42
1215	446119.56	4447347.80	560.94
1216	446120.09	4447307.27	565.14
1217	446120.52	4447333.89	561.69
1218	446120.53	4447324.21	563.75
1219	446120.69	4447317.09	564.47
1220	446120.83	4447338.91	561.61
1221	446121.10	4447337.51	561.63
1222	446121.74	4447335.43	561.65
1223	446121.75	4447340.32	561.04
1224	446122.62	4447316.15	564.54
1225	446123.30	4447315.43	564.56
1226	446123.80	4447350.24	559.99
1227	446124.41	4447349.63	559.96
1228	446124.55	4447388.84	565.91
1229	446124.73	4447313.90	564.52
1230	446124.88	4447349.35	560.74
1231	446124.95	4447322.09	563.97
1232	446125.67	4447334.53	562.91
1233	446126.82	4447336.87	562.51
1234	446126.83	4447347.55	560.66
1235	446128.18	4447345.27	560.42
1236	446129.04	4447343.67	560.56
1237	446129.40	4447330.34	563.20
1238	446130.78	4447339.50	562.69
1239	446131.57	4447368.74	560.31
1240	446131.75	4447380.90	565.74
1241	446132.10	4447328.50	563.31
1242	446132.59	4447363.38	560.28
1243	446132.87	4447387.45	565.57
1244	446133.16	4447341.52	563.24
1245	446133.39	4447360.57	560.88
1246	446133.52	4447337.43	562.68



Num	X	Y	Z
1247	446133.59	4447385.22	565.53
1248	446134.01	4447359.14	560.16
1249	446134.51	4447358.43	559.57
1250	446134.82	4447356.75	559.23
1251	446136.32	4447335.71	562.51
1252	446136.59	4447353.60	560.12
1253	446136.92	4447352.31	559.51
1254	446137.60	4447371.77	559.81
1255	446138.15	4447396.78	565.59
1256	446138.25	4447355.71	560.11
1257	446138.83	4447334.85	562.68
1258	446139.32	4447354.61	559.37
1259	446139.68	4447393.32	565.47
1260	446140.23	4447369.89	559.67
1261	446140.97	4447400.03	565.60
1262	446141.61	4447337.82	562.44
1263	446141.87	4447368.32	560.41
1264	446142.06	4447352.33	560.29
1265	446142.08	4447391.59	565.09
1266	446142.19	4447347.86	562.28
1267	446142.28	4447356.30	559.29
1268	446143.30	4447394.88	565.52
1269	446143.65	4447335.96	562.47
1270	446144.96	4447356.06	559.88
1271	446145.16	4447345.75	562.25
1272	446145.21	4447393.58	564.64
1273	446145.49	4447334.75	563.24
1274	446145.62	4447395.94	565.46
1275	446145.69	4447392.17	564.49
1276	446145.85	4447394.15	564.61
1277	446146.06	4447393.35	564.30
1278	446146.38	4447344.57	562.14
1279	446146.70	4447333.53	563.50
1280	446146.78	4447393.50	564.45
1281	446147.63	4447356.96	560.01
1282	446147.79	4447394.31	564.85
1283	446148.72	4447360.16	559.15
1284	446149.06	4447358.90	559.85
1285	446149.23	4447395.01	564.96
1286	446149.84	4447374.42	559.76
1287	446150.14	4447373.07	559.16
1288	446150.36	4447372.62	558.39
1289	446150.67	4447370.93	558.05
1290	446150.85	4447349.32	561.83
1291	446150.87	4447370.68	558.97
1292	446150.93	4447378.51	558.96
1293	446151.23	4447370.29	559.17
1294	446151.81	4447347.08	561.86

Num	X	Y	Z
1295	446152.02	4447395.75	564.51
1296	446152.02	4447406.73	565.30
1297	446152.05	4447361.63	559.46
1298	446152.95	4447367.72	559.26
1299	446152.98	4447397.09	564.79
1300	446153.16	4447384.33	558.68
1301	446154.11	4447398.52	564.75
1302	446154.27	4447366.52	558.94
1303	446154.76	4447366.19	558.73
1304	446155.31	4447359.83	561.25
1305	446155.34	4447374.52	557.96
1306	446155.44	4447364.20	559.29
1307	446155.66	4447364.23	559.25
1308	446155.73	4447402.69	564.53
1309	446155.98	4447374.14	558.97
1310	446156.49	4447358.58	561.28
1311	446157.23	4447358.20	561.49
1312	446158.59	4447383.57	558.53
1313	446158.93	4447406.38	564.65
1314	446159.12	4447354.17	562.19
1315	446160.52	4447364.31	560.80
1316	446160.57	4447389.09	558.38
1317	446160.63	4447374.14	558.62
1318	446161.07	4447363.55	560.42
1319	446161.31	4447383.75	559.02
1320	446161.71	4447363.25	561.04
1321	446161.82	4447353.78	562.27
1322	446162.37	4447363.25	560.94
1323	446162.77	4447409.05	564.33
1324	446162.79	4447417.25	564.76
1325	446163.47	4447365.81	560.95
1326	446163.63	4447361.41	560.99
1327	446163.63	4447386.74	558.44
1328	446163.70	4447367.63	560.56
1329	446164.28	4447373.00	558.76
1330	446164.42	4447382.23	557.45
1331	446164.74	4447381.88	558.46
1332	446164.91	4447385.71	558.92
1333	446165.15	4447367.85	560.72
1334	446165.23	4447380.79	558.66
1335	446165.61	4447384.76	558.35
1336	446165.62	4447412.89	564.63
1337	446166.18	4447384.69	557.40
1338	446166.74	4447378.63	558.44
1339	446166.79	4447378.24	558.31
1340	446168.16	4447377.04	558.51
1341	446169.65	4447373.31	560.32
1342	446171.30	4447377.62	559.82



Num	X	Y	Z
1343	446172.29	4447381.72	558.36
1344	446172.30	4447369.52	561.45
1345	446172.33	4447399.52	558.59
1346	446172.35	4447377.28	559.77
1347	446172.58	4447380.50	558.54
1348	446172.58	4447381.07	558.44
1349	446172.75	4447381.96	558.41
1350	446172.95	4447380.97	558.47
1351	446173.05	4447368.73	561.43
1352	446173.07	4447381.27	558.43
1353	446173.46	4447380.84	558.95
1354	446173.70	4447381.32	558.66
1355	446173.85	4447380.56	558.94
1356	446173.86	4447393.14	558.26
1357	446174.10	4447425.88	564.62
1358	446174.25	4447386.73	558.14
1359	446174.58	4447383.71	558.39
1360	446174.81	4447377.90	559.67
1361	446175.92	4447376.14	559.66
1362	446176.75	4447392.13	556.93
1363	446177.11	4447403.40	558.53
1364	446177.26	4447391.73	557.84
1365	446177.69	4447422.00	564.35
1366	446178.70	4447376.16	560.95
1367	446178.83	4447389.80	557.98
1368	446179.46	4447377.59	560.73
1369	446180.34	4447397.01	557.57
1370	446180.40	4447384.06	559.12
1371	446180.41	4447396.70	556.37
1372	446180.42	4447399.03	558.06
1373	446180.63	4447394.68	557.56
1374	446180.67	4447395.55	556.47
1375	446181.00	4447422.60	564.08
1376	446181.53	4447389.32	558.80
1377	446181.60	4447392.97	557.88
1378	446181.96	4447382.63	559.09
1379	446182.00	4447394.48	557.79
1380	446182.59	4447387.41	559.18
1381	446183.45	4447380.18	560.59
1382	446183.47	4447424.63	563.90
1383	446183.66	4447381.23	560.48
1384	446183.76	4447393.57	558.01
1385	446183.78	4447399.63	556.24
1386	446184.03	4447398.47	556.33
1387	446184.13	4447409.21	557.93
1388	446184.35	4447426.24	563.98
1389	446184.36	4447387.49	558.91
1390	446184.51	4447424.95	562.79

Num	X	Y	Z
1391	446184.60	4447398.47	557.41
1392	446184.77	4447393.48	557.84
1393	446185.19	4447426.63	563.89
1394	446185.24	4447423.69	561.95
1395	446185.27	4447426.13	562.81
1396	446185.38	4447390.57	558.80
1397	446185.49	4447396.10	557.89
1398	446185.55	4447383.83	560.07
1399	446185.68	4447384.94	558.92
1400	446185.82	4447394.45	557.98
1401	446185.84	4447425.65	562.38
1402	446185.89	4447383.51	560.26
1403	446186.01	4447384.84	559.04
1404	446186.04	4447388.95	558.67
1405	446186.16	4447436.43	564.14
1406	446186.21	4447394.86	558.07
1407	446186.23	4447383.99	560.26
1408	446186.32	4447395.43	557.88
1409	446186.33	4447383.18	560.27
1410	446186.53	4447425.84	563.36
1411	446186.66	4447383.68	560.25
1412	446186.71	4447394.40	557.94
1413	446186.76	4447393.67	558.00
1414	446186.78	4447394.96	557.88
1415	446187.27	4447393.65	557.97
1416	446187.28	4447394.44	558.01
1417	446187.39	4447387.57	558.57
1418	446187.59	4447392.97	558.03
1419	446187.67	4447391.94	557.97
1420	446187.68	4447382.94	560.18
1421	446187.73	4447391.53	558.54
1422	446187.90	4447407.48	557.93
1423	446188.24	4447392.59	557.75
1424	446188.25	4447393.27	557.74
1425	446188.60	4447391.24	558.55
1426	446188.73	4447393.72	557.77
1427	446188.83	4447381.97	560.34
1428	446188.84	4447434.32	564.29
1429	446189.24	4447392.65	557.77
1430	446189.52	4447392.19	557.66
1431	446189.54	4447394.76	557.97
1432	446189.59	4447404.35	556.08
1433	446189.66	4447383.79	559.97
1434	446189.82	4447396.07	557.76
1435	446189.84	4447403.20	556.18
1436	446190.10	4447402.70	557.11
1437	446190.17	4447430.75	563.82
1438	446190.30	4447389.21	558.87



Num	X	Y	Z
1439	446190.44	4447387.35	558.97
1440	446190.73	4447382.05	560.21
1441	446190.82	4447401.71	557.66
1442	446191.16	4447389.66	558.87
1443	446191.41	4447397.58	557.47
1444	446191.49	4447392.87	558.29
1445	446191.64	4447411.28	557.65
1446	446191.80	4447417.71	558.11
1447	446192.13	4447382.74	560.13
1448	446192.25	4447388.19	558.96
1449	446192.47	4447391.90	559.37
1450	446192.48	4447390.49	558.83
1451	446192.52	4447382.64	560.32
1452	446192.53	4447391.98	559.36
1453	446192.60	4447387.95	559.20
1454	446192.88	4447397.65	557.40
1455	446193.60	4447391.16	559.14
1456	446193.60	4447395.36	557.72
1457	446193.96	4447388.61	558.99
1458	446193.98	4447403.34	557.52
1459	446194.15	4447401.10	556.87
1460	446194.64	4447408.07	555.85
1461	446194.68	4447389.45	558.92
1462	446194.78	4447387.32	559.46
1463	446194.90	4447406.91	555.94
1464	446195.03	4447406.51	556.81
1465	446195.50	4447388.17	559.09
1466	446195.56	4447381.27	560.08
1467	446195.59	4447404.81	557.42
1468	446195.68	4447399.05	557.09
1469	446196.25	4447383.94	559.87
1470	446196.28	4447403.24	556.92
1471	446196.33	4447385.73	559.54
1472	446196.49	4447389.46	559.26
1473	446196.51	4447421.24	557.44
1474	446196.53	4447386.72	559.10
1475	446196.85	4447381.65	559.73
1476	446197.02	4447384.67	558.92
1477	446197.07	4447387.11	559.04
1478	446197.12	4447404.27	556.82
1479	446197.24	4447384.62	559.03
1480	446197.38	4447387.97	559.37
1481	446197.40	4447382.13	559.51
1482	446197.84	4447401.86	556.92
1483	446198.18	4447381.19	559.70
1484	446198.22	4447380.16	560.15
1485	446198.35	4447381.02	559.61
1486	446198.41	4447381.78	559.72

Num	X	Y	Z
1487	446198.41	4447380.33	559.79
1488	446198.44	4447384.43	559.78
1489	446198.67	4447381.42	560.30
1490	446198.82	4447380.93	559.69
1491	446199.02	4447381.53	559.74
1492	446199.05	4447447.97	564.03
1493	446199.51	4447396.18	559.49
1494	446199.95	4447418.20	557.13
1495	446200.62	4447394.45	559.48
1496	446200.65	4447383.29	559.95
1497	446200.88	4447379.57	559.77
1498	446200.93	4447381.92	559.92
1499	446201.01	4447379.78	560.20
1500	446201.38	4447413.78	556.22
1501	446201.72	4447413.55	555.19
1502	446201.98	4447446.04	563.79
1503	446202.03	4447391.59	559.28
1504	446202.56	4447413.52	555.17
1505	446202.77	4447376.96	560.10
1506	446202.78	4447413.38	556.12
1507	446202.95	4447427.57	557.27
1508	446202.97	4447377.16	559.91
1509	446203.17	4447377.45	559.91
1510	446203.35	4447381.18	560.31
1511	446203.66	4447412.06	556.52
1512	446203.90	4447422.52	557.13
1513	446204.62	4447387.70	559.81
1514	446204.63	4447411.68	556.23
1515	446205.27	4447450.33	563.39
1516	446206.03	4447410.13	556.20
1517	446206.27	4447400.54	559.15
1518	446207.53	4447408.92	556.25
1519	446209.02	4447425.24	555.79
1520	446209.06	4447422.62	555.76
1521	446209.36	4447452.88	562.79
1522	446210.54	4447423.93	555.63
1523	446211.24	4447453.17	562.18
1524	446212.05	4447420.72	554.85
1525	446212.24	4447422.94	555.55
1526	446212.27	4447420.40	555.83
1527	446212.64	4447422.74	554.69
1528	446212.78	4447440.26	556.31
1529	446213.14	4447418.42	556.04
1530	446213.34	4447454.82	561.68
1531	446213.58	4447417.00	555.67
1532	446213.63	4447404.70	559.18
1533	446214.79	4447414.91	555.66
1534	446215.18	4447414.22	555.83



Num	X	Y	Z
1535	446215.49	4447459.29	560.98
1536	446216.07	4447412.31	556.45
1537	446216.17	4447468.39	560.08
1538	446216.85	4447400.93	559.22
1539	446217.28	4447464.50	560.24
1540	446217.86	4447437.70	555.00
1541	446219.06	4447398.59	559.25
1542	446220.58	4447434.80	554.59
1543	446221.25	4447472.98	556.06
1544	446221.33	4447433.98	554.73
1545	446221.66	4447450.42	555.60
1546	446221.76	4447420.81	555.28
1547	446221.79	4447394.92	559.36
1548	446222.48	4447419.27	555.69
1549	446222.64	4447444.92	554.48
1550	446222.68	4447432.45	555.38
1551	446223.17	4447431.70	555.03
1552	446223.22	4447449.47	555.69
1553	446223.34	4447429.62	554.55
1554	446223.38	4447446.43	554.69
1555	446223.66	4447429.14	555.15
1556	446223.90	4447457.40	555.79
1557	446224.43	4447469.14	555.71
1558	446224.65	4447426.25	555.38
1559	446224.71	4447450.34	555.95
1560	446225.01	4447451.73	555.70
1561	446225.01	4447462.29	555.70
1562	446225.05	4447426.76	555.21
1563	446225.05	4447426.47	555.77
1564	446225.50	4447426.08	555.15
1565	446226.43	4447453.61	555.51
1566	446227.74	4447425.01	554.99
1567	446228.32	4447453.09	555.97
1568	446228.34	4447423.98	555.30
1569	446228.68	4447417.61	558.52
1570	446229.59	4447449.31	554.14
1571	446230.03	4447460.18	555.61
1572	446230.50	4447454.68	555.47
1573	446230.78	4447468.85	555.83
1574	446231.29	4447412.78	558.76
1575	446232.38	4447442.79	554.17
1576	446232.66	4447472.93	555.82
1577	446232.72	4447410.93	558.62
1578	446232.97	4447457.59	555.59
1579	446233.28	4447441.06	554.63
1580	446233.92	4447439.92	554.55
1581	446234.07	4447438.42	554.03
1582	446234.16	4447438.04	554.65

Num	X	Y	Z
1583	446234.30	4447439.71	554.06
1584	446234.69	4447436.74	554.66
1585	446234.77	4447408.28	558.89
1586	446235.05	4447457.81	555.62
1587	446235.44	4447453.84	554.08
1588	446235.64	4447407.16	559.15
1589	446235.88	4447435.03	554.58
1590	446235.93	4447464.59	555.89
1591	446236.36	4447432.83	554.71
1592	446236.87	4447405.48	559.04
1593	446236.97	4447432.77	555.35
1594	446237.11	4447432.24	554.67
1595	446237.19	4447469.28	555.80
1596	446237.37	4447433.16	554.70
1597	446237.42	4447475.05	554.00
1598	446238.49	4447459.60	555.65
1599	446238.91	4447432.11	554.76
1600	446239.75	4447483.98	553.59
1601	446239.79	4447484.01	553.57
1602	446239.87	4447467.63	555.93
1603	446240.34	4447471.84	554.06
1604	446241.33	4447462.75	555.46
1605	446241.59	4447448.69	554.00
1606	446241.81	4447464.21	555.61
1607	446241.85	4447452.33	553.80
1608	446242.28	4447446.75	554.13
1609	446242.42	4447428.05	558.00
1610	446242.67	4447446.44	553.74
1611	446243.37	4447459.42	553.97
1612	446245.23	4447463.10	554.14
1613	446246.03	4447425.86	558.03
1614	446246.45	4447455.84	553.76
1615	446246.71	4447467.14	554.02
1616	446246.76	4447449.94	553.88
1617	446246.97	4447449.13	553.50
1618	446247.53	4447449.01	553.50
1619	446247.54	4447448.29	553.98
1620	446247.63	4447448.47	553.92
1621	446247.75	4447473.65	553.84
1622	446247.98	4447461.59	554.11
1623	446248.10	4447446.83	554.13
1624	446248.44	4447446.72	554.10
1625	446249.14	4447445.88	553.90
1626	446249.95	4447479.12	553.88
1627	446250.06	4447458.31	553.79
1628	446250.49	4447443.71	554.22
1629	446250.93	4447457.51	553.57
1630	446252.22	4447420.75	558.10

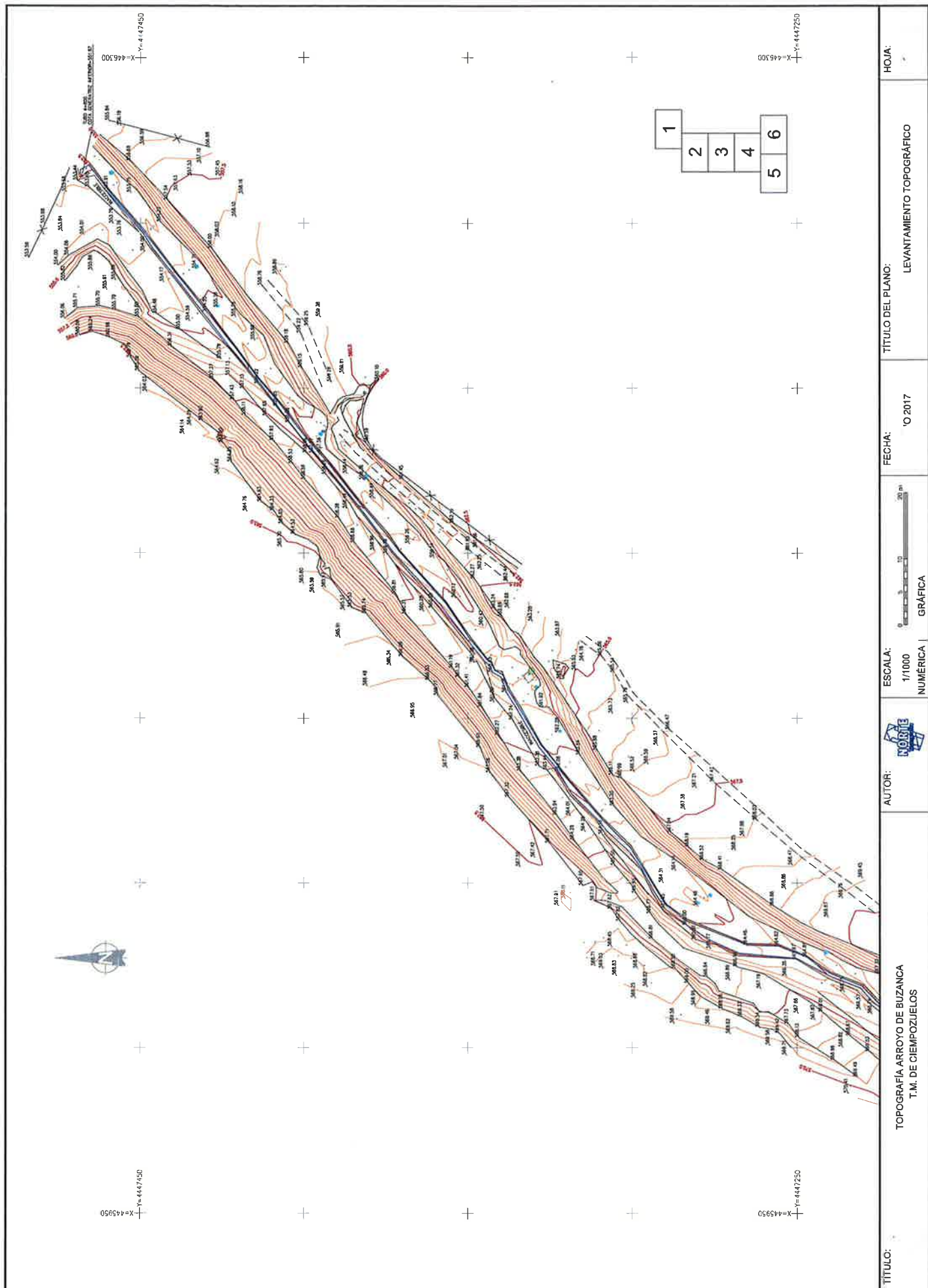


Num	X	Y	Z
1631	446253.21	4447457.12	553.87
1632	446257.04	4447441.48	557.54
1633	446259.13	4447418.63	558.16
1634	446259.39	4447452.89	553.75
1635	446259.72	4447472.59	553.58
1636	446259.83	4447474.50	553.26
1637	446260.00	4447438.50	557.63
1638	446260.12	4447459.94	552.91
1639	446260.19	4447451.15	553.82
1640	446260.30	4447459.59	553.24
1641	446260.99	4447465.57	553.48
1642	446261.60	4447458.18	553.42
1643	446262.36	4447457.06	553.38
1644	446262.69	4447472.04	553.41
1645	446263.07	4447469.16	553.44
1646	446263.79	4447455.54	553.72
1647	446264.19	4447468.12	552.07
1648	446264.37	4447467.84	552.53
1649	446264.53	4447425.69	557.45
1650	446264.53	4447467.80	551.97
1651	446264.58	4447434.29	557.53
1652	446264.86	4447459.31	553.42
1653	446265.15	4447468.36	551.97
1654	446265.17	4447465.46	552.69
1655	446265.23	4447458.95	553.83
1656	446265.46	4447459.51	553.46
1657	446265.47	4447466.03	552.64
1658	446265.49	4447458.40	553.51
1659	446266.19	4447468.34	551.89
1660	446266.24	4447464.73	552.48
1661	446266.36	4447457.98	553.44
1662	446266.55	4447466.57	552.37
1663	446266.57	4447466.54	551.92
1664	446266.65	4447466.43	551.86
1665	446266.72	4447471.67	553.07
1666	446266.97	4447464.47	553.34
1667	446266.98	4447469.90	553.10
1668	446267.42	4447466.08	551.97
1669	446267.57	4447465.75	552.32
1670	446268.31	4447465.53	553.05
1671	446268.40	4447431.41	557.10
1672	446268.91	4447453.00	556.68
1673	446269.18	4447462.58	553.27
1674	446269.54	4447461.11	553.38
1675	446270.28	4447463.98	553.17
1676	446273.11	4447428.76	556.88
1677	446273.24	4447464.49	553.14
1678	446273.94	4447448.90	556.59

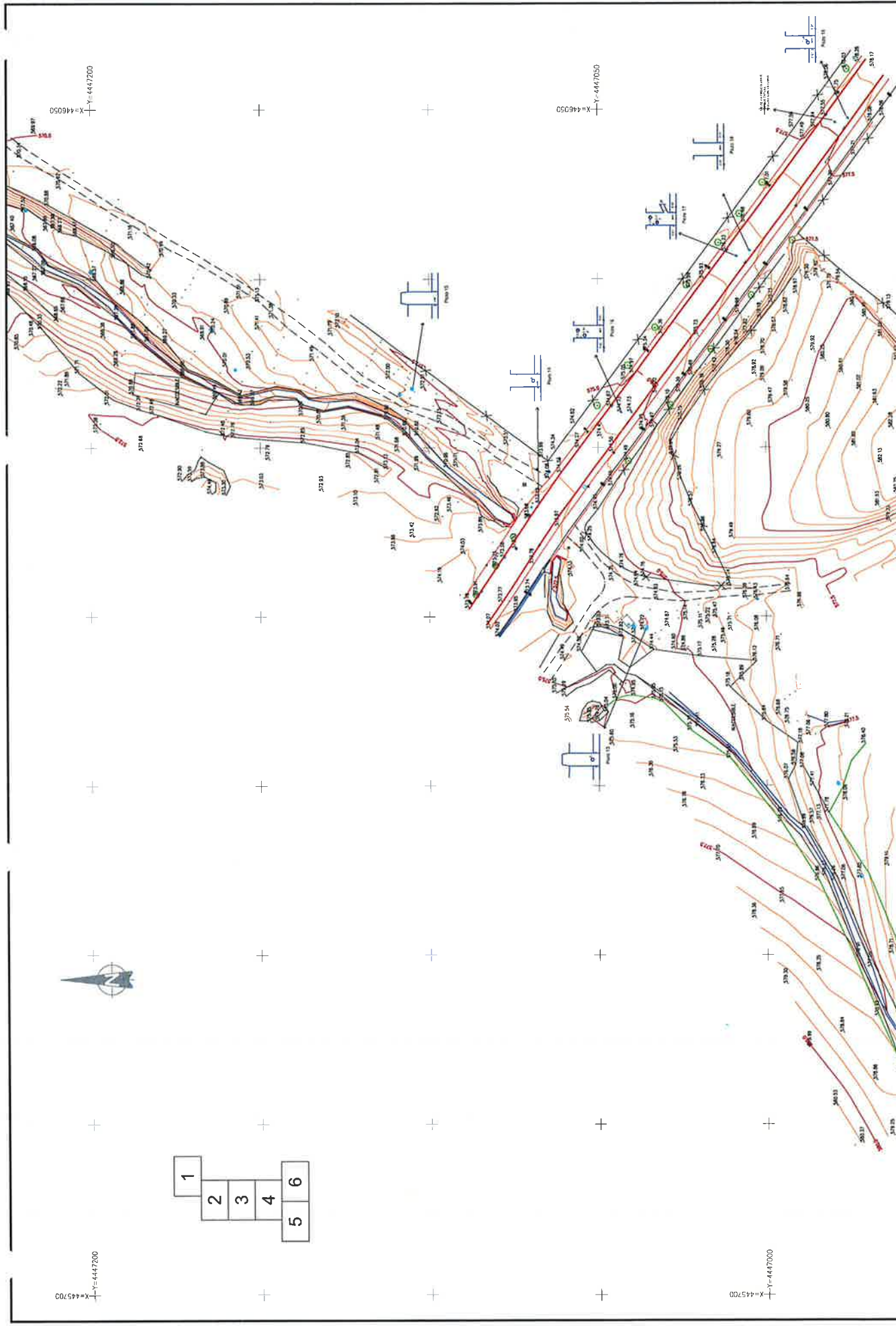
Num	X	Y	Z
1679	446276.71	4447462.35	555.80
1680	446278.09	4447447.94	556.25
1681	446279.59	4447455.93	556.19
1682	446281.05	4447459.53	555.84



APÉNDICE 2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. PLANOS



TITULO:	TOPOGRAFIA ARROYO DE BUZANCA T.M. DE CIENPOZUELOS	AUTOR:		ESCALA: 1/1000 NUMERICA	FECHA: O 2017	TITULO DEL PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	HOJA:
---------	--	--------	---	-------------------------------	------------------	--	-------



X=446050
Y=4447200

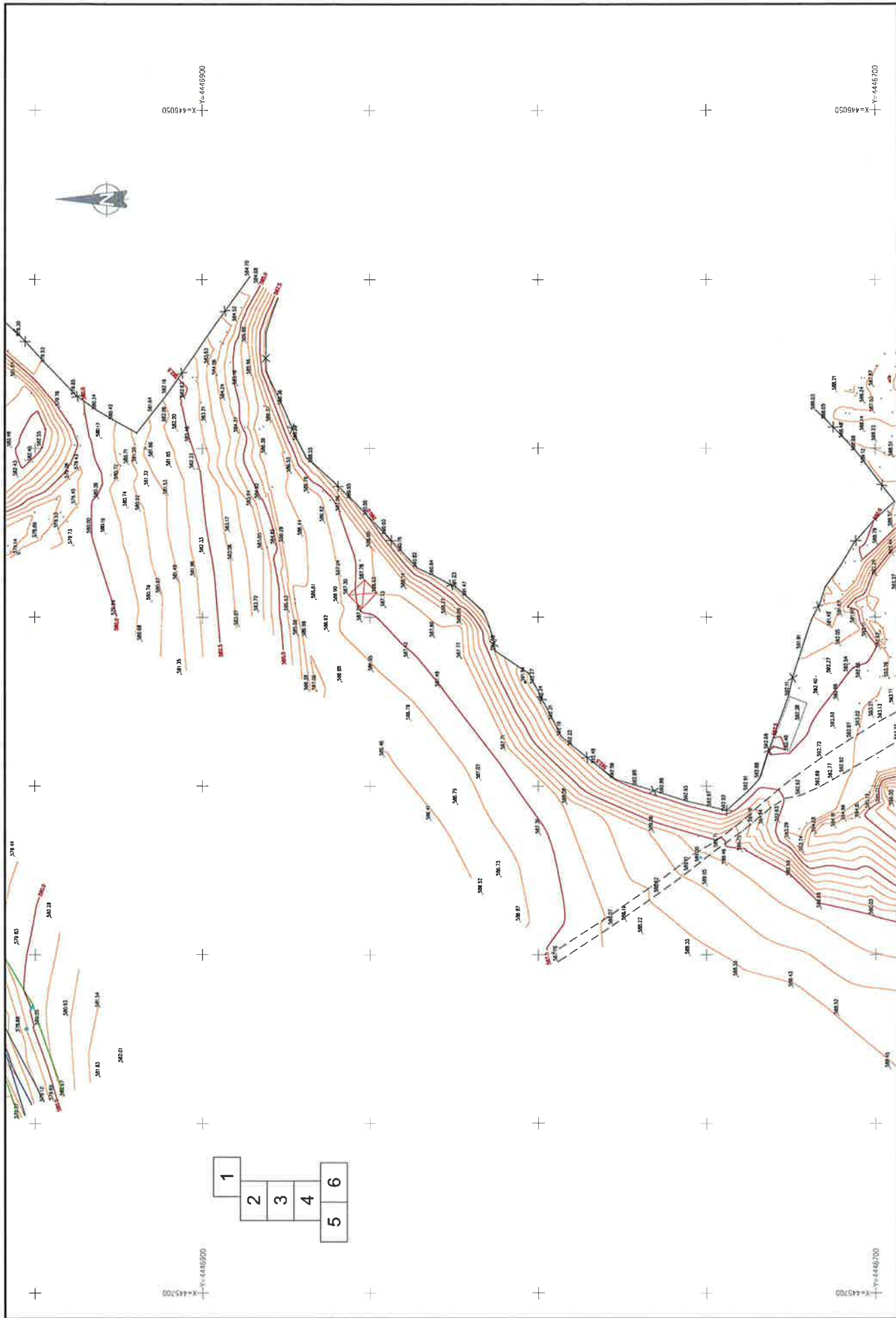
X=446050
Y=4447050

X=445700
Y=4447200

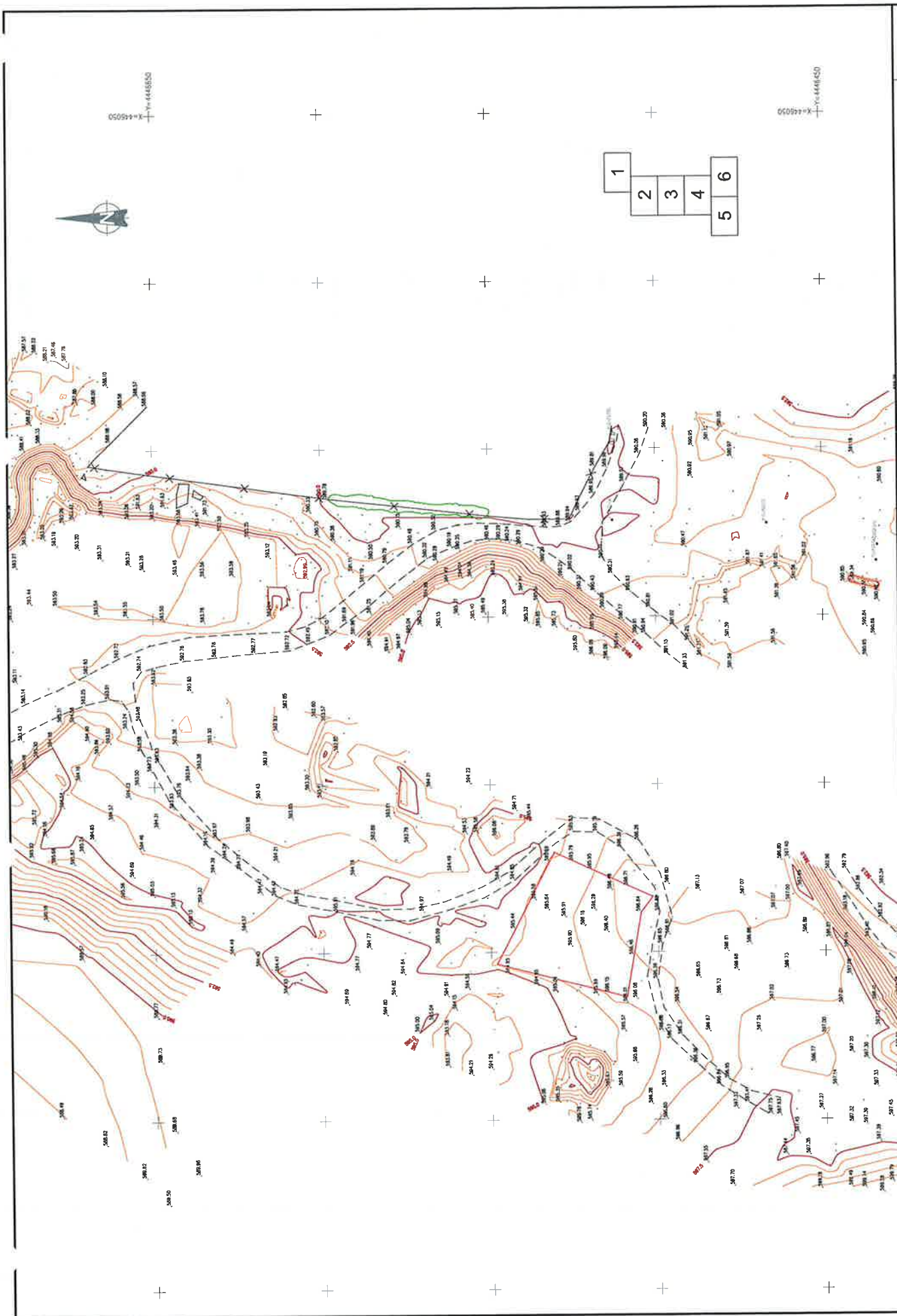
X=445700
Y=4447000

1
2
3
4
5 6

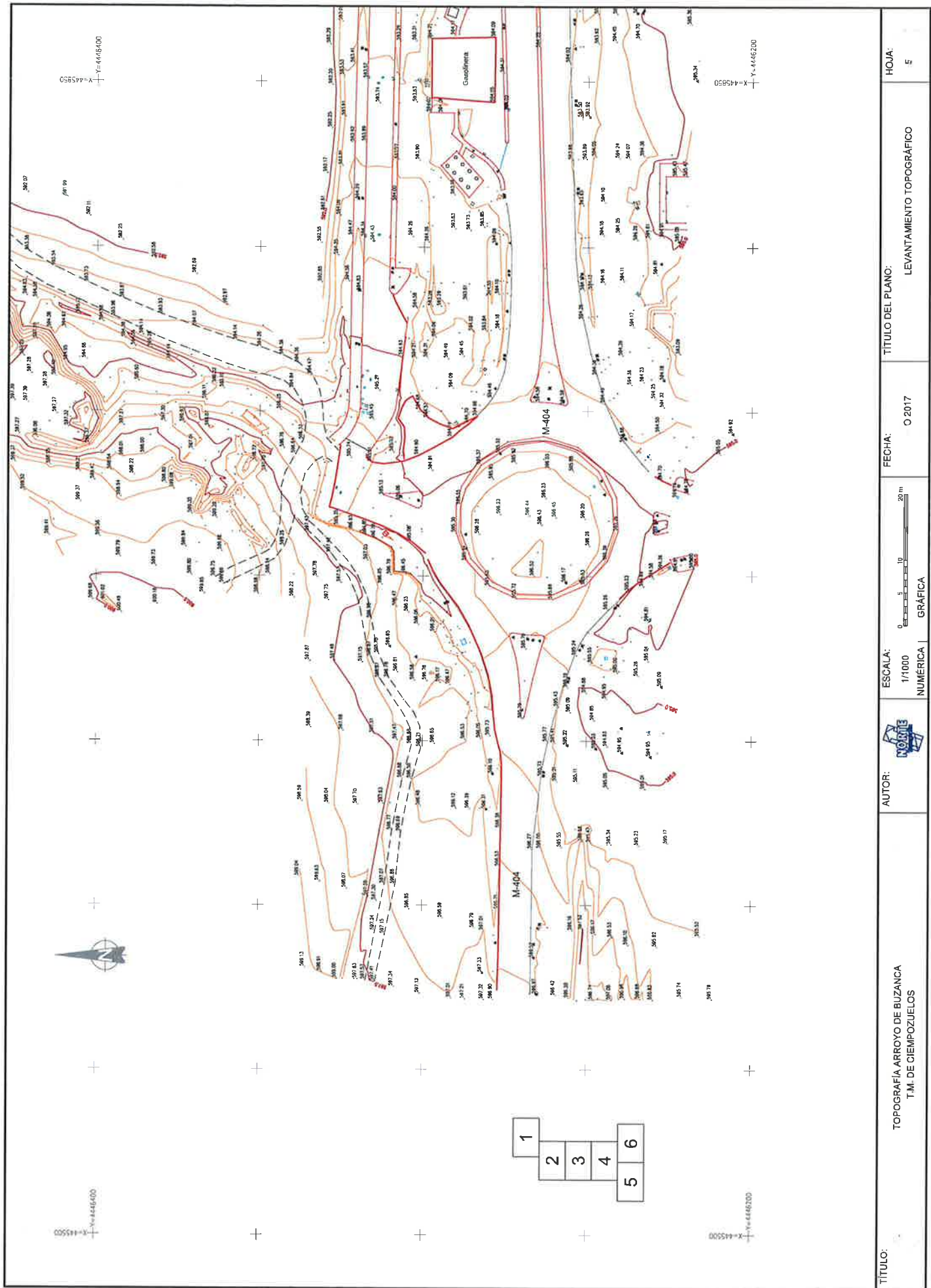
TÍTULO:	TOPOGRAFIA ARROYO DE BUZANCA T.M. DE CIEMPOZUELOS	AUTOR:		ESCALA:	1/1000 NUMÉRICA 1	FECHA:	JUNIO 2017	TÍTULO DEL PLANO:	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	HOJA:	2 DE 6
---------	--	--------	---	---------	----------------------	--------	------------	-------------------	---------------------------	-------	--------



TITULO:		TOPOGRAFIA ARROYO DE BUZANCA T.M. DE CIEMPOZUELOS	AUTOR:	ESCALA: 1/1000	FECHA:	10 2017	TITULO DEL PLANO:	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	HOJA:
				NUMERICA	GRAFICA				



TÍTULO:	TOPOGRAFÍA ARROYO DE BUZANCA T.M. DE CIEMPOZUELOS	AUTOR:	NORTE	ESCALA: 1/1000 NUMÉRICA	FECHA: JUNIO 2017	TÍTULO DEL PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	HOJA: 4 DE 6
---------	--	--------	-------	-------------------------------	----------------------	--	-----------------



TÍTULO:

TOPOGRAFIA ARROYO DE BUZANCA
T.M. DE CIEMPOZUELOS

AUTOR:



ESCALA:

1/1000
NUMERICA

FECHA:

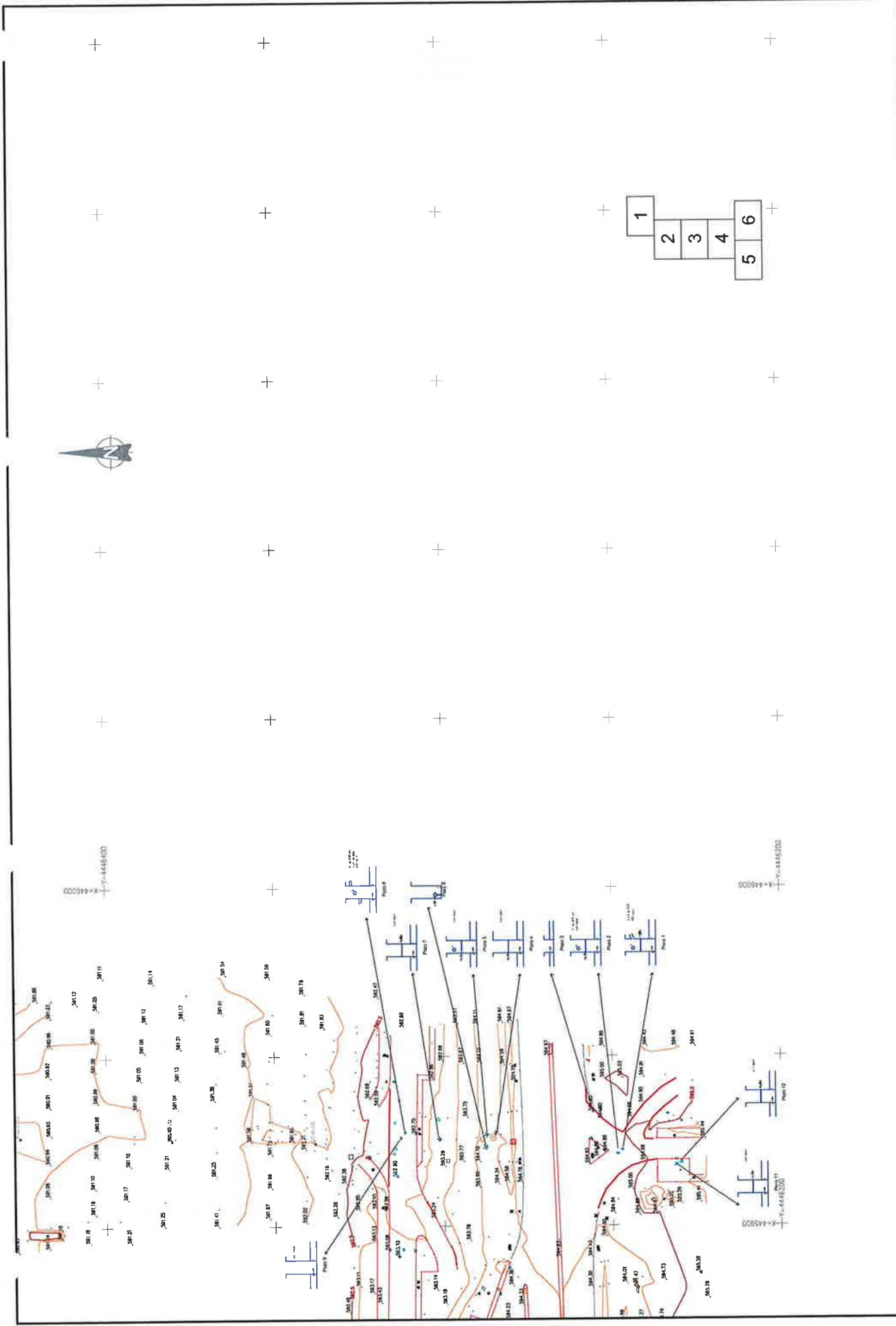
O 2017

TÍTULO DEL PLANO:

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

HOJA:

5



TÍTULO:	TOPOGRAFIA ARROYO DE BUZANCA T.M. DE CIEMPOZUELOS	AUTOR:		ESCALA:	1/1000	FECHA:	JUNIO 2017	TÍTULO DEL PLANO:	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	HUJA:	6 DE 6
---------	--	--------	--	---------	--------	--------	------------	-------------------	---------------------------	-------	--------



APÉNDICE 3. CROQUIS DE LA OBRA DE PASO



PLANTA

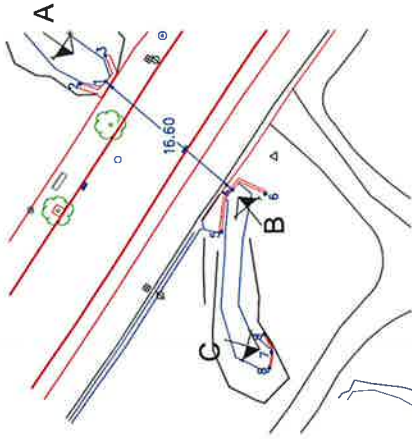


FOTO A

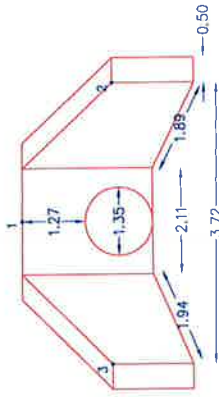


FOTO B

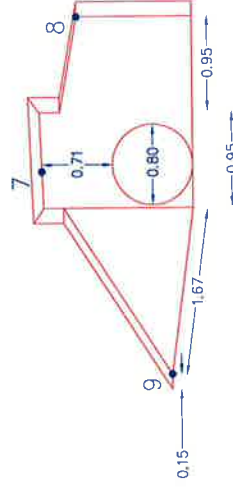


ALZADO

VISTA A



VISTA C



VISTA B

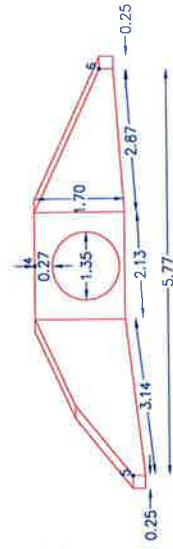


FOTO C



COORDENADAS

Num	X	Y	Z
1	445927.92	4447075.48	573.83
2	445927.76	4447077.99	572.98
3	445930.50	4447075.47	573.09
4	445917.04	4447062.94	573.79
5	445912.87	4447064.07	573.07
6	445916.61	4447059.68	573.71
7	445900.87	4447059.26	574.22
8	445899.28	4447059.52	573.84
9	445902.64	4447060.00	573.59

ANEJO Nº 3.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	5
APÉNDICE Nº 1: ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA COLECTOR DN 800 MM PARA DAR SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, UA-44 Y SURT-9 EN EL T.M. DE CIEMPOZUELOS	7

1. ANTECEDENTES

Previo a la redacción del presente proyecto, en junio de 2014, la empresa IDOM, por encargo de Canal de Isabel II, redactó PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR DN 400 MM PARA DAR SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, UA-44 Y SURT-9, EN EL T.M DE CIEMPOZUELOS”

Para la redacción de este primer proyecto, con fecha 17 de mayo de 2014, se encargó a la empresa ORBIS TERRARUM la realización de un Estudio Geológico Geotécnico del ámbito de actuación.

El objeto del presente estudio se centra en elaborar una cartografía geológica en detalle, caracterizar los diferentes niveles geotécnicos detectados en el trazado, delinear un perfil geológico-geotécnico longitudinal de la traza y diseñar las excavaciones necesarias para la implantación de la futura conducción

Debido a que las características geológicas del terreno no han variado con el tiempo, no se han realizado otros estudios, utilizándose el estudio anteriormente indicado para el diseño de las obras del presente “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN NUEVOS DESARROLLOS DE CIEMPOZUELOS CON EMISARIO DE BUZANCA”.

En el apéndice nº1 presente documento se incluye el documento, el cual ha sido facilitado por Canal de Isabel II.

**APÉNDICE Nº 1: ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA COLECTOR DN 800 MM PARA DAR
SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, UA-44 Y SURT-9 EN EL T.M. DE CIEMPOZUELOS**

**ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA
COLECTOR DN 800mm PARA DAR SERVICIO A LOS
SECTORES SURT-10, UA-44 Y SURT-9 EN EL T.M. DE
CIEMPOZUELOS.**



**CIEMPOZUELOS
(MADRID)**

MAYO de 2014

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1
2.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	2
3.	TRABAJOS REALIZADOS	3
4.	MARCO GEOLÓGICO	9
5.	SISMICIDAD	18
6.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA	19
7.	TRAMIFICACIÓN GEOLÓGICA DEL TRAZADO	30
8.	ZANJAS	31
9.	RIESGOS GEOTÉCNICOS	37
10.	RECOMENDACIONES.	39

PLANOS:

PLANO 1: CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA A ESCALA 1:500

PLANO 2: PERFIL LONGITUDINAL DEL TRAZADO

APÉNDICES:

APÉNDICE 1: REGISTRO DE SONDEOS

APÉNDICE 2: ENSAYOS DE LABORATORIO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

Se redacta el presente documento a petición del Canal de Isabel II Gestión para realizar un estudio geotécnico que permita caracterizar adecuadamente el terreno, para el proyecto de construcción del "Colector DN 800 mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9, en el término municipal de Ciempozuelos (Madrid)".

El objeto del presente estudio se centra en elaborar una cartografía geológica en detalle, caracterizar los diferentes niveles geotécnicos detectados en el trazado, delinear un perfil geológico-geotécnico longitudinal de la traza y diseñar las excavaciones necesarias para la implantación de la futura conducción.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El colector constará de una longitud de 945 m y un diámetro de 800 mm, si bien según tramificación discurrirá entre los PK 0+000 y 0+945. La profundidad de enterramiento de la tubería variará entre unos 3 y 9 m con respecto a la rasante del terreno.

Probablemente en el inicio del trazado se tenga que realizar una hinca para librar la carretera M-404 de acceso a Ciempozuelos.

3. TRABAJOS REALIZADOS

3.1. INTRODUCCIÓN

A continuación se describe cada uno de los trabajos realizados en la campaña geológico-geotécnica. En cada uno de los apartados se incluyen fotografías ilustrativas de cada una de las actividades.

- Recopilación bibliográfica y análisis de documentación.
- Campaña de investigación geotécnica de campo. Incluye:
 - Cartografía geológica en detalle.
 - Ejecución de sondeos geotécnicos.
- Realización de ensayos de laboratorio.

A continuación se describe cada una de estas actividades.

3.2. RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS DE DOCUMENTACIÓN

Para determinar el marco geológico-geotécnico, se ha tomado como base la siguiente información:

- Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000, nº 582 (Getafe).
- Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000, nº 605 (Aranjuez).
- Mapa Geotécnico General (IGME) a escala 1:200.000, nº 45 (Madrid).
- Ventura Escario. "Síntesis Geotécnica de los suelos de Madrid y su Alfoz". 1985.
- Jose M^a Rodríguez Ortiz. "Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid" para la Ampliación de metro de Madrid 1995-1999.

3.3. RECONOCIMIENTOS DE CAMPO

A continuación se describe cada una de las actividades realizadas:

3.3.1. Cartografía geológica en detalle.

Antes de proceder a la ejecución de los reconocimientos directos (sondeos), se cursó una visita al trazado y su entorno. Durante la misma se cartografiaron todas las unidades geológicas que cubren la zona objeto de estudio y que

estarán afectadas por las excavaciones de las zanjas para la implantación de la conducción.

Se realizaron análisis "in visu" de las diferentes litologías aprovechando: afloramientos naturales, desmontes, calicatas existentes y zonas de acumulación de material ya sea vertido o depositado por la erosión. Estas observaciones fueron de gran ayuda para conformar una adecuada interpretación geológica.

Sobre la base de estas observaciones y el apoyo de los datos obtenidos en los sondeos geotécnicos se trazó una planta geológica en detalle a escala 1:500. (Plano 1). Además, se ha realizado un perfil longitudinal representativo (Plano 2).

3.3.2. Sondeos

Con objeto de determinar la naturaleza, características y espesor de los materiales que se verán afectados por las obras, se han realizado dos (2) sondeos a rotación con extracción de testigo continuo.

En la siguiente tabla se resumen la longitud y el muestreo realizado en los distintos sondeos:

Tabla 1. Resumen de sondeos realizados

Sondeo	Coordenadas (UTM Huso 30)			Profundidad (m)	MI	SPT	MW	TP	TA
	X	Y	Z						
S-1	445.922	4.446.335	591,5	4,00	-	2		-	
S-2	445.903	4.447.058	574,2	4,30	1	1	1	1	1
TOTAL				8,30	1	3	1	1	1

MI: muestra inalterada, SPT: ensayo estándar de penetración, MW: Muestra de agua, TP: testigo plastificado
TA: testigo alterado.

Todos los sondeos han sido ejecutados con una máquina sobre camión modelo Mobile Drill:



Fotografía 1: Máquina de sondeos Mobile Drill durante la ejecución del sondeo S-1. Inicio tramo.



Fotografía 2: Máquina de sondeos Mobile Drill durante la ejecución del sondeo S-2 junto al Arroyo de la Cañada. Fin tramo.

Durante la ejecución de los sondeos se ha realizado una supervisión continua de los mismos y se han realizado las correspondientes descripciones geológico-geotécnicas de los terrenos atravesados.

Las columnas de los sondeos se adjuntan en el *Apéndice 1* del presente informe y su posición se detalla en el Plano 1 (Cartografía geológica).

3.3.3. Nivel freático

Se han medido las profundidades de los niveles de agua detectados durante la perforación en los sondeos y tras concluir los sondeos.

En el sondeo S-1 no se ha detectado nivel freático, mientras que del sondeo S-2 sí. En la siguiente tabla se adjuntan las mediciones tomadas:

Tabla 2. Medidas de niveles de agua durante la campaña en sondeo S-2

Sondeo	Cota del sondeo (m)	Fecha de medida – hora – estado de ejecución		
		31/01/14 – 15:00 h. Durante ejecución	31/01/14 – 15:30 h. Durante ejecución	31/01/14. 16:00 h. Finalizado
S-2	574,2	2,80 m	2,80 m	2,90 m

3.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Para realizar la caracterización geotécnica del terreno atravesado por las investigaciones, se han realizado los ensayos de laboratorio que se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 3. Ensayos de laboratorio realizados

Descripción	Cantidad
Identificación y estado	
Granulometría por tamizado	2
Limites de Atterberg	2
Densidad seca del suelo	1
Humedad de un suelo	1
Ensayos químicos	
Contenido en sulfatos solubles de un suelo	1
Determinación en el contenido de carbonatos	1
Determinación del pH de un suelo	1
Determinación en el contenido de yesos	1
Determinación en el contenido de materia orgánica	1

Descripción	Cantidad
Determinación en el contenido de sales solubles	1
Grado de acidez de Baumann-Gully	1

Las actas de laboratorio se adjuntan en el *Apéndice 2* del presente estudio. En la siguiente tabla se resumen los resultados de laboratorio obtenidos:

Tabla 4. Resumen de ensayos de laboratorio.

Sondeo	Muestra	Humedad (%)	Densidad seca (g/cm³)	Densidad aparente (g/cm³)	Granulometría en % contenido			Límites de Atterberg			Ensayos químicos						
					Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Salas solubles (%)	Sulfatos solubles (mg/kg)	pH	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	Materia orgánica (%)	Carbonatos (%)	Contenido en yeso (%)
S-1	TA-1	-	-	-	29,7	35,9	34,4	18,2	17,7	0,5	2,3	37.368	8,01	2,00	0,45	5,8	70,03
S-2	TP-1	19,4	1,82	2,17	1,7	17,0	81,3	NP	NP	NP	-	-	-	-	-	-	-

4. MARCO GEOLÓGICO

4.1. GEOLOGÍA LOCAL

Geológicamente, la zona de estudio se integra dentro del conjunto de las facies evaporíticas de la Cuenca de Madrid denominadas Facies Centrales Evaporíticas (Formaciones Yesíferas) y de suelos cuaternarios de glaciares y rellenos antrópicos.

En la Figura 1 se recoge una porción del Mapa Geológico de España correspondiente a la Hoja 605 "Getafe" y, a su vez, en la Figura 2 se recoge la leyenda con las unidades afectadas.

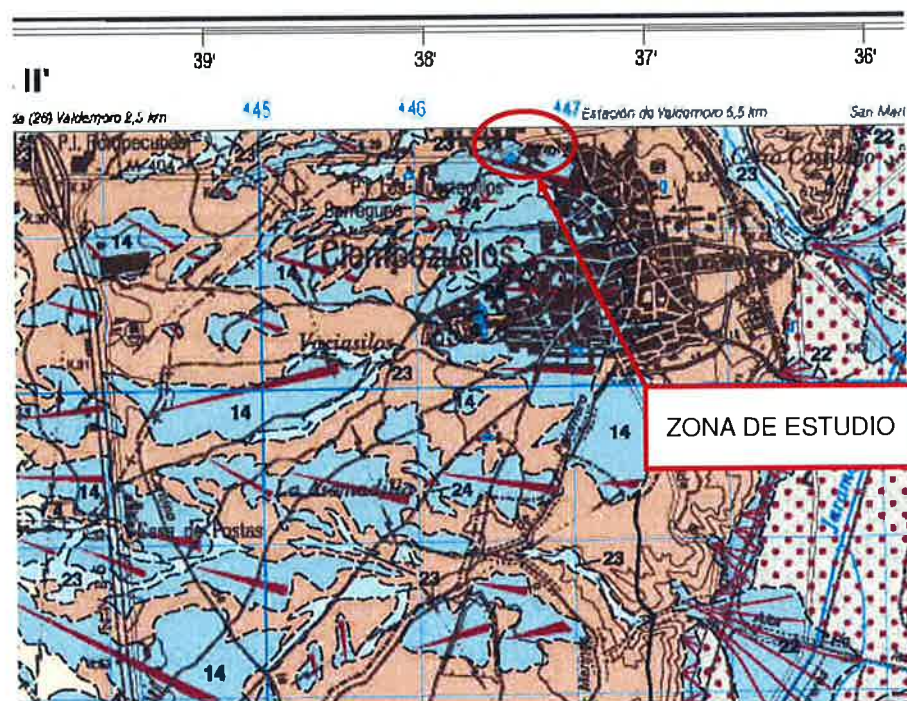


Fig. 1: Situación de la zona de estudio. Fuente: Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000, nº 605 (Getafe).

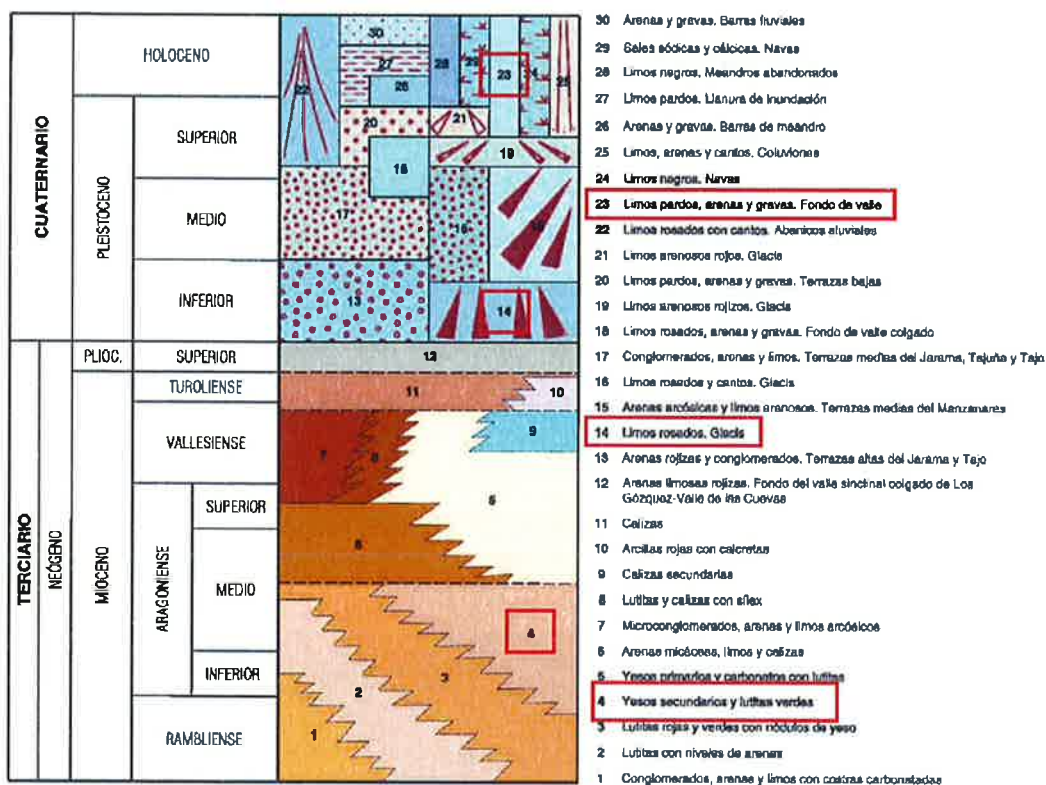


Fig. 2: Leyenda geológica con las unidades afectadas. Fuente: Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000, nº 605 (Majadahonda).

Como se puede observar en la figura anterior, la zona objeto de estudio se encuentra situada sobre el substrato terciario formado por niveles y bancos de yeso alternando con arcillas y margas endurecidas (Facies Centrales Evaporíticas) y, sobre suelos cuaternarios de diferente génesis (glacis, fondo de valle y rellenos antrópicos).

Los tramos evaporíticos se desarrollan en niveles tableados y nodulares de magnitud centimétrica y, en ocasiones, con textura selenítica. Las arcillas o arcillas margosas interestratificadas (10-20 cm) con los yesos son generalmente de color gris-verdoso, frecuentemente con illita como mineral arcilloso predominante. Las características de las formaciones yesíferas son, en general, difíciles de analizar, debido al complejo desarrollo microestratigráfico de las evaporitas: engrosamientos imprevisibles de los niveles de yeso, removilización

de los mismos, contaminaciones de los estratos arcillosos, fenómenos de disolución, etc...



Fotografía 1. Fotografía en detalle de yeso nodular con interestratificaciones de arcillas margosas verdes. Desmante próximo al inicio del trazado.

Las formaciones terciarias están parcialmente recubiertas por depósitos cuaternarios naturales de glaciares y fondo de valle y por rellenos antrópicos contemporáneos vertidos por la actividad del hombre.

Los depósitos de glaciares están formados por limos arenosos de color pardo con carbonataciones en enrejado muy intensas y espesores comprendidos entre 0,5 y 2 m aproximadamente.



Fotografía 2. Depósito de glaciares dispuesto sobre la unidad de yesos.

Los depósitos de fondo de valle que se han detectado están ligados al Arroyo de la Cañada situado en la finalización de la conducción. Están formados por limos algo arenosos prácticamente saturados por la influencia del nivel freático y con presencia de pequeños cantos de carbonato.

Los rellenos antrópicos que han sido vertidos por el hombre ocupan una extensión importante en la zona objeto de estudio. Están compuestos por arenas con abundantes escombros producto de la actividad constructiva. Las acumulaciones llegan a tener una altura de hasta 3,5-4,0 m.



*Fotografía 3. Acumulación de rellenos antrópicos vertidos (arenas con abundantes escombros).
Parte media del trazado.*

4.2. INFORMACIÓN GEOTÉCNICA PREVIA

El área de estudio se engloba en la Hoja nº45 "Madrid" del Mapa Geotécnico General (IGME) a escala 1:200.000 bajo los epígrafes II₁ - *Fondos de valle* y II₄ - *Margas yesíferas*.

Los materiales de fondo de valle marcan formas llanas; están compuestos por limos y arcillas ligados al curso de arroyos o regatos. Se consideran en general como semipermeables, si bien zonalmente podrán ser, totalmente permeables o impermeables. Su capacidad de carga se considera como baja, pudiendo aparecer asientos de magnitud media.

Los materiales formados por margas yesíferas y arcillosas presentan una disposición "inclinada" y formas alomadas. Son materiales con permeabilidades entre baja y nula, sin embargo el drenaje por escorrentía superficial es aceptable, no apareciendo zonas de encharcamiento. Sus características geomecánicas son algo engañosas, dado que en condiciones no saturadas (fuera del contacto del agua), poseen una capacidad de carga alta y asentamientos inexistentes o de magnitud baja, en contacto con el agua, esta disuelve los yesos pudiendo aparecer oquedades y hundimientos bruscos, por una parte, y aguas selenitosas (elevado contenido en sulfato), por otra.

4.3. HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista hidrogeológico y a escala regional, la zona objeto de estudio se ubican en el tramo medio de la Cuenca del Tajo, cuyo curso la atraviesa en sentido E-SO por la mitad meridional.

Las condiciones hidrogeológicas indican que los materiales terciarios formados por yesos alternado con arcillas margosas verdes poseen una permeabilidad baja, sujeta a la formación de pequeños acuíferos por alteración (carstificación y disolución), o bien, por intercalaciones de materiales detríticos porosos (acuitardos).

En relación con el sustrato terciario se ha observado la presencia de humedad a partir de unos 2 m de profundidad en el inicio del tramo (zona de ejecución del sondeo S-1). En la siguiente Fotografía se puede observar la presencia de zonas humectadas en las paredes de una de las calicatas y el desarrollo de vegetación.



Fotografía 4. Calicata existe realizada a escasos metros del sondeo S-1

Los materiales cuaternarios de glaciés presentan una permeabilidad media por porosidad intergranular que varía en función del contenido de finos; así un contenido en finos elevado reduciría su porosidad eficaz.

El drenaje está ligado al Arroyo de la Cañada hacia la parte norte el cual ha ido excavando un valle sobre materiales arcillosos (depósitos de fondo de valle). Por lo tanto, se trataría de un acuífero libre bajo una circulación hídrica superficial.



Fotografía 5. Fondo de valle del Arroyo de la Cañada aguas arriba

La situación del nivel freático del Arroyo de la Cañada se ha podido determinar en el sondeo S-2 a una profundidad de 2,90 m, con respecto a la cota de emboquille de dicho sondeo.

4.4. GEOMORFOLOGÍA

La zona objeto de estudio se puede dividir en dos partes claramente diferenciadas:

1. La primera parte dominada por las margas yesíferas y yesos, presentan una morfología moderadamente llana, formas redondeadas y pendientes intermedias y abundantes huellas de erosión lineal. Sobre esta se localizan acumulaciones irregulares, tanto en planta como en alzado, de rellenos antrópicos.
2. La segunda parte comienza en el escarpe de los yesos hasta llegar en sentido norte a la zona más deprimida y lineal del tramo que forma el curso del Arroyo de la Cañada, el cual llega a converger hacia el este con el Río Jarama.

En general, la zona de estudio es morfológicamente irregular debido a los diferentes rasgos fisiográficos que la definen: superficies llanas de los yesos, acumulaciones de rellenos antrópicos, redes de drenaje, etc. En cualquier caso, carece de grandes desniveles o pendientes acusadas.



Fotografía 6: Acumulaciones de rellenos antrópicos sobre una topografía llana



Fotografía 7: Escarpe de los yesos. Contacto entre los yesos y margas yesíferas y el depósito de fondo de valle

4.5. TECTÓNICA

La disposición general de las formaciones yesíferas es subhorizontal. Sin embargo, en ocasiones los yesos se encuentran perturbados por fenómenos de disolución; estando afectados por movimientos atectónicos que pueden repercutir sobre la cobertera.

Así, los yesos masivos pueden estar localmente carstificados, con zonas hundidas o trastocadas que provocan reajustes de los estratos.

En cualquier caso, no se han detectado zonas de microcarstificación en los testigos recuperados en el sondeo S-1, ni tampoco anomalías (colapsos o subsidencias) sobre la superficie topográfica de la zona de estudio.

4.6. PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

Partiendo de toda la información geológica consultada, de la cartografía geológica de campo y de los sondeos geotécnicos realizados, se ha delineado un perfil geológico-geotécnico sobre la base de un perfil longitudinal del trazado de la tubería facilitado por el cliente.

En el perfil se ha contemplado el emplazamiento de los sondeos geotécnicos junto con sus respectivos ensayos y toma de muestras, la disposición aproximada de los diferentes niveles geotécnicos, la situación del nivel freático detectado en el sondeo S-2 y un estadillo o "guitarra" situado en la parte inferior del perfil con la relación de taludes recomendada y la excavabilidad de los materiales.

El perfil geológico-geotécnico se encuentra recogido en el Plano 2 del presente informe.

5. SISMICIDAD

Para la consideración de la acción sísmica de las futuras construcciones de esta zona se ha utilizado la Norma de Construcción Sismorresistente (Parte General y Edificación) NCSE-02 publicada en el B.O.E. el 11 de Octubre de 2002.

Las construcciones se clasifican de acuerdo al uso al que se destinan. Para este caso las instalaciones se consideran de especial importancia.

Según el mapa de peligrosidad sísmica de esta Norma, en el Término Municipal de Ciempozuelos la aceleración sísmica básica es inferior a 0,04 g.

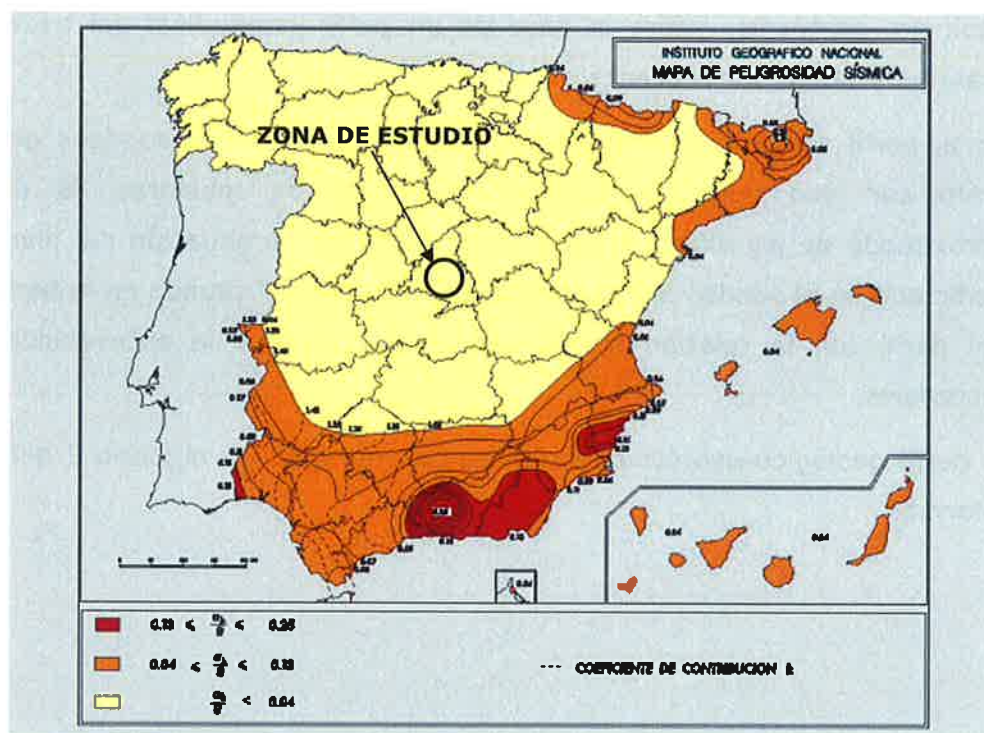


Fig. 3: Mapa de peligrosidad sísmica

Según lo anterior, no es de obligado cumplimiento la citada Norma, debido al valor inferior a 0,04 de la aceleración básica en la zona de estudio.

6. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

6.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

Los datos proporcionados por las investigaciones realizadas, así como los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras tomadas en los sondeos han permitido realizar una caracterización geotécnica de los materiales.

No se han podido realizar ensayos de resistencia a compresión simple ni en los materiales cuaternarios ni terciarios, debido a que el testigo recuperado se encontraba disgregado o intensamente laminado. Este hecho se puede observar en las fotografías de las cajas de los testigos del sondeo S-1 incluidas en el *Apéndice 1*.

En el área de estudio se pueden distinguir las siguientes unidades geotécnicas:

- **Rv:** Rellenos antrópicos vertidos.
- **Rc.** Rellenos compactados. Caminos.
- **R.** Rellenos antrópicos (Viales y edificaciones).
- **Qfv:** Depósitos de fondo de valle.
- **Qg:** Depósitos de glaci.
- **Ty-Tarc:** Margas yesíferas.
- **Ty:** Yesos nodulares.

A continuación se realiza la descripción y caracterización geotécnica de cada una de estas unidades:

6.1.1. Rv. Rellenos antrópicos vertidos.

Los rellenos presentes en la zona de estudio corresponden a acumulaciones de de escombros, tierras removilizadas y materiales de diversa procedencia, todos ellos ligados a la actividad antrópica. Los espesores detectados varían entre centimétricos y métricos, habiendo detectado espesores de hasta 4-5 m de altura sobre el terreno natural.

La representación en planta de este tipo de rellenos es bastante irregular pero a su vez extensa, dado que son vertidos puntuales que adquieren gran continuidad a lo largo de la traza.

El aspecto que presenta este tipo de acumulación se ilustra en las siguientes fotografías:



Fotografía 8: Rellenos antrópicos. Escombros y restos de tierras sobrantes. Parte media del trazado



Fotografía 9: Rellenos antrópicos sobre los depósitos de glaciares cuaternarios. Inicio del trazado

Realizar una caracterización geotécnica de este tipo de depósitos resulta complicado teniendo en cuenta su variada composición y su comportamiento mecánico impredecible. No obstante, los rasgos afines se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Densidades relativamente bajas.
- Moderados a elevados contenidos en materia orgánica.
- El fenómeno de colapso es siempre esperable. Estos materiales poseen un alto índice de huecos, en presencia de agua, llegan a generar asentamientos muy importantes.
- Capacidad de carga muy baja.
- Elevada compresibilidad.

Las propiedades geotécnicas habituales para estos materiales son las siguientes:

Tabla 5: Características geotécnicas para la unidad Rv.

Densidad aparente (t/m ³)	Cohesión efectiva (t/m ²)	Ángulo de roz. Interno (°)	Módulo de deformación (t/m ²)
1,80	0,0	32	800-1000

6.1.2. Rc. Rellenos compactados

Se trata de materiales de relleno que han sido extendidos y compactados. Están formados por arenas limosas con algo de arcilla con un estado de compacidad entre floja y moderadamente densa. Presentan una coloración parda.

Estos rellenos se han detectado al inicio del trazado, en las inmediaciones del sondeo S-1. Su potencia es de unos 0.20-0.30 m.

6.1.3. R. Rellenos antrópicos (viales y edificaciones)

Corresponden a la representación de viales, edificaciones y, en general, zonas urbanas.

Su representación y análisis carece de importancia desde el punto de vista geotécnico.

6.1.4. Qfv. Fondo de valle. Limos blanquecinos (Cuaternario)

Este nivel está formado por limos algo arenosos de consistencia blanda a moderadamente firme con cantos dispersos de carbonatos. Poseen un alto grado de humedad y coloración blanquecina.

Estos materiales se han formado a consecuencia de la denudación de los relieves más elevados hacia cotas más bajas por las que discurre la red de drenaje

(Arroyo de la Cañada), mediante la cual son transportados y acumulados a lo largo de su recorrido.

Por lo general, son materiales con nula o baja consolidación, es decir, son relativamente contemporáneos. Poseen alta porosidad y bajas densidades.

El sondeo S-2 finalizó a 4,30 m prospectado este nivel geotécnico.

El aspecto que presentan estos materiales se ilustra en la siguiente fotografía:



Fotografía 10: Unidad Qfv-Fondo de valle. Sondeo S-2. Caja 1 de 0,30 a 2,80 m.

Identificación y estado

Se ha realizado un (1) ensayo de granulometría por tamizado en una muestra tomada del sondeo S-2. El contenido en finos (tamaños inferiores a 0,08 mm) fue del 81,3%. Por su parte, el contenido medio de arenas y gravas ha sido del 17,0 y 1,7%, respectivamente.

Se ha ensayado la fracción correspondiente al pasante por el tamiz 0,4 mm para determinar los Límites de Atterberg. Se comprobó que la muestra ensayada fue "no plástica".

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), esta muestra se clasifica como un "Limo inorgánico con baja plasticidad (ML)", donde predominan los tamaños de arena fina.

La humedad natural de la muestra ensayada fue del 19,4% y su densidad seca fue de 1,82 t/m³. Con estos dos valores se obtiene una densidad aparente de 2,17 t/m³.

En conclusión, se trata de un nivel dominado por material fino, por lo tanto de carácter coherente, poco consolidados al ser materiales relativamente recientes y con un alto grado de saturación al estar influenciados por la presencia del nivel freático.

Resistencia y deformabilidad

Se realizó un ensayo de penetración dinámica SPT entre 1,20 y 1,80 m de profundidad en el sondeo S-2, en el cual se obtuvo un valor **N₃₀ de 17**, indicativo de una consistencia moderadamente firme.

Para establecer el módulo de deformación se han tenido en cuenta los ensayos de campo y laboratorio junto los datos recopilados en la bibliografía técnica. Así, se podrían adoptar módulos de deformación (E) entre 700 y 1500 t/m².

Parámetros resistentes

A falta de ensayos de resistencia y atendiendo a los resultados de los ensayos de laboratorio y campo, se consideran representativos emplear los siguientes parámetros resistentes:

Cohesión efectiva (c') = 0,5-1,0 t/m².

Angulo de rozamiento efectivo (ϕ') = 20-23°.

Agresividad frente al hormigón

Atendiendo a la génesis de estos materiales, es de esperar que presenten concentraciones altas de sulfatos, comprendidas dentro de un rango de "agresividad fuerte frente al hormigón".

6.1.5. Qg. Glacis. Limos arcillosos de color ocre (Cuaternario).

Este nivel está formado por limos arcillosos de consistencia blanda, ligeramente húmedos con presencia de carbonatos (textura en enrejado) y coloración ocre.

Estos materiales se disponen tapizando la unidad terciaria de margas yesíferas (Ty-Tarc) y los niveles de yeso (Ty). El espesor que presenta este nivel es bastante variable al ser un material de deposición gravitacional, así, las potencias detectadas en el sondeo S-1 y las calicatas existentes estuvieron comprendidas entre 0,30 y 2,00 m.

El aspecto que muestran estos materiales se recoge en la siguiente fotografía:



Fotografía 11: Unidad Qg-Glakis. Calicata existente próxima al sondeo S-1.

Acudiendo a las publicaciones bibliográficas, se pueden emplear las siguientes características geotécnicas para este tipo de material:

Tabla 6: Características geotécnicas para la unidad Qg-Glakis.

Densidad aparente (t/m ³)	Cohesión efectiva (t/m ²)	Ángulo de roz. Interno (°)	Módulo de deformación (t/m ²)
2,00	1,0	32	3000-5000

6.1.6. Tarc. Arcillas margosas verdes (Terciario)

Se trata de una unidad que se ha podido diferenciar únicamente en la cartografía geológica entre los materiales de fondo de valle y los niveles de yesos al final del

trazado. Afloran en la ladera por la que discurre el Arroyo de la Cañada. Esta unidad está constituida por arcillas limosas verdes con muy bajo contenido en yesos. El espesor detectado de unos 3 m aproximadamente.

Dada la ausencia de datos de ensayos de campo y laboratorio, se proponen como parámetros representativos de esta unidad los siguientes:

Tabla 7: Parámetros geotécnicos de la unidad Tarc.

Densidad aparente (t/m ³)	Cohesión efectiva (t/m ²)	Ángulo de roz. Interno (°)	Módulo de deformación (t/m ²)
2,10	5,0-6,0	28	5.000-8.000

6.1.7. Tarc-Ty. Margas yesíferas (Terciario).

Esta unidad está compuesta por arcillas margosas con niveles de yeso tableado de aspecto nodular y consistencia dura. Las capas de yeso mantienen un espesor centimétrico (0.20-0.30 m) al igual que las capas de arcillas margosas. La coloración del yeso es blanquecina mientras que las arcillas margosas presentan un color verdoso oscuro.

El espesor de esta unidad detectado en el sondeo S-1 fue de 2,00 m. Según documentación bibliográfica, en planta llega a tener una extensión superficial de unos 29 km² localizada al SE de Madrid.

El aspecto que presentan estos materiales se recoge en la siguiente fotografía:



Fotografía 12: Unidad Tarc-Ty. Alternancia de arcillas margosas con yesos. Talud de la Ctra. N-404 próximo al sondeo S-1

Identificación y estado

Se ha realizado un (1) ensayo de granulometría por tamizado en una muestra tomada del sondeo S-1. El contenido en finos (tamaños inferiores a 0,08 mm) fue del 34,4%. Por su parte, el contenido en arenas y gravas ha sido del 35,9 y 29,7%, respectivamente.

Se ha ensayado la fracción correspondiente al pasante por el tamiz 0,4 mm para determinar los Límites de Atterberg. El límite líquido fue del 18,2%, el límite plástico del 17,7%; siendo el índice de plasticidad del 0,5%, indicativo de un material de muy baja plasticidad.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), esta muestra se clasifica como una "arena limosa (SM)".

Resistencia y deformabilidad

Se realizaron dos (2) ensayos de penetración dinámica SPT en el sondeo S-1, con resultados de golpeo de **rechazo**, lo que corrobora una consistencia dura o rígida.

Según la experiencia acumulada en este tipo de materiales, los valores de resistencia a compresión simple suelen ser muy variables, en función del mayor

o menor contenido en yeso. Como orden de magnitud, son muy típicos valores comprendidos entre 0,15 y 10 MPa. Así mismo, los módulos de deformación (E) también suelen variar bajo el mismo razonamiento anterior, obteniendo módulos entre 1.000 y 25.000 t/m².

Parámetros resistentes

De acuerdo con las publicaciones bibliográficas que recogen datos de este tipo de material, se consideran representativos los siguientes parámetros resistentes:

Cohesión efectiva (c') = 5-8 t/m².

Angulo de rozamiento efectivo (ϕ') = 30°.

Ensayos químicos

Se han realizado los siguientes ensayos químicos sobre una muestra de esta unidad.

Tabla 8: Resultados de ensayos químicos, Tarc-Ty.

	Sulfatos solubles suelo SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	pH	Acidez Baumann- Gully (ml/kg)	Sales solubles (%)	Materia orgánica (%)	Carbonatos (%)	Contenido en yesos (%)
Resultados	37.368	8,01	0,1	2,3	0,45	5,8	70,03

Según el análisis, los suelos de la unidad Tarc-Ty presentan una **agresividad fuerte** frente al hormigón según la instrucción EHE-08.

6.1.8. Ty. Niveles de yeso nodular con algo de arcilla (Terciario).

Esta unidad está compuesta por niveles de yeso tableado subordinado, en mayor proporción, a intercalaciones centimétricas de arcillas margosas verdes. Presentan una coloración blanquecina.

El sondeo S-1 detectó esta unidad a los 2,80 m de profundidad con respecto a la superficie de topográfica actual y finalizó prospectado el mismo material a los 4,00 m de profundidad.

El aspecto que presentan estos materiales se ilustra en la siguiente fotografía:



Fotografía 13: Unidad Ty. Sondeo S-1. Caja 2 de 2,80 a 4,00 m.

Los valores de resistencia a compresión simple son muy variables, en función del mayor o menor contenido de arcilla interestratificada. Así, son habituales valores de resistencia entre 2 y 7 MPa.

Las propiedades geotécnicas más características de esta unidad se presentan en la siguiente tabla

Tabla 9: Características geotécnicas para la unidad Ty

Densidad aparente (t/m^3)	Cohesión efectiva (t/m^2)	Ángulo de roz. Interno ($^\circ$)	Módulo de deformación (t/m^2)
2,30	7-10	28-30	30.000-40.000

Debido a la composición mineralógica de estos materiales (elevado contenido en sulfatos), es de esperar que presenten una **"agresividad fuerte"** frente al hormigón.

6.2. RESUMEN DE LOS PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LAS UNIDADES

Para establecer un resumen de los parámetros geotécnicos más representativos de las distintas unidades afectadas por el trazado, se han tenido en cuenta los ensayos de laboratorio y los de campo. Complementariamente, se dispone de una gran experiencia geotécnica en los suelos de Madrid acumulada durante las obras de ampliación del metro de Madrid (1995 y 1999) la cual se recoge en el artículo "Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid"¹.

En la siguiente tabla se recogen los parámetros geotécnicos más habituales para las unidades detectadas.

Tabla 10: Resumen de los parámetros geotécnicos de las distintas unidades

Unidad geotécnica	Densidad aparente (t/m ³)	Cohesión efectiva (t/m ²)	Ángulo de roz. Interno (°)	Módulo de deformación (t/m ²)	Coefficiente de Poisson (v)	Permeabilidad ² (cm/s)
Rv	1,80	0,0	32	800-1.000	0,35	10 ⁻²
Rc	2,00	1,0	32	1.000-5.000	0,28	10 ⁻³
Qfv	2,17	0,5-1,0	20-23	700-1.500	0,30	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶
Qg	2,00	1,0	32	3.000-5.000	0,30	10 ⁻⁵
Tarc	2,10	5,0-6,0	28	5.000-8.000	0,28	10 ⁻⁷
Tarc-Ty	2,10	5,0-8,0	30	1.000-25.000	0,28	10 ⁻⁷
Ty	2,30	7,0-10,0	28	40.000	0,26	10 ⁻⁸

¹ José M^a Rodríguez Ortiz. "Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid". Metro de Madrid 1995-1999. Revista de Obras Públicas/Extraordinario-Diciembre 2000/Nº 3.405.

² Coeficientes de permeabilidad establecidos en la guía ROM 0.5-0.5 "Recomendación Geotécnica para la Obra Marítima y/o Portuaria" para los diferentes materiales.

7. TRAMIFICACIÓN GEOLÓGICA DEL TRAZADO.

Se ha realizado una tramificación geológica del trazado en función de la cartografía geológica elaborada en campo y de la información suministrada de los dos sondeos geotécnicos realizados al principio y final del trazado.

Al no disponer de investigaciones en la zona intermedia del trazado se ha realizado una interpretación en base a observaciones geológicas en superficie, a la observación de excavaciones abiertas en la zona y a la información obtenida de los dos sondeos realizados.

En la siguiente tabla se recoge una tramificación aproximada de las unidades geotécnicas afectadas por la implantación del colector:

Tabla 11: Tramificación geológica aproximada del trazado

P.K.	Niveles geotécnicos
0+000 – 0+070	R, Qg, Ty-Tarc, Ty
0+070 – 0+210	Rc, Qg, Ty-Tarc, Ty
0+210 – 0+520	Rv, Ty-Tarc, Ty
0+520 – 0+610	R, Ty-Tarc, Ty
0+610 – 0+690	Ty-Tarc, Ty
0+690 – 0+710	Ty, Tarc
0+710 – 0+950	R, Tarc

8. ZANJAS

8.1. INTRODUCCIÓN

El trazado del Colector DN 800 mm sigue una lineación sur-norte desde la Ctra. M-404 de acceso a Ciempozuelos hasta el Arroyo de la Cañada.

Tendrá una longitud de 945 m aproximadamente y una profundidad de enterramiento entre 3 y 9 m con respecto a la rasante del terreno.

Las unidades geotécnicas afectadas por las zanjas para la implantación del colector se han representado en el *Plano 1* (Cartografía geológica), el cual incorpora la topografía y la traza de la conducción y, también, en el perfil longitudinal del *Plano 2*

8.2. Excavabilidad de los materiales

Desde el punto de vista del análisis de la excavabilidad hay dos tipos de materiales: suelos cuaternarios y terciarios y, la roca yesífera terciaria de resistencia muy blanda a blanda.

Para establecer un criterio razonable de excavabilidad en cada una de las unidades se han tenido en cuenta las observaciones de campo, los métodos de perforación en los sondeos, los ensayos de resistencia SPT y, los valores habituales de resistencia a compresión simple en el caso de las litologías rocosas.

Los materiales cuaternarios y parte de los materiales terciarios, al ser de tipo suelo, podrán ser excavados mediante **medios mecánicos convencionales** (excavación mecánica ligera).

Ahora bien, para realizar la excavación de la zanja en los materiales terciarios dominados por los yesos se deberá recurrir al empleo de martillo picador o hidráulico, al considerarse estos **ripables**. No obstante, es posible que los primeros metros de la unidad Tarc-Ty (margas yesíferas) puedan ser excavados mediante medios mecánicos convencionales potentes al poseer un mayor contenido en arcillas margosas. En cualquier caso, cabe recordar que la

ripabilidad depende de ciertos parámetros intrínsecos del macizo rocoso³ y también de las características propias de los equipos de excavación.

La siguiente tabla recoge las litologías que serán afectas por el colector, la excavabilidad en cada una de ellas y el método de excavación.

Tabla 12: Resumen de excavabilidad

Unidad geotécnica	Excavabilidad	Método de excavación
Rv	Excavable	Medios mecánicos convencionales ligeros
Rc	Excavable	Medios mecánicos convencionales ligeros
Qfv	Excavable	Medios mecánicos convencionales ligeros
Qg	Excavable	Medios mecánicos convencionales ligeros
Tarc	Excavable	Medios convencionales ligeros-potentes
Tarc-Ty	Excavable-Ripable	Medios convencionales potentes-Martillo picador
Ty	Ripable	Martillo picador

Los datos extraídos de la perforación del sondeo S-1 indican que hasta unos 2.80 m de profundidad (afección a la unidad Tarc-Ty) la excavación se realizaría mediante medios mecánicos potentes, mientras que a partir de 2,80 (unidad Ty) sería necesario acudir al empleo de martillo picador.

Por otro lado, las observaciones realizadas en las calicatas existentes indican que las excavaciones realizadas finalizan prospectando la unidad Tarc-Ty (margas yesíferas).

8.3. Estabilidad de las excavaciones. Taludes recomendados

Para poder albergar el trazado de la tubería se tendrá que recurrir a realizar excavaciones con profundidades comprendidas entre los 3 y 9 m.

³ Resistencia a compresión simple, resistencia a tracción, velocidad de propagación de ondas sísmicas Vp, características geométricas de las discontinuidades, estructura de la roca, descompresión del fondo de excavación que induce la apertura de juntas para una mejor extracción del material, etc....

La ausencia de nivel freático en los tramos inicial y medio por donde discurrirá la conducción facilita el proceso de excavación, evita que se produzcan acumulaciones de agua que reduzca la resistencia de los materiales por meteorización y favorece la estabilidad de los taludes. Sin embargo, es probable que la excavación de la parte final del trazado se tenga que realizar con ayuda de entibaciones y bombas de achique debido a la posible influencia del nivel freático.

La excavación en los niveles de margas yesíferas (Tarc-Ty) y yesos con intercalaciones de arcillas (Ty) se podrá realizar con taludes del tipo 1H/4V, o incluso 1H/5V. En este tipo de excavación se pondrá especial atención a la formación de "lisos" en los niveles arcillosos. Se trata de planos inclinados de muy reducida resistencia a esfuerzo cortante, a lo largo de los cuales puede, eventualmente, producirse un deslizamiento.

En función de las observaciones llevadas a cabo en los taludes de las calicatas (se mantienen estables con un talud casi vertical), hace indicar que los taludes a realizar entre los pK 0+080 y Pk 0+520 serán estables, bajo situación provisional, adoptando una relación del tipo 2H/3V.

En los niveles geotécnicos Qfv y Tarc, los taludes de excavación deberán ser algo más suaves y prudentes con el fin de evitar riesgos por deslizamiento de material. Por ello, se recomienda acudir a una relación de talud 3H/2V.

En referencia a los rellenos antrópicos vertidos (Rv) conviene recordar que se deberá movilizar un volumen considerable para la implantación de la conducción. En este sentido, se recomienda establecer un margen de resguardo en coronación del talud de la zanja de anchura igual a la propia zanja con el objetivo de evitar sobrecargas en la coronación del desmonte que reduzcan su estabilidad. A su vez, se generará una franja de seguridad ante posibles desprendimientos. Debido a estos condicionantes y a la naturaleza propia de los rellenos se recomienda adoptar una relación de talud del tipo 2H/1V.

Para el análisis de la estabilidad se ha tenido en cuenta la sección de zanja más desfavorable, que es la de mayor altura con un espesor de rellenos máximo de 5 m, hacia la parte media del trazado. El cálculo de estabilidad se ha realizado

mediante el software Geoslope 2007, utilizando el método de Morgenstern-Price como método de equilibrio límite.

Para el cálculo se han supuesto las siguientes hipótesis:

- La geología de la sección estudiada se ha interpretado en base a los sondeos y cartografía geológica realizada.
- La relación de talud en los niveles de margas yesíferas (Tarc-Ty) es de 1H/5V y en los materiales de relleno (Rv) de 2H/1V.
- Ausencia del nivel freático, si bien no se ha detectado en el sondeo S-1.
- La anchura de resguardo en coronación es igual a la anchura de la zanja. Siendo recomendable un ancho mínimo de 3 m.
- Profundidad máxima de excavación en los materiales terciarios (Tarc-Ty) de 5 m.

Los parámetros resistentes del terreno empleados vienen contemplados en la tabla siguiente:

Tabla 13. Parámetros resistentes de los distintos materiales

Unidad	Peso unitario (kN/m ³)	c (kPa)	ϕ (°)
Rellenos vertidos (Rv)	18	0	32
Margas yesíferas (Tarc-Ty)	21	50	30

A continuación se presentan los factores de seguridad obtenidos en cada situación:

Tabla 14. Factores de seguridad obtenidos y exigidos.

Situación de contorno	Factor de seguridad	Factor de seguridad exigido
Círculo de rotura en rellenos antrópicos (Rv)	1,31	1,30

Situación de contorno	Factor de seguridad	Factor de seguridad exigido
Círculo de rotura en rellenos y margas yesíferas.	2,41	1,30

En las siguientes figuras se recoge el cálculo de la modelización del talud más desfavorable con el círculo pésimo afectando a los materiales de relleno y el cálculo del círculo pésimo afectando a los materiales de relleno y a las margas yesíferas.

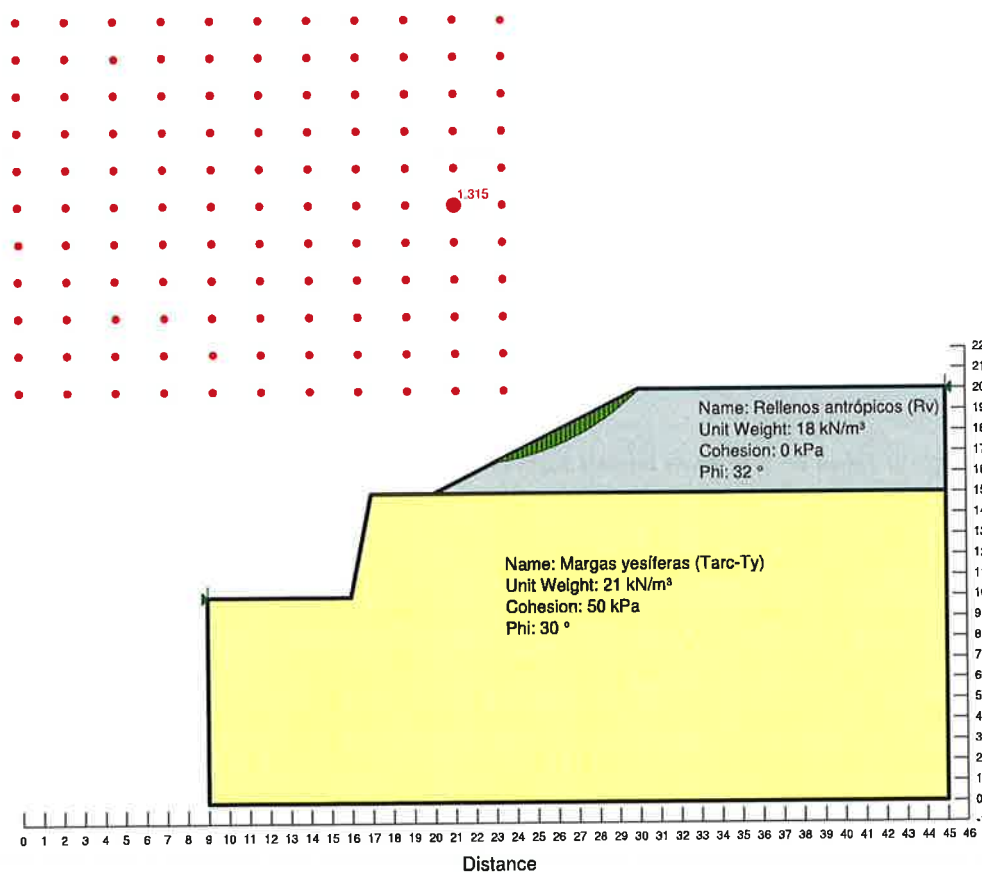


Fig. 4: Talud de 5 m en la unidad Tarc-Ty y 5 m en rellenos. Pendientes de 1H/5V y 2H/1V, respectivamente. Círculo de rotura en coronación. FS= 1,315

En esta situación se ha obtenido un factor de seguridad de 1,31, ligeramente superior al mínimo exigido correspondiente a una situación provisional ($FS > 1,30$). Como se puede observar el círculo pésimo de rotura comenzaría en la coronación de los rellenos y finalizaría en la parte media del talud.

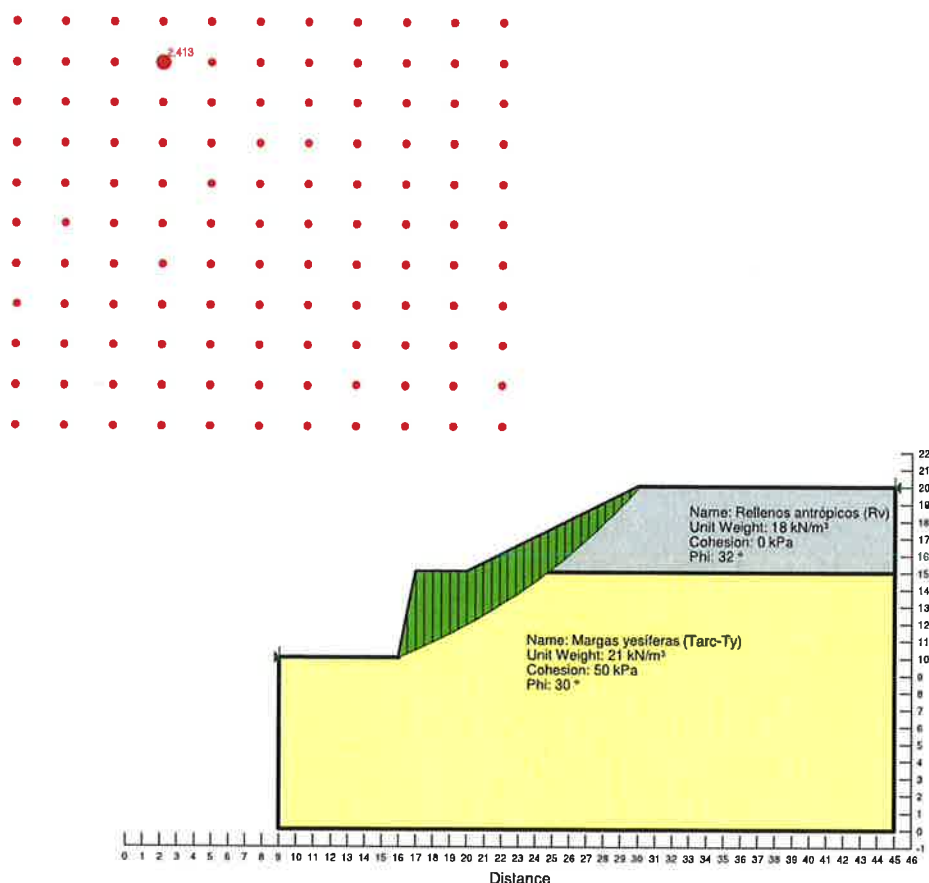


Fig. 5: Talud de 5 m en la unidad Tarc-Ty y 5 m en rellenos. Pendientes de 1H/5V y 2H/1V, respectivamente. Círculo de rotura afectando a los rellenos y a las margas yesíferas. FS= 2,413

En esta situación se ha obtenido un factor de seguridad de 2,41, indicativo de una situación estable, incluso válida como situación permanente ($FS > 1,50$), y por lo tanto del lado de la seguridad. Como se puede observar el círculo pésimo de rotura comenzaría en la coronación de los rellenos y finalizaría en el encuentro del talud con el fondo de excavación.

9. RIESGOS GEOTÉCNICOS

9.1. Carstificación

Como aspecto singular que atañe a las unidades con contenidos en yesos (Tarc-Ty, Ty), es la presencia de fenómenos de carstificación y microcarstificación. Aunque la disposición estructural general de los materiales es subhorizontal, pueden aparecer la presencia de perturbaciones diversas que rompan la continuidad en los materiales yesíferos. Aparentemente se trata de una fracturación a gran escala que aísla grandes bloques, cuya estratificación indica la existencia de basculamientos con rasgos anárquicos, carentes de condicionante estructural alguno.

Todo este conjunto de rasgos superficiales tiene un origen atectónico con bastante continuidad en el espacio, afectando a las peñuelas (unidad situada a techo de los yesos) que se disponen como cobertera, y se deben a la perturbación de los yesos por fenómenos de disolución o carstificación. El resultado final es la generación de cavidades, cuyo desarrollo se ve truncado cuando el peso de la cobertera (Peñuelas) supera la resistencia de los materiales que constituyen la clave de la cavidad, sobreviniendo un posterior colapso que deforma las litologías que constituyen la cobertera, favoreciéndose el desarrollo de rasgos estructurales de formación plástica que, por otra parte, es característica en los yesos.

Sobre la base de las observaciones de campo y de la testificación del sondeo S-1, no hay evidencias de procesos de carstificación o microcarstificación asociados a la presencia de cavidades.

9.2. Presencia de sulfatos

Según los ensayos de laboratorio realizados conviene tener en cuenta que los materiales presentes en la zona de estudio presentan una "agresividad fuerte frente al hormigón".

9.3. Presencia de agua

Se ha detectado nivel freático en el sondeo S-2 ligado al Arroyo de la Cañada a una profundidad de 2,90 m. Es razonable pensar que el agua presente una "agresividad fuerte frente al hormigón".

Si la superficie freática ascendiera, probablemente se tenga que recurrir al empleo de entibaciones y agotamiento del nivel freático para realizar las excavaciones.

10. RECOMENDACIONES.

A continuación se exponen las siguientes recomendaciones:

- Para profundidades de zanja superiores a 1,30 m en terrenos coherentes (Tarc-Ty, Tarc y Ty) y se quiera prescindir de la ejecución de taludes, se deberán entibar las paredes en zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad.
- Se respetarán 2 m de distancia de la maquinaria más pesada al borde del talud o si existieran zapatas de edificaciones próximas.
- Una vez alcanzado el fondo de excavación se observará que no existan zonas blandas producidas por acumulaciones de agua o la existencia de materiales reblandecidos.
- En caso de que la superficie del fondo de excavación estuviera reblandecida por procesos de meteorización, se realizará un rebaje de unos 15-20 cm de terreno.
- Se prestará especial atención a la recogida de agua superficial, de forma que se disminuya el flujo hacia el terreno de apoyo, y se sellarán las excavaciones con material arcilloso.
- Es previsible la posible afección del nivel freático a las excavaciones en el tramo final del trazado. Por este motivo, se recomienda prever la necesidad de bombeo en esta zona durante los trabajos de excavación y colocación del colector.
- En principio, el material excavado no es aprovechable de cama de apoyo de la tubería ni alrededor de esta. Únicamente, se podrá emplear como material de relleno de cubrición hasta llegar a la cota de la rasante.

Este estudio consta de 40 páginas numeradas de la 1 a la 40, dos (2) planos y dos (2) apéndices.

14 de Mayo de 2014

Fdo.:



José Alberto López Chinarro
Ingeniero Geólogo

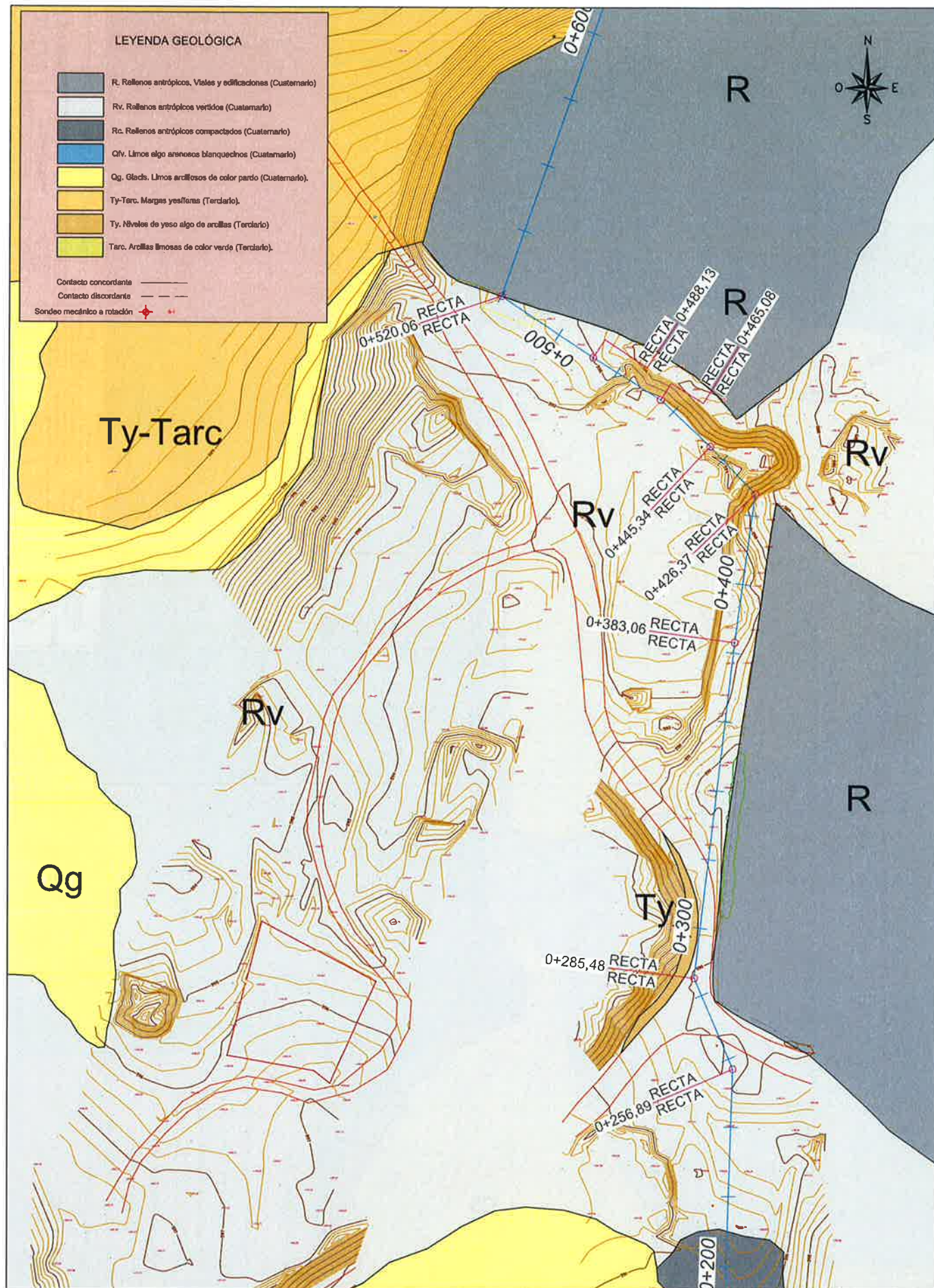


Álvaro Rodríguez Zapata
Licenciado en C.C. Geológicas

Este informe es propiedad intelectual de Orbis Terrarum y, salvo para los fines para los que fue contratado por el Cliente, no podrá ser utilizado o reproducido sin autorización expresa de Orbis Terrarum.

PLANOS

PLANO 1. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA A ESCALA 1:500 CON EL TRAZADO



CLIENTE: 		LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		FECHA: 12/02/2011	
PROYECTO: CEMPOZUELOS		ESCALA: 1:1.000		PROYECTISTA: C/SANCHO DAVILA 22. LOCAL MADRID 28028	
PROYECTISTA: Orbis terrarum		PROYECTISTA: C/SANCHO DAVILA 22. LOCAL MADRID 28028		PROYECTISTA: TEL. 91 715 12 20 FAX 91 710 12 21 www.consultop.com	

PLANO 2. PERFIL LONGITUDINAL DEL TRAZADO



Nivel final	Coeficiente de correlación
?	Coeficiente de correlación
S 2	Coeficiente de correlación
8	SPT (N+)
M-1	Muestra alterada
R	Muestra inalterada

APÉNDICES

APÉNDICE 1: REGISTRO DE LOS SONDEOS GEOTÉCNICOS.



Perspectiva general y ubicación del sondeo S-1.



Caja 01. De 0,00 a 2,30 m.



Caja 02. De 2,30 a 4,00 m.

[illegible]



Perspectiva general y ubicación del sondeo S-1.



Caja 01. De 0,00 a 2,80 m.



Caja 02. De 2,80 a 4,30 m.

APÉNDICE 2: ENSAYOS DE LABORATORIO.

N ° TRABAJO 14004

CLIENTE CANAL ISABEL II GESTIÓN

DENOMINACIÓN ESTUDIO GEOTÉCNICO COLECTOR
CIEMPOZUELOS

FECHA DE ENTREGA: 17/02/2014



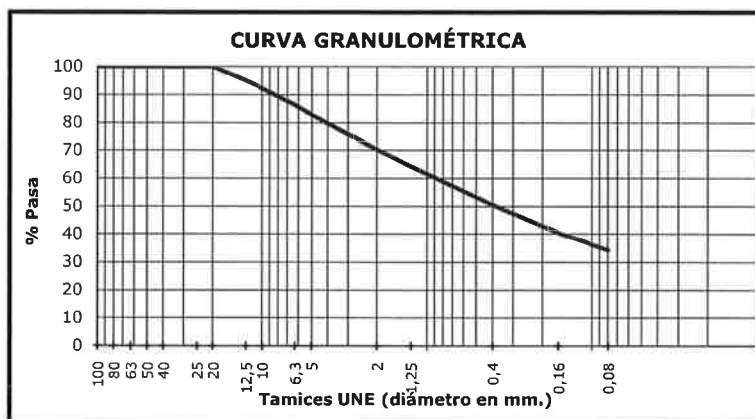
PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO COLECTOR CIEMPOZUELOS
 CLIENTE: Canal de Isabel II

CALICATA / SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	Granulometría por tamizado (%)						Límites de Atterberg			Humedad (%)	Densidad seca (g/cm³)	Densidad aparente (g/cm³)	Ensayos químicos						
			63 mm	20mm	5mm	2mm	0,4 mm	0,08 mm	Límite líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad				Sulfatos (mg/kg)	Sales solubles(%)	Materia orgánica	pH	Agresividad Baumann Gully	Carbonatos (%)	Determinación del contenido en yeso (%)
S-1	MA-1	0,80-1,00	100	100	83	70,3	50,5	34,4	18,2	NP	0,5				37368	2,3	0,45	8,01	2	5,8	70,03
S-2	TP-1	2,50-2,60	100	100	100	98,3	91,0	81,3	NP	NP	NP	19,4	1,82	2,17							

MUESTRA	14-055
REFERENCIA	S-1 MA-1 0,80-1,00
LOCALIZACIÓN	ESTUDIO GEOTÉCNICO COLECTOR CIEMPOZUELOS
FECHA DE ENSAYO	06/02/2014 - 16/02/2014

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO S/UNE 103101:95

TAMICES UNE	PASA %
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	94,8
10	92,2
6,3	86,3
5	82,8
2	70,3
1,25	64,2
0,4	50,5
0,16	40,3
0,08	34,4



LÍMITES DE ATTERBERG S/UNE 103103 Y UNE 103104

LÍMITE LÍQUIDO:	18,2
LÍMITE PLÁSTICO:	17,7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	0,5

OBSERVACIONES:

Madrid, 13 de febrero de 2014

Jefe de laboratorio



Fdo.: Eva S. Sicilia Til

MUESTRA	14-055
REFERENCIA	S-1 MA-1 0,80-1,00
LOCALIZACIÓN	ESTUDIO GEOTÉCNICO COLECTOR CIEMPOZUELOS
FECHA DE ENSAYO	06/02/2014 - 16/02/2014

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA S/ UNE 103201

(mg/kg)SO₄⁻² 37368

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESO S/ UNE 103206

% YESO 70,03

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES EN AGUA S/ NLT 114

% sales 2,30

DETERMINACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO S/ UNE 103204

% MO 0,45

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CARBONATOS S/ UNE 103200

% CO₃ 5,80

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN GULLY S/ UNE 83962

Grado de acidez (ml/kg) 2,00

DETERMINACIÓN DEL pH S/ UNE ISO 10390

pH 8,01

Los resultados reflejados en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita de Orbis Terrarum.

OBSERVACIONES:

Madrid, 13 de febrero de 2014

Jefe de laboratorio



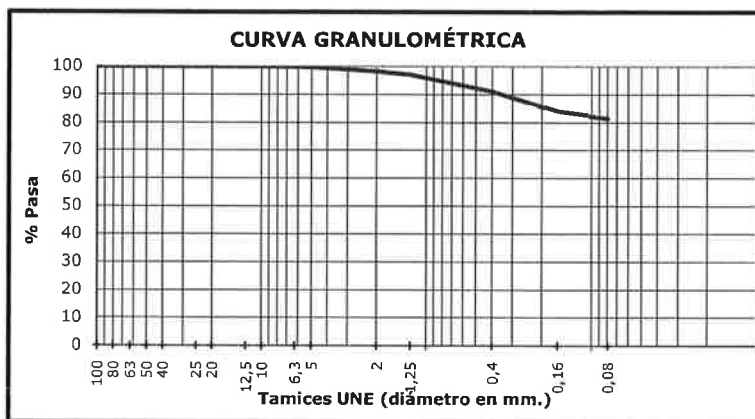
Fdo.: Eva S. Sicilia Til

F-10.01.06

MUESTRA	14-056
REFERENCIA	S-2 TP-1 2,50-2,60
LOCALIZACIÓN	ESTUDIO GEOTÉCNICO COLECTOR CIEMPOZUELOS
FECHA DE ENSAYO	06/02/2014 - 16/02/2014

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO S/UNE 103101:95

TAMICES UNE	PASA %
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
6,3	99,9
5	99,8
2	98,3
1,25	97,1
0,4	91,0
0,16	83,8
0,08	81,3



LÍMITES DE ATTERBERG S/UNE 103103 Y UNE 103104

LÍMITE LÍQUIDO:	NP
LÍMITE PLÁSTICO:	19,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	NP

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL S/ UNE 103300

% HUMEDAD	19,4
-----------	------

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SECA DE UN SUELO S/ UNE 103301

D. SECA (g/cm ³)	1,82
D. APARENTE (g/cm ³)	2,17

OBSERVACIONES:

Madrid, 13 de febrero de 2014

Jefe de laboratorio



Fdo.: Eva S. Sicilia Til

F-10.01.06

Este informe consta de 6 páginas.

Madrid, 17 de Febrero de 2014

Fdo.:



Eva S. Sicilia Til

Jefe de laboratorio

ANEJO Nº 4.- PLANEAMIENTO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	5
2. PLANEAMIENTO VIGENTE	6
2.1 Ámbitos desarrollados	7
2.2 Ámbitos no desarrollados.	8
2.3 FICHAS DE LOS SECTORES DE ESTUDIO	9
2.3.1 <i>SURT-1</i>	9
2.3.2 <i>SURT-8</i>	10
2.3.3 <i>SURT-9</i>	11
2.3.4 <i>SURT-10</i>	12
2.4 Modificaciones puntuales	13
2.5 Actuaciones propuestas por el Ayuntamiento.	13
3. RESUMEN	14
APÉNDICE 1 – DATOS URBANÍSTICOS	15

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del anejo es la definición de las viviendas y superficies de uso dotacional/industrial/terciario que la planificación establece para el municipio de Ciempozuelos y que tengan influencia sobre el colector objeto del presente proyecto.

Para ello se han delimitado los ámbitos cuyas aguas, tanto pluviales como residuales, serán recogidas en un futuro, por el colector de la actuación.

En este anejo se presentará un extracto de los ámbitos que conforman la situación futura tenida en consideración para el dimensionamiento del colector. Éstos son:

- Ámbitos de Planeamiento Vigente: desarrollados y no desarrollados.
- Ámbitos de planteamiento en revisión.

2. PLANEAMIENTO VIGENTE

El Planeamiento Urbanístico vigente en Ciempozuelos son las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal, aprobadas definitivamente por el Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid en sesión de fecha 8 de junio de 1994 y publicadas en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid el 17 de junio del mismo año, y la revisión de la normativa mencionada anteriormente mediante un Plan General cuyo Texto Refundido fue aprobado definitivamente en 2008, aunque con condiciones y aplazamientos.

Por consiguiente, las Normas Subsidiarias permanecen vigentes en el ámbito de los sectores aplazados, mientras que en los ámbitos aprobados definitivamente el planeamiento vigente es el Plan General de 2008 con las condiciones que se señalan en el Acuerdo del Consejo de Gobierno de 3 de julio de 2008, por el que se aprueba definitivamente el Plan General de Ciempozuelos a excepción de determinados ámbitos que son objeto de aplazamientos.

A continuación se presentan los sectores a los que dará servicio la infraestructura a desarrollar en el Plan Especial.

- SURT-10 (denominación según Plan General y S-10 según Normas Subsidiarias). Sector aprobado definitivamente. Vigente: Plan General 2008.
- UA-44 (suelo urbano consolidado).
- SURT-1 (denominación según Plan General y S-1 según Normas Subsidiarias). Sector aprobado definitivamente. Vigente: Plan General 2008.
- SURT-9 (denominación según Plan General y S-9 según Normas Subsidiarias). Sector aplazado. Vigente: Normas Subsidiarias 1994.
- Parte (50%) del SURT-8 (denominación según Plan General y S-8 según Normas Subsidiarias). Sector aplazado. Vigente: Normas Subsidiarias 1994.

2.1 Ámbitos desarrollados

Según la normas urbanísticas de Ciempozuelos (P.G. y NN.SS), el UA-44 es el único sector de suelo urbano consolidado:

USOS DEL SUELO	Superficie suelo (m²)	Coef. edi	Superficie Edificable (m²)
SUELO URBANO CONSOLIDADO (UA-44)			
Industrial Grado A (Parcela I.A.)	2.354,00	0,793	1.866,72
Industrial Grado B (Parcela I.B.)	4.824,00	0,650	3.135,60
Industrial Grado C (Parcela I.C.)	5.525,00	0,1,108	6.121,70
Terciario Hostelería (Parcela TH.)	3.910,00	0,978	3.823,98
Terciario Oficinas (Parcela TO.)	4.167,00	0,707	2.946,07
Comercial (Parcela TC.)	4.816,00	0,311	1.497,78
Sistema Local de Zona Verde	5.073,00	--	--
Red Viaria	13.323,00	--	--
Sistema de Infraestructuras	101,00	--	--
TOTAL			19.391,85<2

Tabla 1.- Datos de superficie en ámbitos desarrollados.

2.2 Ámbitos no desarrollados.

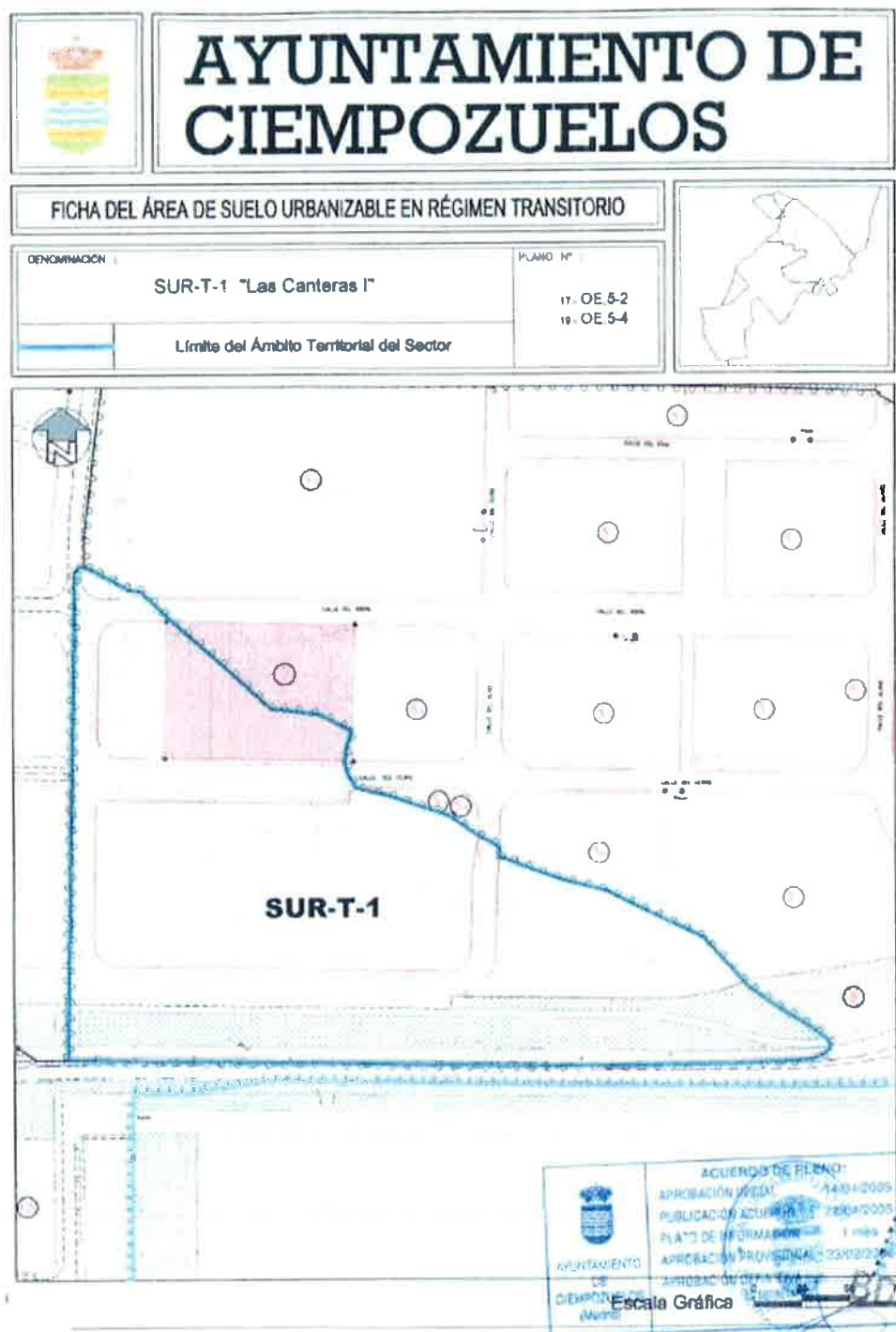
Según la normas urbanísticas de Ciempozuelos (P.G. y NN.SS), los ámbitos SURT-10, SURT-9 y SURT-8 de Ciempozuelos, son ámbitos los cuales no están desarrollados completamente:

USOS DEL SUELO		Parcela	Superficie suelo (m ²)	Superficie Edificable (m ²) (EDIFICABILIDAD) *
SUELO URBANO SURT-10 – “La Maragata”				
INDUSTRIAL	INDUSTRIAL GRADO A	I.A	3.938,00	37.053
	INDUSTRIAL GRADO B	I.B	33.252,00	
	INDUSTRIAL GRADO C	I.C	1.009,00	
EQUIPAMIENTOS	EQUIPAMIENTO SOCIAL	ES	709,00	37.778
	EQUIPAMIENTO DEPORTIVO	ED	1.405,00	
INFRAESTRUCTURAS	SER. INFRAESTRUCTURA	--	101,00	0,00
	RED VIARIA	--	7.101,00	
Z. VERDE	S. LOCAL Z.VERDE S.GENERAL Z. VERDE	--	12.600	0,00
SUELO URBANO SURT-9 “Las canteras II”				
Industrial / Terciario			37.630,83	37.778
Equipamientos			2.377,43	
Zona Verde / Espacios Libres			16.300	0,00
SUELO URBANO SURT-8 “Buzanca Sepes” Aplazado				
Superficie del Sector			150.520,00	77.894 (50%-38.947 a efecto de cálculo de caudales)
Zona Verde / Espacios Libres			30.500	0,00
SUELO URBANO SURT-1 – “Las Canteras”				
Superficie del Sector			--	25.168
Zona Verde / Espacios Libres			12.800	0,00
TOTAL				138.946,00
* SEGÚN LOS DATOS APORTADOS POR CANAL DE ISABEL II - APENDICE 1				

Tabla 2.- Datos de superficie en ámbitos no desarrollados.

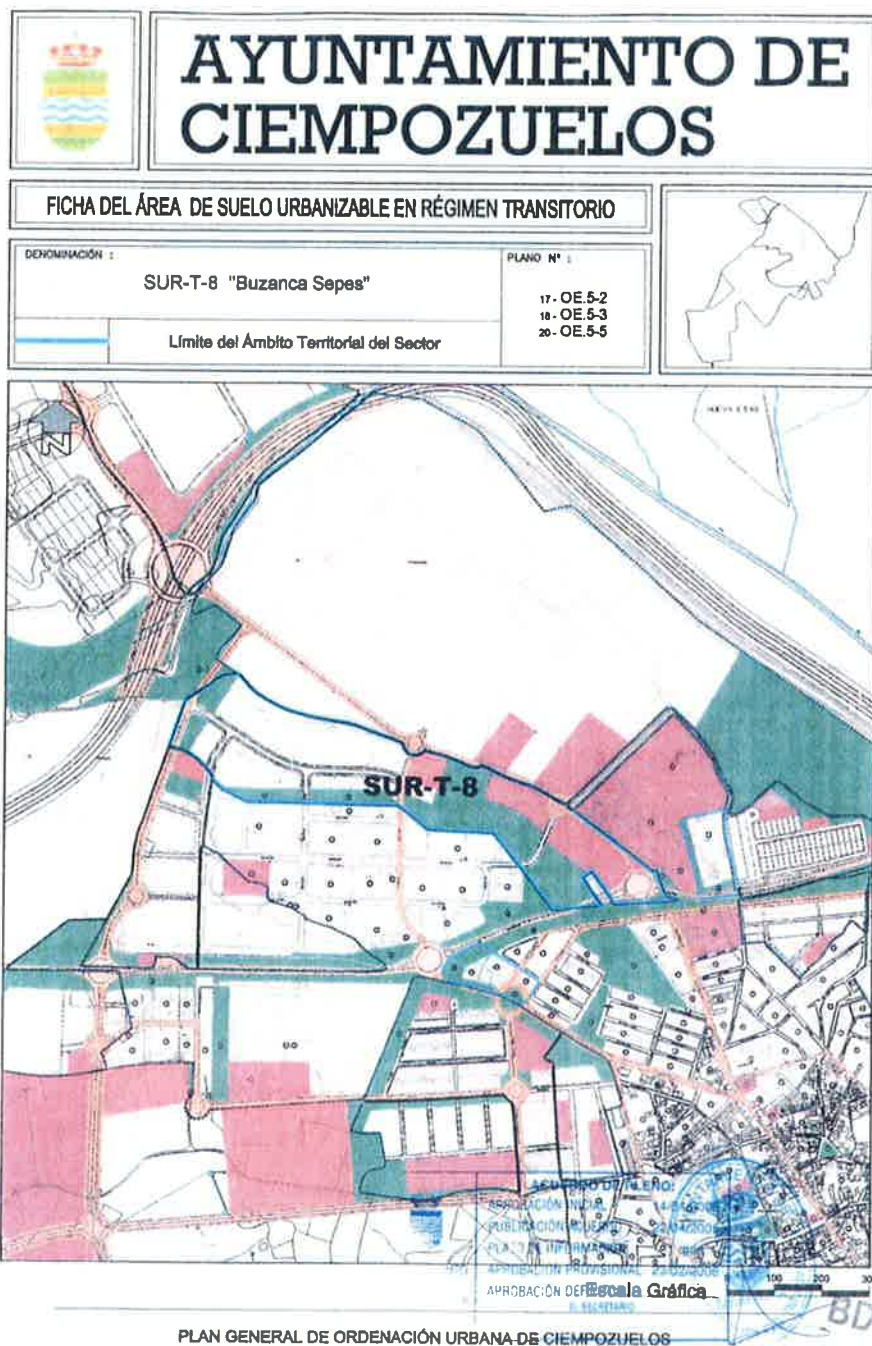
2.3 FICHAS DE LOS SECTORES DE ESTUDIO

2.3.1 SURT-1

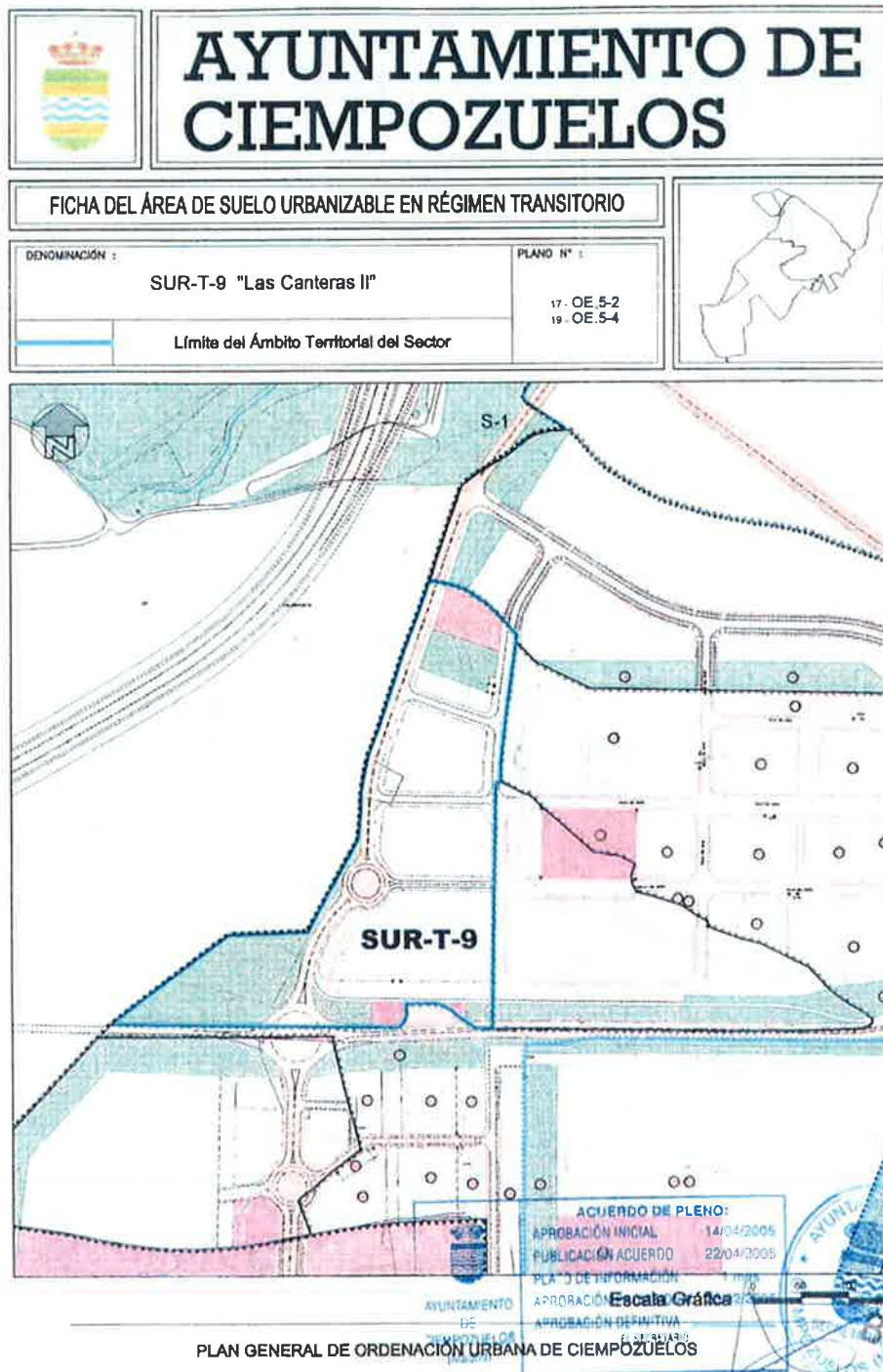


PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE CIEMPOZUELOS

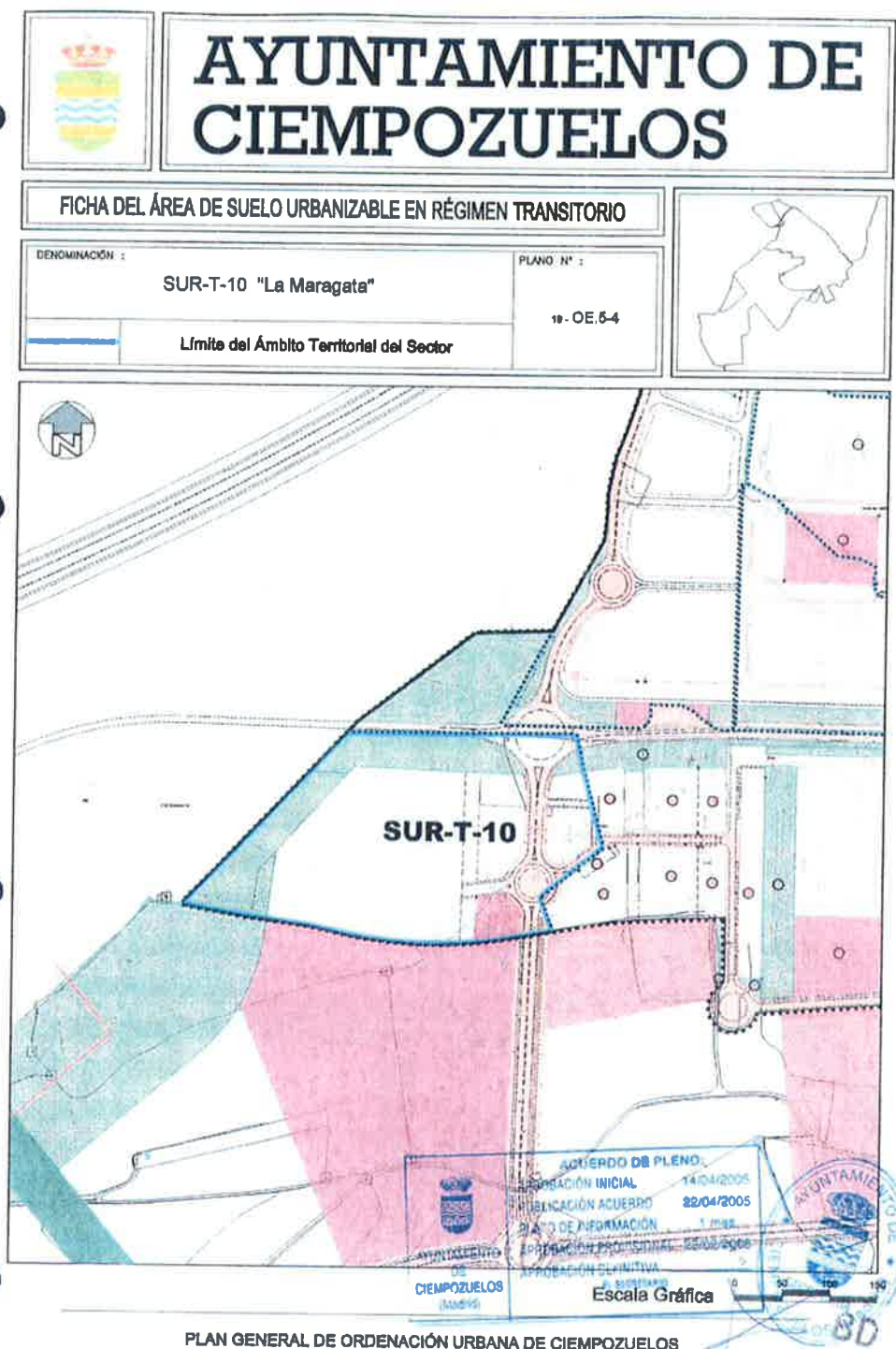
2.3.2 SURT-8



2.3.3 SURT-9



2.3.4 SURT-10



2.4 Modificaciones puntuales

No existen modificaciones puntuales.

2.5 Actuaciones propuestas por el Ayuntamiento.

Actualmente el Ayuntamiento de Ciempozuelos no está considerando nuevas actuaciones en el municipio.

3. RESUMEN

El resumen de datos urbanísticos considerados para el cálculo del caudal de aguas residuales que circulará por el colector de la actuación es:

Superficie suelo (m²)	Superficie Edificable (m²)
SUELO URBANO CONSOLIDADO (UA-44)	
44.093,00	19.391,85
SUELO URBANO (SURT 10)	
70.151,00	37.053,00
SUELO URBANO (SURT 9)	
63.095,45	37.778,00
SUELO URBANO (SURT 8)	
150.520,00	77.894,00 (50% - 38.947,00)
SUELO URBANO (SURT 1)	
	25.168,00

Tabla 3.- Resumen de datos urbanísticos considerados para los caudales de residuales.

APÉNDICE 1 – DATOS URBANÍSTICOS

CÓDIGO DEL MUNICIPIO: 28040	CIEMPOZUELOS
-----------------------------	--------------

PLANEAMIENTO VIGENTE

DOCUMENTO	B.O.C.M.	OBSERVACIONES
PGOU	30/07/2008	-

CONVENIOS VIGENTES

TIPO	FECHA	OBSERVACIONES
Convenio	06/06/2012 (B.O.C.M 04/08/2012)	Gestión Integral del Servicio de Distribución
Convenio	25/01/2012 (B.O.C.M 05/03/2012)	Prestación del Servicio de Alcantarillado
Convenio	20/08/2002	Gestión de Infraestructuras de saneamiento
Convenio	27/02/2008 (B.O.C.M 19/03/2008)	Reutilización
Adenda	18/12/2003 (B.O.C.M 15/01/2004)	Abastecimiento y Saneamiento
Plan Director	jul.-98	Abastecimiento
Plan Director	jul.-06	Reutilización
Plan Director	ago.-12	Estudio de Diagnosis y Plan Director de la Red de Drenaje Urbano

DATOS URBANÍSTICOS

VIVIENDAS MULTIFAMILIARES		VIVIENDAS UNIFAMILIARES		EDIFICABILIDAD DOT./IND./TER.	Z. VERDES (Ha)
NÚMERO	EDIFICABILIDAD	NÚMERO	EDIFICABILIDAD		

SUELO URBANO CONSOLIDADO	0	0	0	0	19.400	0,00
SUELO URBANO NO CONSOLIDADO	0	0	0	0	0	0,00
SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO	0	0	0	0	140.336	7,22
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO	0	0	0	0	0	0,00
TOTAL TECHO PLANEAMIENTO VIGENTE	0	0	0	0	159.736	7,22

SUELO URBANO CONSOLIDADO (SUC)

SUELO URBANO CONSOLIDADO					19.400	
TOTAL SUC	0	0	0	0	19.400	0,00

SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO (SUS)

SURT-1 "Las Canteras I"	0	0	0	0	26.558	1,28
SURT-10 "La Maragata"	0	0	0	0	37.053	1,26
S-8 (SURT-8 "Buzanca Sepes" aplazado) - 50 %	0	0	0	0	38.947	3,05
S-9 (SURT-9 "Las Canteras II" aplazado)	0	0	0	0	37.778	1,63
TOTAL SUS	0	0	0	0	140.336	7,22

TOTAL TECHO PLANEAMIENTO VIGENTE	0	0	0	0	159.736	7,22
----------------------------------	---	---	---	---	---------	------

D. Jörg Tiggemann
Junta de Compensación SURT-1 "Las Canteras"
TEN BRINKE DESARROLLOS, S.L.U.
Plaza de España, 9 – Escalera Izda., 6º Izda.
28008 Madrid

Madrid, 26 de diciembre de 2019

Asunto: Actualización del Informe de viabilidad de agua para consumo humano y puntos de conexión exterior para el Sector SURT-1 "Las Canteras", del término municipal de Ciempozuelos (Madrid).
EXP: 2019_EXP_000018652

En relación con el escrito con número de entrada en el Registro General del Canal de Isabel II, S.A.: 201900117801, por el que se solicita la actualización del Informe de viabilidad de agua para consumo humano y puntos de conexión exterior para el Sector SURT-1 "Las Canteras", del término municipal de Ciempozuelos, emitido por Canal de Isabel II S.A. con fecha 30 de enero de 2017, se comunica lo siguiente:

Documentación recibida en formato digital:

- Documento Técnico Justificativo de Modificación de Informe de Viabilidad de suministro de agua potable del sector SURT-1 "Las Canteras I", Ciempozuelos, de noviembre 2019

Antecedentes:

- Convenio de Gestión Integral del Servicio de Distribución de agua de consumo humano entre la Comunidad de Madrid, Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Ciempozuelos, de 6 de junio de 2012.
- Adenda al Convenio de Gestión Integral de la Distribución y Alcantarillado entre el Ilmo. Ayuntamiento de Ciempozuelos y el Canal de Isabel II para la ejecución de infraestructuras hidráulicas, de fecha 18 de diciembre de 2003.
- Viabilidad de suministro de agua potable para el Sector S-1 "Las Canteras" en el término municipal de Ciempozuelos (Madrid), emitido por Canal de Isabel II S.A. con fecha 30 de enero de 2017.

Respecto a la nueva demanda de recursos hídricos:

Según la documentación remitida, se trata del Sector SURT-1 "Las Canteras", situado al oeste del casco urbano de Ciempozuelos, en el que se contempla el desarrollo de unas áreas destinadas a uso industrial y dotacional con unas edificabilidades de 23.064 m² y 2.104 m², respectivamente.

Con estos datos, el caudal medio que demanda el Sector SURT-1, calculado según las Normas para Redes de Abastecimiento del Canal de Isabel II (2012), es de 201 m³/día (2,3 l/s), correspondiéndole un caudal punta de 6,99 l/s.

Respecto a la conexión a la red de abastecimiento existente:

De acuerdo con las tuberías existentes en la actualidad en la zona próxima al Sector, y para poder transportar el caudal demandado a la zona de consumo, se deberán realizar las siguientes conexiones a la red de abastecimiento:

- Punto de conexión en la conducción de 250 mm de diámetro y FD (fundición dúctil) que discurre por la Carretera M-404, en un punto próximo a su intersección con la avenida Madrid, al este del Sector.
Desde el punto de conexión se ejecutará una tubería de diámetro 300mm y FD hasta conectar con el testero de la tubería de 300 mm existente en la calle paralela a la Carretera M-404.
- Punto de conexión en la derivación existente en la tubería de diámetro 300 mm que discurre paralela a la Carretera M-404, en el extremo oeste del sector.
Desde dicho punto se ejecutará una tubería de diámetro mínimo de 250 mm y FD, a lo largo del viario perpendicular a la Carretera M-404 hasta el final del sector.
- Punto de conexión en la derivación de la tubería de 300 mm existente, a la altura de la calle del Olmo.
Desde la conexión se ejecutará una tubería de diámetro mínimo 150 mm y FD, que conectará con la tubería existente en la calle del Olmo del Polígono Los Huertecillos.

La red de distribución interior deberá discurrir por espacios libres públicos no edificables, ser mallada, de fundición dúctil y diámetro mínimo de 150 mm y dar continuidad a la red colindante en las calles Cedro, Nogal y Olmo.

Se adjunta un plano en el que se ubica el Sector SURT-1 "Las Canteras" y se representan los puntos de conexión indicados y un trazado orientativo de las tuberías de diámetro 300, 250 y 150 mm de FD anteriormente descritas, a ejecutar por el promotor de la actuación.

En el caso de que alguna infraestructura hidráulica existente dentro del ámbito se viera afectada por las obras de urbanización deberá retranquearse a zonas de dominio público a cargo del promotor de la actuación.

El Proyecto de la red de distribución de agua para consumo humano que se incluya en el Proyecto de Urbanización correspondiente al SURT-1 "Las Canteras", deberá recoger las conexiones anteriormente indicadas y descritas, cumplir las Normas para Redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II (2012) y remitirse a la **Ventanilla Única para Promotores** del Área Planeamiento de Canal de Isabel II, S.A. para, si procede y tras la revisión de la documentación aportada, comenzar con la tramitación de la Conformidad Técnica.

Respecto de los costes de infraestructuras y su repercusión a los nuevos desarrollos urbanísticos:

Se informa en cuanto al deber del promotor del Sector SURT-1 "Las Canteras" de contribuir a la financiación de las infraestructuras necesarias para asegurar la conexión con las redes generales y para reforzar, mejorar o ampliar tales redes cuando sea necesario para compensar el impacto y la sobrecarga que suponga la puesta en uso del ámbito de actuación, de acuerdo con lo establecido en el artículo 21 de la *Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid*, en el *Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana* y en el capítulo III del Título II del *Reglamento de Gestión Urbanística para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen de Suelo y Ordenación Urbana, aprobado por Real Decreto 3288/1978*, de 25 de agosto.

En este sentido, el 18 de diciembre de 2003, el Ayuntamiento de Ciempozuelos y Canal de Isabel II suscribieron una *Adenda al Convenio de Gestión para la ejecución de infraestructuras*, donde se definen las infraestructuras hidráulicas necesarias para los desarrollos urbanísticos de este municipio, entre los cuales se encuentra el Sector SURT-1 "Las Canteras", y se establecen los compromisos en cuanto a la ejecución de las mismas y se determina el coste total de dichas infraestructuras y las cantidades a repercutir a cada uno de los ámbitos de desarrollo urbano.

Con fecha 14 de noviembre de 2019, Canal de Isabel II S.A. notificó las obligaciones económicas correspondientes al Sector SURT-1 "Las Canteras" y con fecha 4 de diciembre de 2019, el promotor TEN BRINKE DESARROLLOS, S.L. ha depositado un aval como garantía de la ejecución de la obra sustitutoria.

Condiciones para el inicio de las obras:

El inicio de las obras de abastecimiento de agua para consumo humano para el sector SURT-1 "Las Canteras" del término municipal de Ciempozuelos quedará condicionado a la suscripción de las Conformidades Técnicas entre el Promotor y Canal de Isabel II S.A., en donde se establecerán los compromisos adquiridos por ambas partes para la recepción de dichas obras.

Siendo preceptivo por parte de esta Empresa la vigilancia del conjunto de las unidades de obra incluidas en los proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano para su admisión e incorporación a la explotación y conservación del Sistema General de Infraestructuras adscrito a Canal de Isabel II, S.A., no se reconocerán aquellas unidades de obra iniciadas o ejecutadas antes de la suscripción de las correspondientes Conformidades Técnicas.

Condiciones para la recepción de la red:

La recepción de la red de distribución de agua para consumo humano así como su conexión a los Sistemas Generales de Infraestructuras adscritos a Canal de Isabel II, S.A. estarán condicionadas a la puesta en servicio previa de las infraestructuras hidráulicas que resulten necesarias para garantizar el abastecimiento del ámbito de actuación del sector SURT-1 "Las Canteras".

Para cualquier aclaración de este informe en cuanto a la solución, criterios técnicos utilizados y/o servicios implicados, se deberá poner en contacto con la **Ventanilla Única para Promotores** del Área Planeamiento de Canal de Isabel II S.A., a través de la siguiente dirección de correo electrónico: promotores@canal.madrid

Lo que se comunica para su información y efectos oportunos.



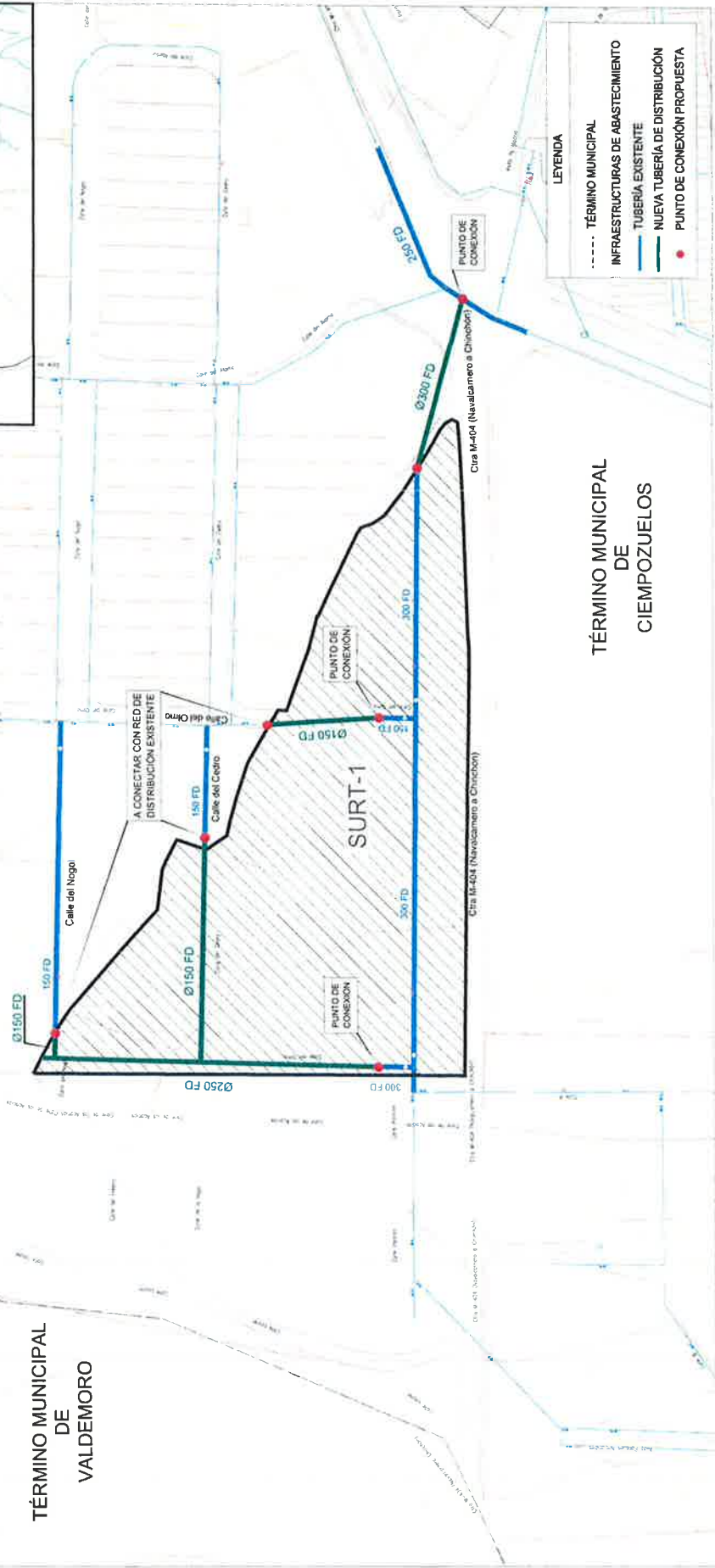
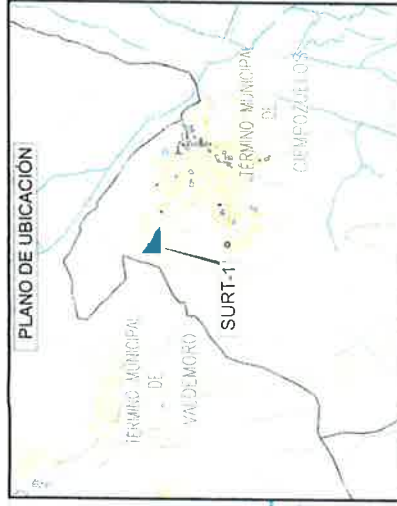
Belén Gimeno Ruiz
Coordinadora Planeamiento General



REGISTRO DE Salida
201900124576 Q14200
26/12/2019 11:20:53



TÉRMINO MUNICIPAL DE VALDEMORO



TÉRMINO MUNICIPAL DE CIENPOZUELOS

- LEYENDA**
- TÉRMINO MUNICIPAL
 - INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO
 - TUBERÍA EXISTENTE
 - NUEVA TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
 - PUNTO DE CONEXIÓN PROPUESTA

ANEJO Nº 5.- ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

ÍNDICE

1. INTRODUCCION Y OBJETO	5
2. DATOS DE PARTIDA	6
3. ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES	7
4. ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES	11
APÉNDICE 1 – CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES SUMINISTRADOS POR CANAL DE ISABEL II	13

1. INTRODUCCION Y OBJETO

Canal de Isabel II está proyectando el colector de saneamiento para dar servicio a los sectores SURT-1, 50% SURT-8, SURT-10, UA-44 y SURT-9, en el municipio de Ciempozuelos.

Este documento tiene por objetivo establecer los caudales de aguas residuales que sirvan para el dimensionamiento de tal colector. Los caudales de aguas pluviales han sido suministrados por Canal de Isabel II, recogidos en el documento "VERIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE CONVERSIÓN EN COLECTOR UNITARIO EL COLECTOR PROPUESTO POR EL PLAN ESPECIAL REDACTADO POR CANAL DE ISABEL II QUE DARÁ SERVICIO A LOS SECTORES SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 Y UA-44 DEL PGOU DE CIEMPOZUELOS" (ACG-175), de abril de 2017 y sus posteriores actualizaciones, ACG-175-anejo1, de 24 de mayo de 2017, y ACG-175-anejo3, de 6 de noviembre de 2017.

2. DATOS DE PARTIDA

Para el cálculo de los caudales de aguas residuales se parte de los datos del Planeamiento Municipal de Ciempozuelos.

Los caudales de aguas pluviales se toman de los informes mencionados anteriormente (apartado 1. Introducción y objeto).

3. ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES

El cálculo de los caudales de aguas residuales se ha llevado a cabo mediante la metodología de la "Guía para el cálculo de las demandas de diseño para la Planificación y Proyecto de las Infraestructuras de Abastecimiento y Saneamiento", diciembre de 2015.

En base a dicha metodología, el caudal de aguas residuales se calcula aplicando unos coeficientes de retorno al caudal de agua potable, sobre las dotaciones calculadas para el abastecimiento en la zona de estudio.

A continuación se desarrollan los cálculos hasta la obtención del caudal medio (Qm) y punta de aguas (Qp) residuales para el diseño del colector de proyecto.

A partir de los datos del planeamiento recogidos en el anejo nº4, se calculan los caudales de abastecimiento. En la siguiente tabla se resumen dichos datos:

	EDIFICABILIDAD (m2) Dot/Ind/Ter	Z. VERDES (M2)
SUELO URBANO CONSOLIDADO (SUC)		
Industrial Grado A	1.866,72	
Industrial Grado B	3.135,60	
Industrial Grado C	6.121,70	
Terciario Hostelería	3.823,98	
Terciario Oficinas	2.946,07	
Comercial	1.497,78	
Zona verde	0,00	5.073,00
TOTAL SUC (UA-44)	19.391,85	5.073,00
SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO (SUS)		
SURT-1 "Las Canteras I"	25.168,00	12.800,00
S-8 (SURT-8 "Buzanca Sepes" aplazado) - 50 %	38.947,00	30.500,00
S-9 (SURT-9 "Las Canteras II" aplazado)	37.778,00	16.300,00
SURT-10 "La Maragata"	37.053,00	12.600,00
TOTAL SUS	138.946,00	72.200,00

Tabla 1.- Datos planeamiento

	EDIFICABILIDAD (m2) Dot/Ind/Ter	Z. VERDES (M2)
SUELO URBANO CONSOLIDADO	19.391,85	5.073,00
SUELO URBANO NO CONSOLIDADO	0,00	0,00
SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO	138.946,00	72.200,00
SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO	0,00	0,00
TOTAL A TECHO PLANEAMIENTO VIGENTE	158.337,85	77.273,00

Tabla 2.- Resumen datos planeamiento

En primer lugar, se calcula el caudal de los ámbitos de Suelo Consolidado a partir de la fórmula:

$$Dt = Cd \times (Vp \times Dp + Vu \times Du + As \times Dnd + Np \times Dnc)$$

Donde:

- Dt dotación total (l/día)
- Cd coeficiente de punta diaria
- Vp número de viviendas plurifamiliares
- Dp dotación de las viviendas plurifamiliares (litros/vivienda·día)
- Vu número de viviendas unifamiliares
- Du dotación de las viviendas unifamiliares (litros/vivienda·día)
- As superficie edificada en suelo industrial, terciario o dotacional (ha)
- Dnd dotación de usos no domésticos (litros/ha·día)
- Np = número de propiedades (domésticas y no domésticas) = Vp+Vu+Pnd (propiedades no domésticas)

En este caso, únicamente se tiene superficie edificada en suelo industrial, terciario o dotacional.

A continuación se presenta una tabla resumen y se explica el cálculo de cada factor:

USO SUELO DESARROLLADO	Uds	Dotación Abastecimiento l/ha día	Demanda Abastecimiento m³/día	Caudal Abastecimiento l/s	Coef. Retorno	Coef. Reductor Z.Verde	Coef. punta diaria	Caudal medio residuales l/s
No doméstico (Dot/Ind/Ter m2)	19.392	127.743	248	2,87	0,9	0,514	1,561	2,07

Tabla 3.- Caudal medio de aguas residuales Suelo Desarrollado

- Dotación Abastecimiento (l/día): dotación unitaria media de verano en suelo desarrollado estipulada y recogida en la Guía para cada uno de los municipios de la Comunidad de Madrid. Para el municipio de Ciempozuelos, se tiene una dotación para uso no doméstico de 127.743 l/ha día.
- Coeficientes: una vez obtenido el caudal de abastecimiento, se le aplica una serie de coeficientes para obtener el caudal medio de aguas residuales. Estos coeficientes son los siguientes:
 - Coeficiente de Retorno: el coeficiente de retorno para suelo urbano desarrollado consolidado tomo el valor de 0,9 para ámbitos de uso No Doméstico.
 - Coeficiente Reductor de Zonas Verdes: la dotación de agua potable "No Doméstico" contiene caudales de usos de exterior (zonas verdes), para los que se considera nulo el retorno. Para tener en cuenta este no retorno, se aplica un coeficiente de retorno estipulado y recogido en la Guía para cada uno de los municipios de la Comunidad de Madrid. Para el municipio de Ciempozuelos, se tiene un Coeficiente Reductor de Zonas Verdes 0,514.
 - Coeficiente punta diaria: las dotaciones se refieren a la demanda media diaria para el periodo de máximo consumo (junio – julio), por lo que el valor calculado se le aplica un coeficiente punta diario en función del número de propiedades. Para el caso de las zonas de uso no doméstico, este número de propiedades se calcula en base a un ratio según la zonificación de la Comunidad de Madrid. Para el caso de Ciempozuelos, pertenece a la Zona 04, y se establece un número de 7,8 propiedades no domésticas por ha. A partir de ese valor se calcula:

$$Cd = 1,6569 - 0,0354 \times \log_e Np$$

Donde:

Cd Coeficiente punta diaria
log_e logaritmo natural
Np número total de propiedades
Siendo el área 1,94 ha, se tiene 15,13 propiedades
Cd=1,561

Por otra parte, se calcula igualmente el caudal de los ámbitos de Suelo no desarrollado, para el cual se utilizan los criterios y dotaciones unitarias indicadas en las "Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión", en sus apartados III.4.1.1 y III.4.1.2. A continuación se presenta una tabla resumen y se explica el cálculo de cada factor:

USO SUELO NO DESARROLLADO	m2	Dotación Abastecimiento l/m2 día	Demanda Abastecimiento m3/día	Caudal Abastecimiento l/s	Coef. Retorno	Caudal medio residuales l/s
Dotacional, Industrial y Terciario (total)	138.946	8,0	1.112	12,87	0,855	11,00
SURT-1 "Las Canteras I"	25.168	8,0	201	2,33	0,855	1,99
S-8 (SURT-8 "Buzanca Sepes" aplazado) - 50 %	38.947	8,0	312	3,61	0,855	3,08
S-9 (SURT-9 "Las Canteras II" aplazado)	37.778	8,0	302	3,50	0,855	2,99
SURT-10 "La Maragata"	37.053	8,0	296	3,43	0,855	2,93

Tabla 4.- Caudal medio de aguas residuales Suelo No Desarrollado

- Dotación Abastecimiento (l/día): dotación unitaria en suelo no desarrollado indicada en las "Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión", en sus apartados III.4.1.1 y III.4.1.2. Para ámbitos de uso terciario, dotacional e industrial, se tiene una dotación de 8,0 l/m2 día.
- Coeficiente de Retorno: una vez obtenido el caudal de abastecimiento, se le aplica un coeficiente para obtener el caudal medio de aguas residuales. El coeficiente de retorno para suelo urbano no desarrollado tomo el valor de 0,855 para ámbitos de uso No Doméstico.

De esta manera se obtiene el siguiente caudal medio (Qm) de cálculo:

SECTORES	Caudal medio residuales l/s
SURT-1 "Las Canteras I"	1,99
S-8 (SURT-8 "Buzanca Sepes" aplazado) - 50 %	3,08
S-9 (SURT-9 "Las Canteras II" aplazado 60%)	2,99
SURT-10 "La Maragata"	2,93
UA-44	2,07
Total	13,07

Tabla 5.- Caudal medio de aguas residuales por sectores (Qm)

	Caudal medio residuales l/s
SUELO DESARROLLADO	2,07
SUELO NO DESARROLLADO	11,00
TOTAL CAUDAL MEDIO Qm	13,07

Tabla 6.- Tabla resumen caudal medio (Qm)

A partir del caudal medio (Qm), se calcula el caudal punta (Qp), según la siguiente formulación, obteniéndose:

$$Q_p = 1,6 \times (\sqrt{Q T_m} + Q T_m) \leq 3 \times Q T_m$$

TOTAL CAUDAL MEDIO Qm (l/s)	13,07
Coefficiente Punta Cp	2,04
TOTAL CAUDAL PUNTA Qp (l/s)	26,70

Tabla 7.- Tabla resumen caudal punta (Qp)

4. ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES

De los informes mencionados en el apartado 1. Introducción y objeto, se extraen los datos de caudales de aguas pluviales que recogerá el colector, los cuales se resumen en la siguiente tabla:

SECTORES	Pluviales ACG-175 y Anejo 3 (l/s)	Pluviales Anejo 1 ACG-175(l/s)
SURT-1 "Las Canteras I"	156,38	386,32
S-8 (SURT-8 "Buzanca Sepes" aplazado) - 50 %	394,79	394,79
S-9 (SURT-9 "Las Canteras II" aplazado) – 40%	189,93	189,93
S-9 (SURT-9 "Las Canteras II" aplazado) – 60%	269,62	269,62
SURT-10 "La Maragata"	375,54	375,54
UA-44	315,26	315,26
Total	1701,52	1.931,46

Tabla 8.- Tabla resumen caudales de aguas pluviales

Para quedar del lado de la seguridad, el cálculo del colector se realiza a partir de los caudales de aguas pluviales del informe ACG-175-anejo 1, en el que se obtiene un caudal de agua pluvial para el sector SURT-1 superior, debido al ajuste en el coeficiente de escorrentía adoptado.

APÉNDICE 1 – CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES SUMINISTRADOS POR CANAL DE ISABEL II

**VERIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE CONVERSIÓN EN
COLECTOR UNITARIO EL COLECTOR PROPUESTO POR
EL PLAN ESPECIAL REDACTADO POR CANAL DE ISABEL
II QUE DARÁ SERVICIO A LOS SECTORES SURT-1, SURT-
8, SURT-9, SURT-10 Y UA-44 DEL PGOU DE
CIEMPOZUELOS.**

ACG-175

Área: Cartografía y Gis
Fecha: 5 de abril de 2017

INDICE

1. OBJETO	3
2. METODOLOGÍA.....	4
3. CONCLUSIONES FINALES	5
APÉNDICE. Modelizaciones y análisis de resultados	6
1. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	7
2. OBSERVACIONES	7
2.1. REDES DE CONEXIÓN EXTERIOR	7
2.2. COLECTOR PROYECTADO.....	9
2.3. CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES	9
2.4. CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES.....	12
3. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES.....	13
4. CONCLUSIONES DE LAS SIMULACIONES.....	21

1. OBJETO

La Subdirección de Coordinación Municipal y Planeamiento solicita al Área de Cartografía y GIS verificar el estudio ***“Propuesta de conversión en colector unitario el colector propuesto por el Plan Especial redactado por Canal de Isabel II que dará servicio a los Sectores SURT-10, SURT-9, SURT-8, SURT-1 y a la UA-44 del PGOU de Ciempozuelos”***, así como la incorporación del Sector SURT-1 del Estudio ***“Propuesta de conexión de la red de saneamiento del Sector SURT-1 del PGOU de Ciempozuelos a la red de saneamiento municipal P.I. “Los Huertecillos”, al citado colector propuesto en el Plan Especial.***

La presente propuesta analiza la capacidad del colector de aguas residuales anteriormente mencionado, como colector unitario de $\varnothing$ 800 mm que dé servicio a los futuros Sectores SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 ya a la UA-44 del PGOU del municipio de Ciempozuelos, finalizando en el Emisario A2B del Sistema de Colectores y Emisarios de la Comunidad de Madrid Sotogutiérrez (en adelante Sistema Sotogutiérrez), según el trazado tramitado en el Plan Especial.

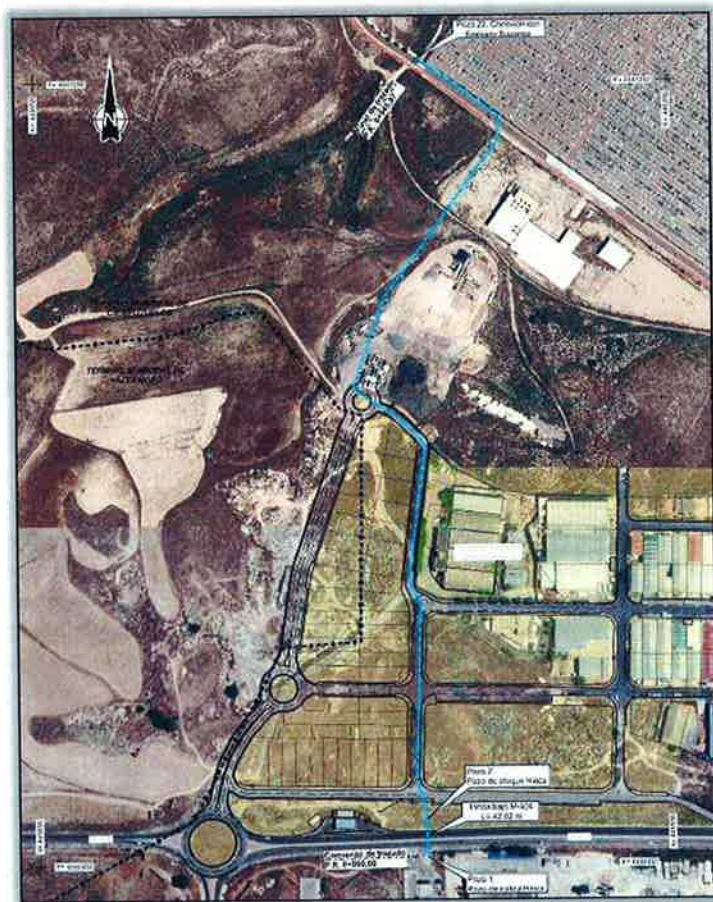


Fig.1. Trazado en planta del colector proyectado para el presente Estudio.

Es importante resaltar que con respecto al Sector SURT-1, existe un estudio previo en el que se plantea la conexión de la red de saneamiento de este Sector al alcantarillado urbano del Polígono Industrial “Los Huertecillos” (163_sectorSURT1_ciempozuelos), el cual se verá modificado al incluir los caudales del Sector SURT-1 al colector proyectado en el Plan Especial.

En la siguiente imagen se puede observar la disposición de este colector con respecto al Emisario A2B del Sistema Sotogutiérrez, donde finaliza.

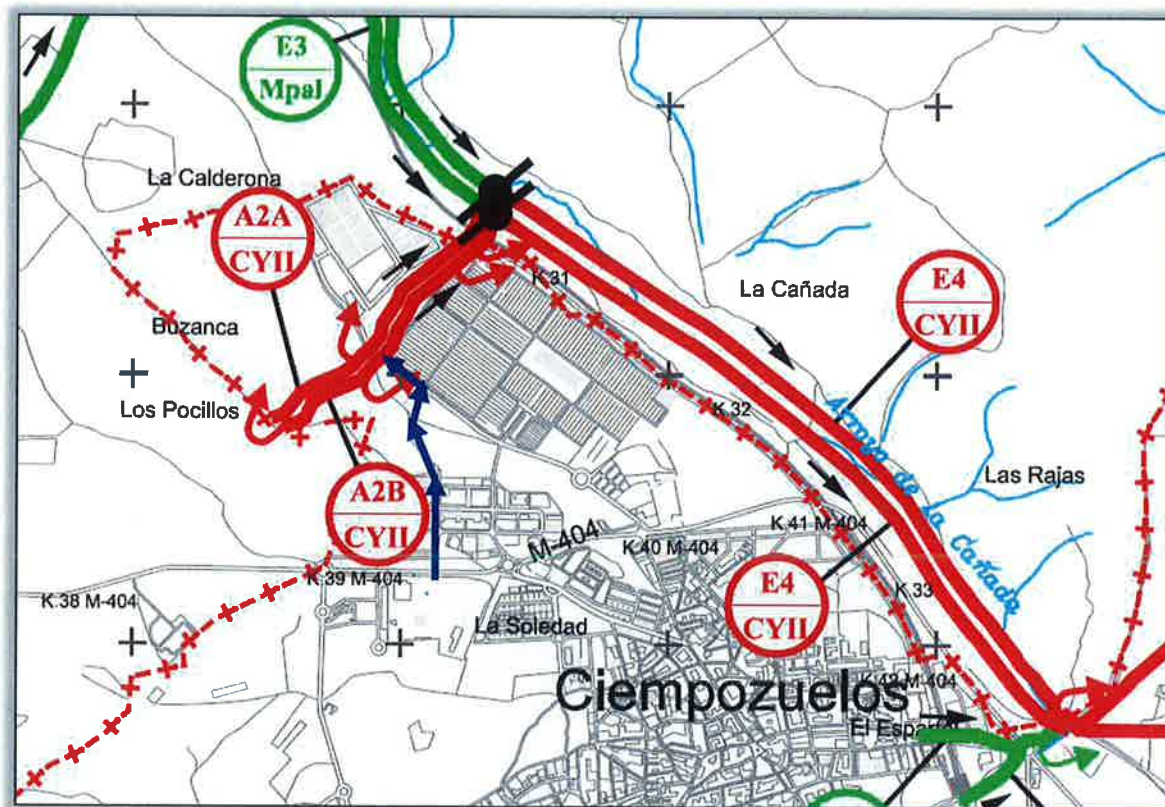


Fig.2. Disposición del colector proyectado y del Emisario A2B del Sistema Sotogutiérrez.

2. METODOLOGÍA

Para la verificación de la propuesta se utiliza el **Estudio de Diagnóstico y Plan Director de drenaje urbano del municipio de Valdemoro**, de Noviembre de 2016 (en adelante EDPD de Valdemoro), cuyo modelo incorpora la parte del Sistema Sotogutiérrez que nos afecta, así como el **Estudio de Diagnóstico y Plan Director de drenaje urbano del municipio de Ciempozuelos**, de Agosto de 2012 (en adelante EDPD de Ciempozuelos), del que se toma parte de la red de saneamiento del Polígono Industrial "Los Huertecillos" y sus caudales. Además se incorporan las siguientes modificaciones:

- El colector propuesto según Plan Especial en diámetro 800 mm.
- El colector unitario existente de la Calle Galicia (red de saneamiento del P.I "Los Huertecillos").
- Sectores SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 Y A LA UA-44 del municipio de Ciempozuelos
- Caudales aportados desde el municipio de Ciempozuelos en Situación Actual.

Los modelos de red utilizados, las comprobaciones de los caudales y las simulaciones que se han realizado se describen en el Apéndice: "Modelizaciones", al final de este informe.

En el presente Estudio se ha analizado la capacidad del colector de 800 mm de diámetro objeto de consulta, así como la del emisario de Buzanca (emisarios A2A y A2B) y emisario E4 del Sistema de Colectores y Emisarios de Sotogutiérrez.

3. CONCLUSIONES FINALES

La *Propuesta de convertir en colector unitario el colector propuesto por el Plan Especial dará servicio a los Sectores SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 y a la UA-44 del PGOU de Ciempozuelos*, presenta una alternativa viable a expensas de estudiar el Sistema Sotogutiérrez en su EDPD correspondiente:

- El colector proyectado en el Plan Especial (diámetro 800 mm), puede admitir los caudales unitarios, si bien el Emisario A2B no tiene capacidad para conducir todo el caudal unitario que se plantea conectar. Por tanto, es necesario la ejecución de un aliviadero con regulación en la salida a 5Qm, antes de la conexión del colector al Emisario.
- Tras el análisis de los resultados, se ha podido comprobar la necesidad de actuar en los diferentes aliviaderos existentes en los Emisarios A2A y A2B: SOT7015CALV, SOT7013ALV, SOT7002ALV, SOT7001CALV y SOT7020ALV (en este último tal y como figura en el EDPD de Valdemoro), con el fin de regular el caudal aportado al Emisario E4, a 5Qm, así como para el correcto funcionamiento de los Emisarios A2A y A2B.
- Tras la adecuación de estos aliviaderos, será necesario revisar el funcionamiento de los Emisarios A2A y A2B, así como confirmar la capacidad de los mismos y de los emisarios aguas abajo para la situación actual y los escenarios de corto, medio y largo plazo. Estas actuaciones se definirán en el Plan Director del Sistema de Sotogutiérrez.



Fdo: Ángel Luis Arquer Jordán

VºBº Paula González Laynez
Área de Cartografía y GIS

APÉNDICE. MODELIZACIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Se han utilizado las siguientes simulaciones del EDPD de Valdemoro:

- Red **ACTUAL** denominada "**Red Actual Calibrada**" con los CAUDALES ACTUALES y sin modificaciones.
- Red **ACTUAL** denominada "**Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial**" con los CAUDALES ACTUALES, así como los CAUDALES DE LOS NUEVOS SECTORES y las modificaciones incluidas en el punto 2 anterior.
- Red **ACTUAL** denominada "**Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero**" con los CAUDALES ACTUALES, así como los CAUDALES DE LOS NUEVOS SECTORES y las modificaciones incluidas en el punto 2 anterior, más un ALIVIADERO EN EL COLECTOR PROYECTADO que regule su aporte a 5Qm.
- Red **ACTUAL** denominada "**Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_5Qm**" con los CAUDALES ACTUALES a 5Qm (caudales de Valdemoro y Nuevos Ámbitos de Ciempozuelos a 5Qm, mientras que los caudales del colector calle Galicia son a 5Qm en consonancia con el EDPD de Ciempozuelos), y las modificaciones incluidas en el punto 2 anterior.

Además de los Estudios Externos del Municipio anteriormente mencionados en el Punto 1, de donde se obtiene las superficies de suelos, la tipología de estos y superficie edificable, el Área de Proyectos de Saneamientos y Reutilización aporta en formato .pdf, la memoria del Plan Especial propuesto para su verificación.

De ellos, se pueden obtener los datos necesarios para la verificación del Estudio.

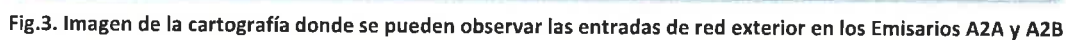
2. OBSERVACIONES

En este punto se realizan una serie de observaciones sobre diferentes datos que intervienen de forma directa en el Estudio.

2.1. REDES DE CONEXIÓN EXTERIOR

Es necesario esclarecer los siguientes puntos para poder ratificar el funcionamiento del emisario del Sistema Sotogutiérrez, así como la viabilidad del colector propuesto.

- Entrada desde red exterior existente de diámetro 400 mm situada en la calle Paseo de la Calderona, en el Pozo de Registro **P.64RN-124 (SOT7012) del Emisario A2B**, de origen desconocido y que aparentemente se encuentran en servicio (figura 3).
- Entrada de acometida de saneamiento de diámetro 300 mm situada en la calle Paseo de la Calderona, en el Pozo de Registro **P.64RN-129 (SOT7014C) del Emisario A2A**. Acometida de origen desconocido y aparentemente en servicio. Se asume para el estudio que esta acometida pertenece al Ámbito industrial situado al sur del Emisario A2B (figura 3).



- [illegible]

Página 8 de 21

2.2. COLECTOR PROYECTADO

Para la realización del presente Estudio se han utilizado el Plano en Planta y el Plano del Perfil Longitudinal proyectado en el Plan Especial en diámetro 800 mm, facilitado por el Área de Proyectos de Saneamiento y Reutilización, finalizando en el Pozo de Registro P.64RN-124 (SOT7012).

En la siguiente imagen se puede observar el colector Proyectado resultante.

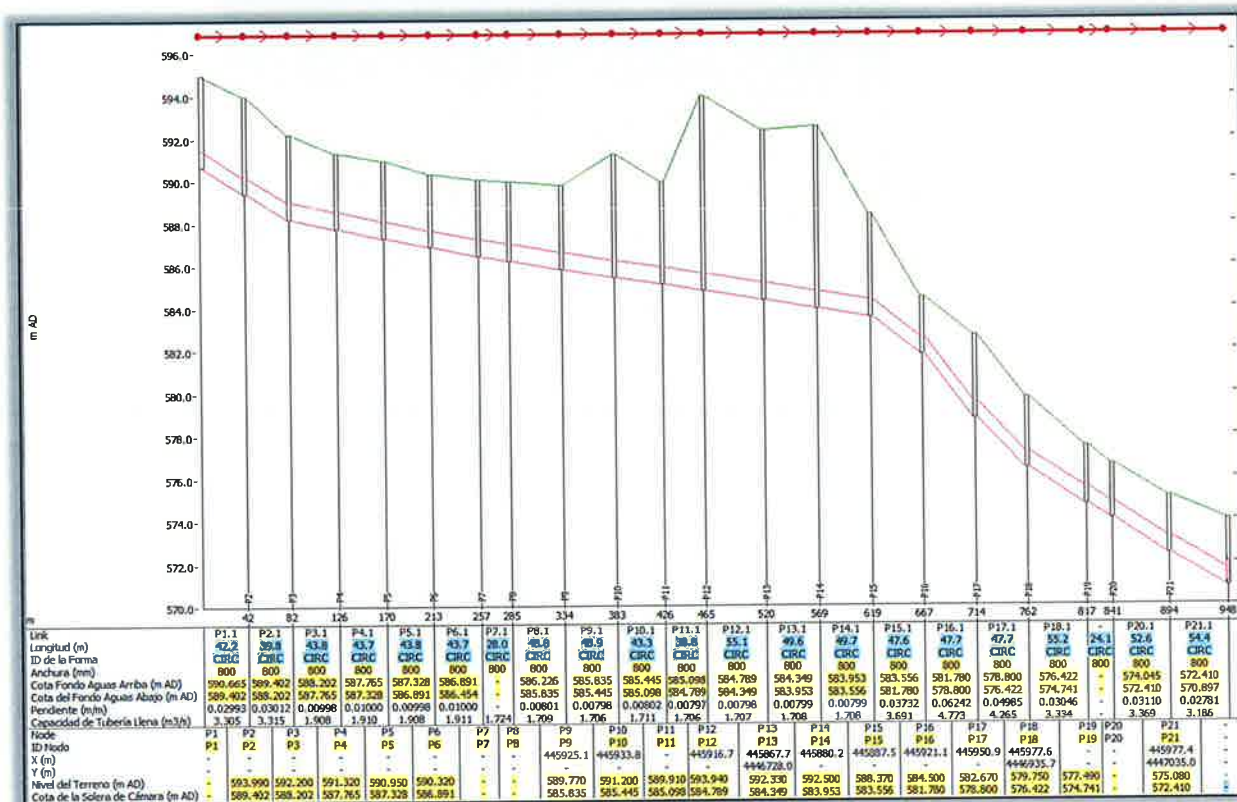


Fig.5. Perfil longitudinal del colector propuesto proyectado

2.3. CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES

Para la realización del presente estudio es importante destacar que no se han tenido en cuenta las siguientes cuencas pluviales:

- Cuenca de pluviales de la zona industrial situada al norte del Emisario A2A del Sistema Sotogutiérrez. La presente cuenca pluvial no se ha tenido en cuenta para el presente estudio, ya que el Sector posee una balsa de pluviales y se desconoce si esta vierte al medio o al propio emisario.



Fig.6. Cuencas de aguas pluviales del polígono industrial situado al norte del Emisario A2A.

- Cuenca de pluviales de la zona industrial situada al sur del Emisario A2B del Sistema Sotogutiérrez. La presente cuenca pluvial no se ha tenido en cuenta para el presente estudio, ya que el Sector posee dos balsas de pluviales y se desconoce si estas vierten al medio o al propio emisario.



Fig.7. Cuencas de aguas pluviales del polígono industrial situado al sur del Emisario A2B.

A continuación, se comparan los caudales de aguas pluviales que aporta cada Sector al colector propuesto, con los caudales aportados por el Estudio a verificar. Estos caudales se han obtenido a partir de las simulaciones del Modelo para una lluvia de periodo de retorno de 10 años y de 120 minutos de duración.

	ESTUDIOS EXTERNOS	ACG-175	DIFERENCIA
Sector UA-44	299,09	315,26	16,17
Sector SURT-10	445,59	375,54	-70,05
Sector SURT-9 40%	175,77	189,93	14,16
Sector SURT-9 60%	175,77	269,62	93,85
Sector SURT-8 50%	470,38	394,79	-75,59
Sector SURT-1	245,08	156,38	-88,70
TOTAL	1811,68	1701,52	-110,16

Tabla 1. Tabla de caudales de aguas pluviales de los nuevos Sectores de Ciempozuelos.

Las diferencias en los caudales de aguas pluviales son debidas a los diferentes coeficientes de escorrentía utilizados para la realización del Estudio a verificar y la de este Estudio (en consonancia con las utilizadas en la realización del EDPD de Valdemoro).

Descripción	Coef. Escorrentía Modelos EDPD	Coef. Escorrentía Estudio a verificar
Dotacional - Equipamientos	0,70	0,85
Rural denso	0,40	-
Industrial Terciario Comercial	0,80	0,85
Multifamiliar	0,70	-
Unifamiliar	0,50	-
Zonas verdes	0,15	0,15
Mixto	0,60	-
Viario	0,90	1,00
Rural	0,10	-
Casco Histórico	0,90	-

Tabla 2. Tabla de caudales coeficientes de escorrentía utilizados en ambos estudios.

2.4. CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES

Para la realización de este estudio se han analizado los caudales de aguas residuales aportados por los ámbitos SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 Y UA-44, comparándolos con los que aparecen en la Memoria de los estudios *"Propuesta de conversión en colector unitario el colector propuesto por el Plan Especial redactado por Canal de Isabel II que dará servicio a los Sectores SURT-10, SURT-9, SURT-8, SURT 1 y a la UA-44 del PGOU de Ciempozuelos"* y *"Propuesta de conexión de la red de saneamiento del Sector SURT-1 del PGOU de Ciempozuelos a la red de saneamiento municipal P.I. "Los Huertecillos"*, obteniéndose las siguientes diferencias:

	MEMORIA Qm (l/s)	ACG-175 Qm (l/s)	DIFERENCIA (l/s)	MEMORIA 5Qm (l/s)	ACG-175 5Qm (l/s)	DIFERENCIA (l/s)
Sector UA-44	1,44	1,54	0,10	7,20	7,68	0,48
Sector SURT-10	2,53	2,70	0,17	12,65	13,50	0,85
Sector SURT-9 40%	0,91	0,97	0,06	4,55	4,87	0,32
Sector SURT-9 60%	1,37	1,46	0,09	6,85	7,31	0,46
Sector SURT-8 50%	2,51	2,68	0,17	12,55	13,41	0,86
Sector SURT-1	1,87	2,01	0,14	9,35	10,05	0,70
TOTAL	10,63	11,36	0,73	53,15	56,81	3,66

Tabla 3. Tabla de caudales Qm y 5Qm de aguas residuales de los nuevos Sectores de Ciempozuelos

De forma que se han adoptado los caudales de aguas residuales hallados según las Normas de abastecimiento de Canal de Isabel 2012 y las Normas de Saneamiento de Canal de Isabel II 2016, que coinciden con los caudales de la columna ACG-175.

En contraposición con lo expuesto en el Punto 3.3., en cuanto a los caudales de aguas residuales de los polígonos industriales situados al norte y al sur de Los emisarios A2A y A2B del Sistema Sotogutiérrez, sí se han tenido en cuenta sus cuencas de aguas residuales para la realización de este Estudio, como se puede observar en la siguiente imagen.



Fig.8. Imagen de las cuencas de aguas residuales de los polígonos industriales del municipio Ciempozuelos.

3. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

A partir de los modelos empleados, se muestran los resultados de las diferentes simulaciones según las condiciones de contorno empleadas, en este caso Q_{medio} + lluvia $T = 10$ años o $5Q_{\text{medio}}$:

- Simulación Red “Red Actual Calibrada”, “Situación Actual” con Q_{medio} + lluvia $T=10$ años (duración 120 min).
- Simulación Red “Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial”, “Situación Actual” con Q_{medio} + lluvia $T=10$ años (duración 120 min).
- Simulación Red “Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero”, “Situación Actual” con Q_{medio} + lluvia $T=10$ años (duración 120 min).
- Simulación Red “Red Actual Calibrada_EH175_5Qm”, “Situación Actual” con caudales $5Q_{\text{medio}}$ (caudales de Valdemoro y Nuevos Ámbitos de Ciempozuelos), mientras que los caudales del colector calle Galicia son a **5Qpunta** en consonancia con el EDPD de Ciempozuelos).

- Simulación Red "Red Actual Calibrada", "Situación Actual" con Qmedio + lluvia T=10 años (duración 120 min).

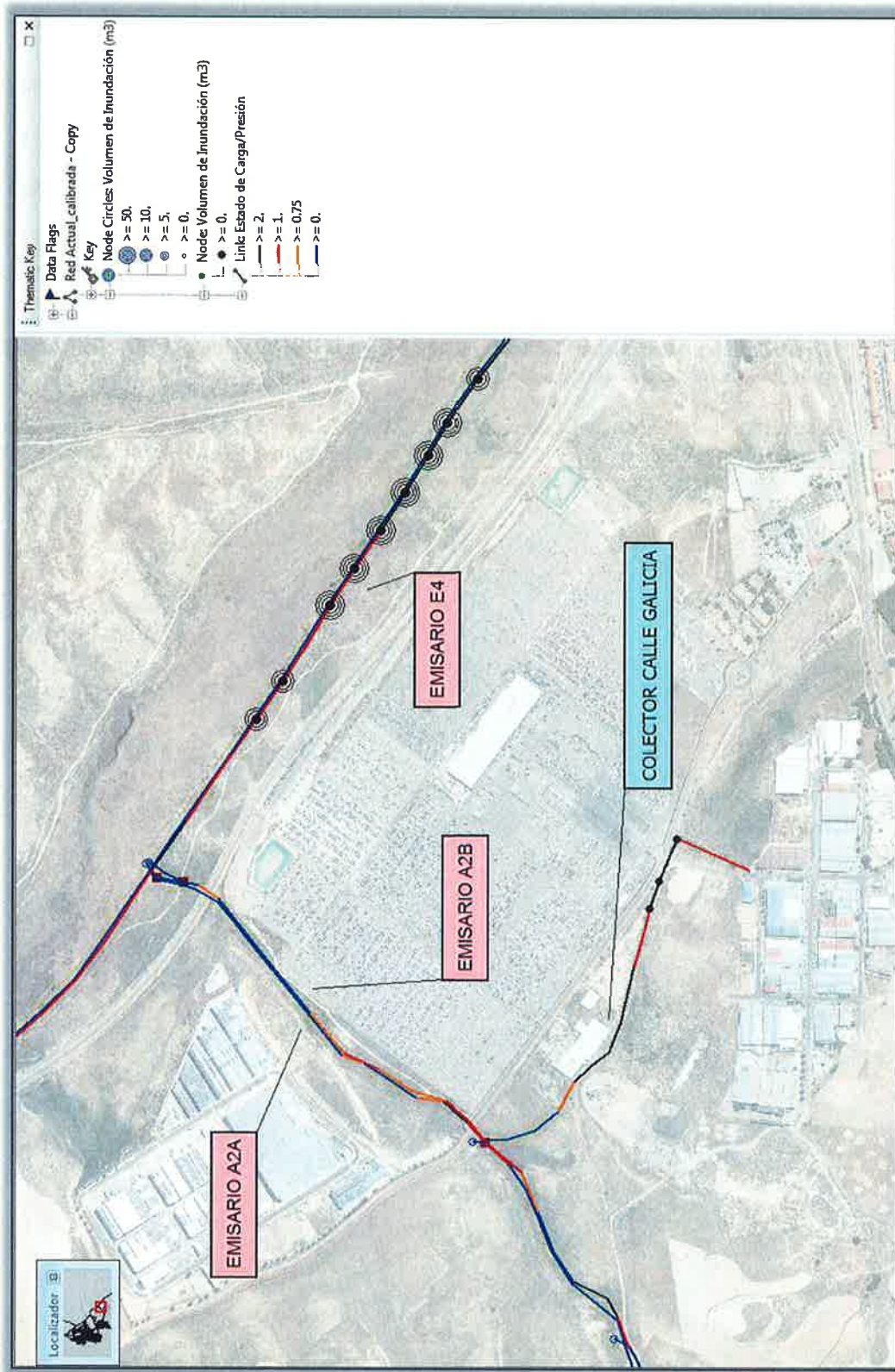


Fig.9. Planta del estado de carga de los colectores según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.

Simulación Red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial", "Situación Actual" con Qmedio+ lluvia T=10 años (120 min)

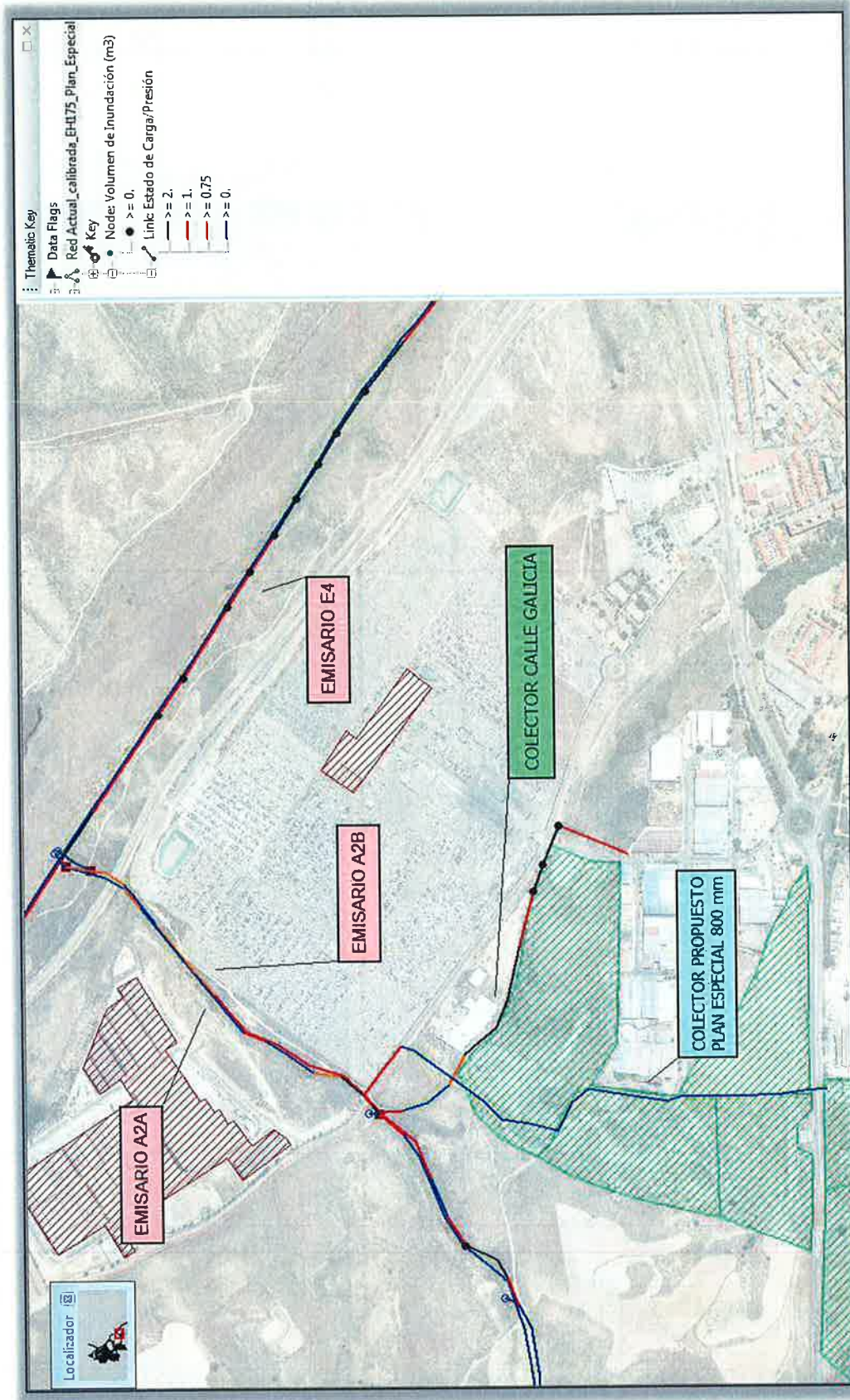


Fig.10. Planta del estado de carga de los colectores según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.

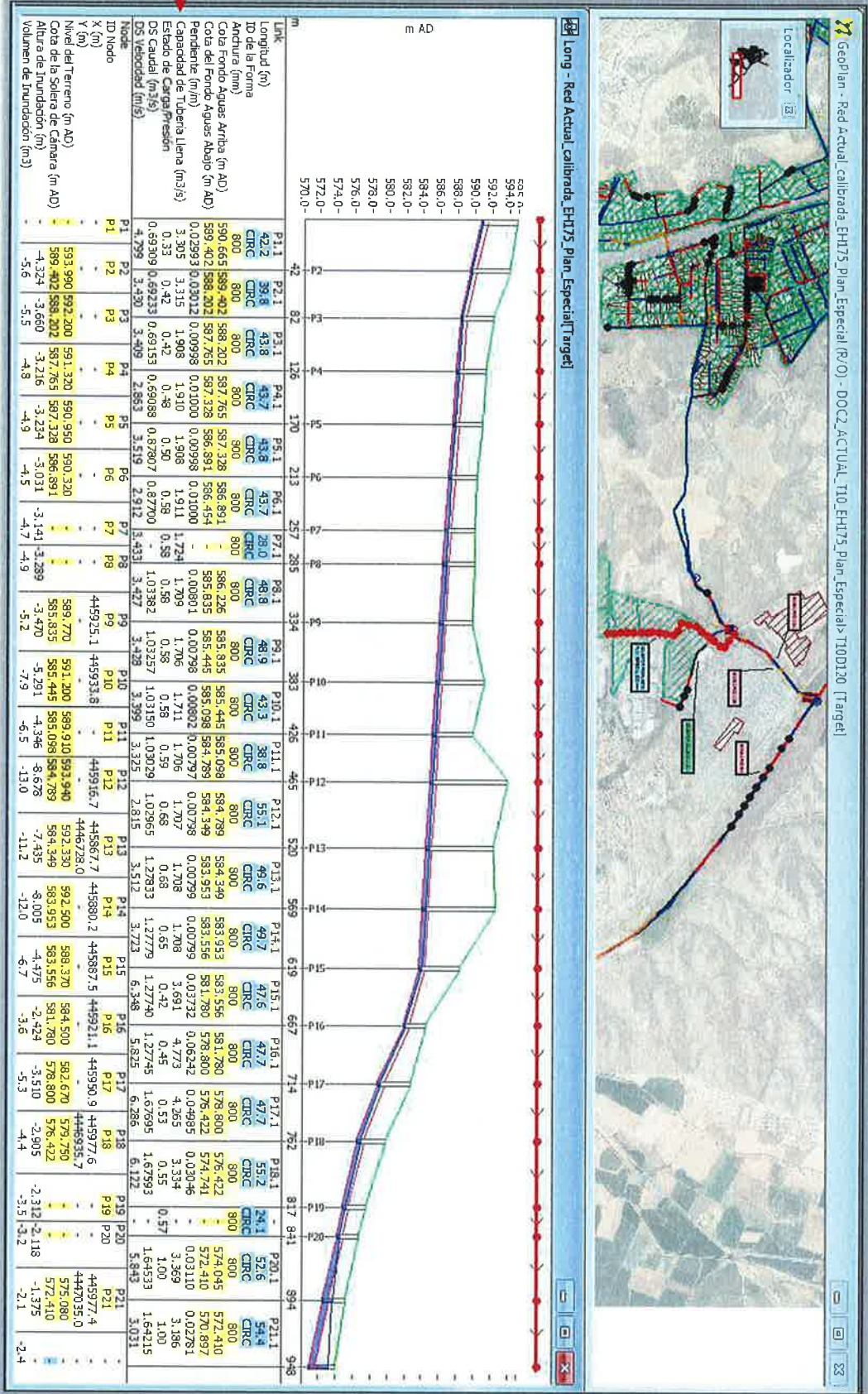


Fig.11. Perfil longitudinal del colector propuesto proyectado según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.

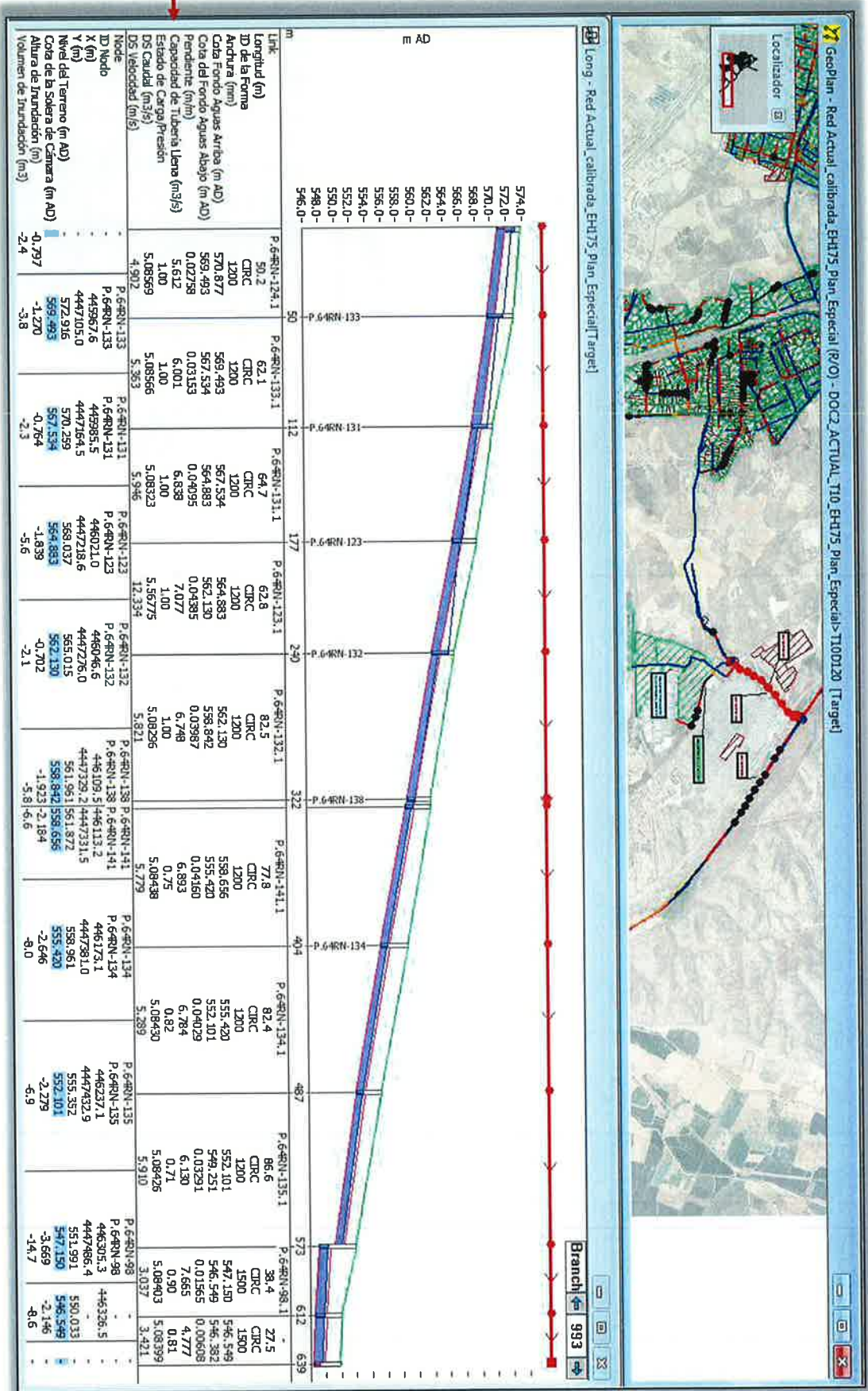


Fig.12. Perfil longitudinal del Emisario A2B según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.

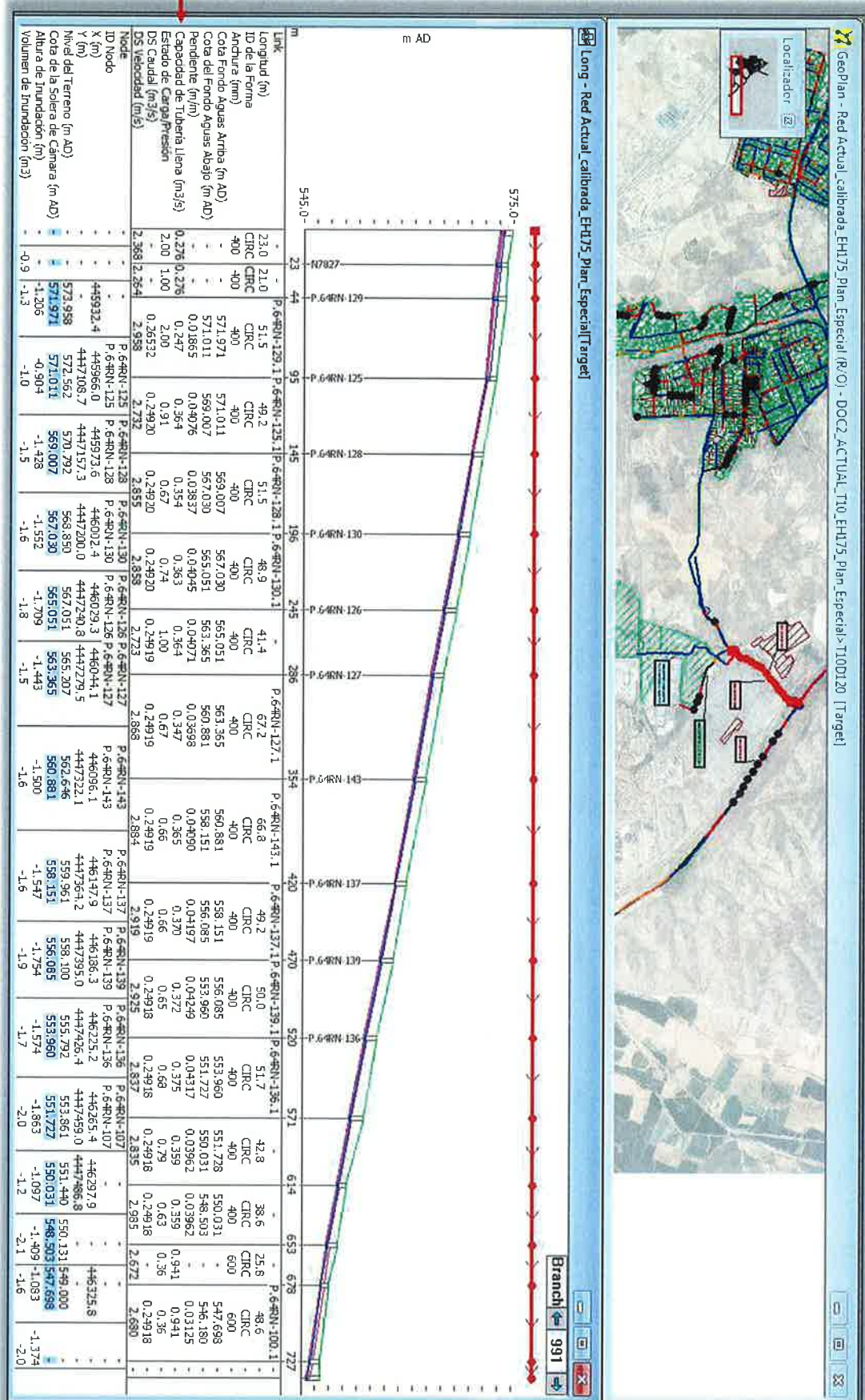


Fig.13. Perfil longitudinal del Emisario Aza según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.

- Simulación Red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero", "Situación Actual" con $Q_{medio} + \text{lluvia } T=10 \text{ años}$ (120 min)

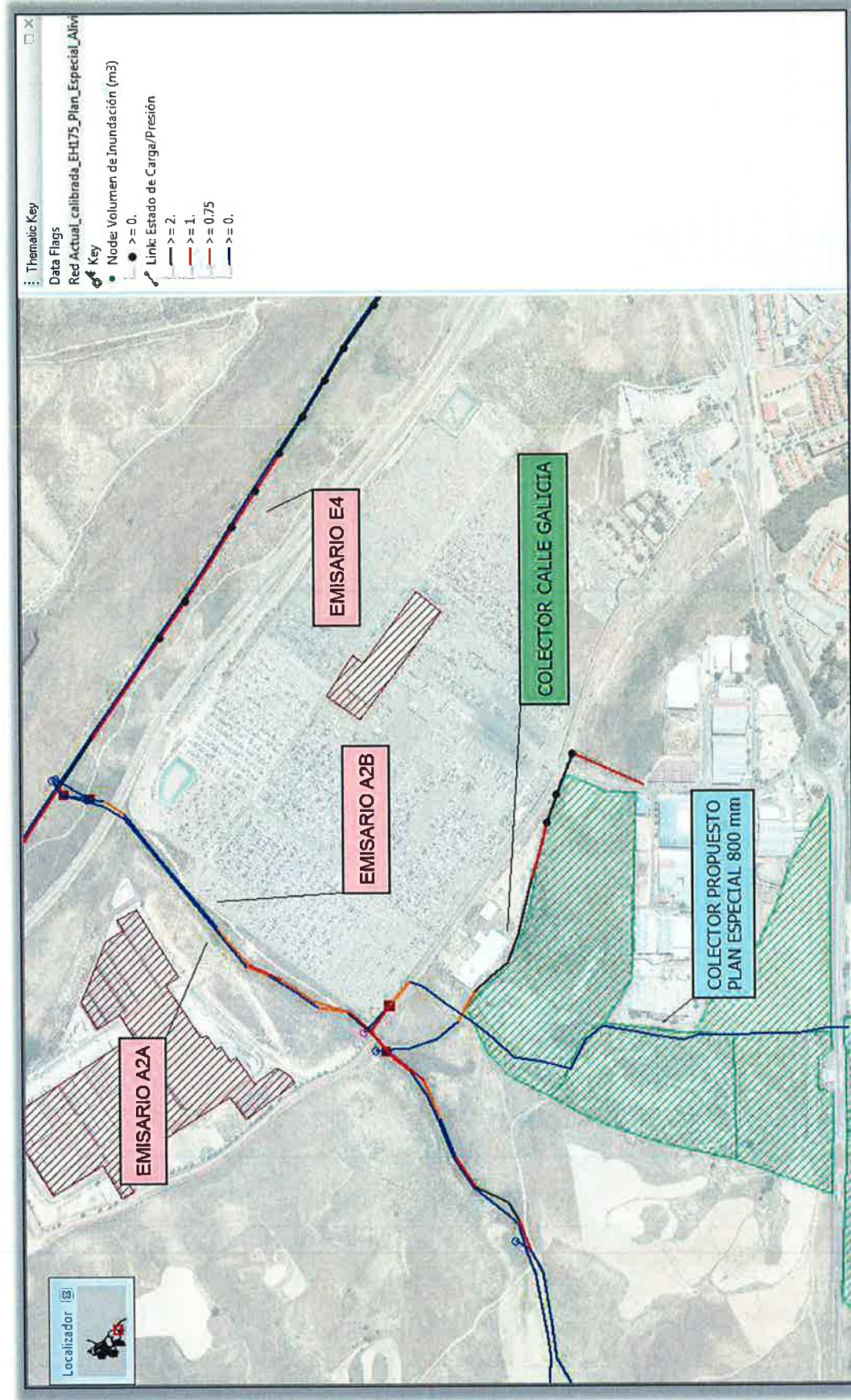


Fig.14. Planta del estado de carga de los colectores según los resultados obtenidos de la simulación a $Q_m + T=10$ años.

- Simulación Red "Red Actual Calibrada_EH175_5Qm_Plan_Especial", "Situación Actual" con 5Qmedio.

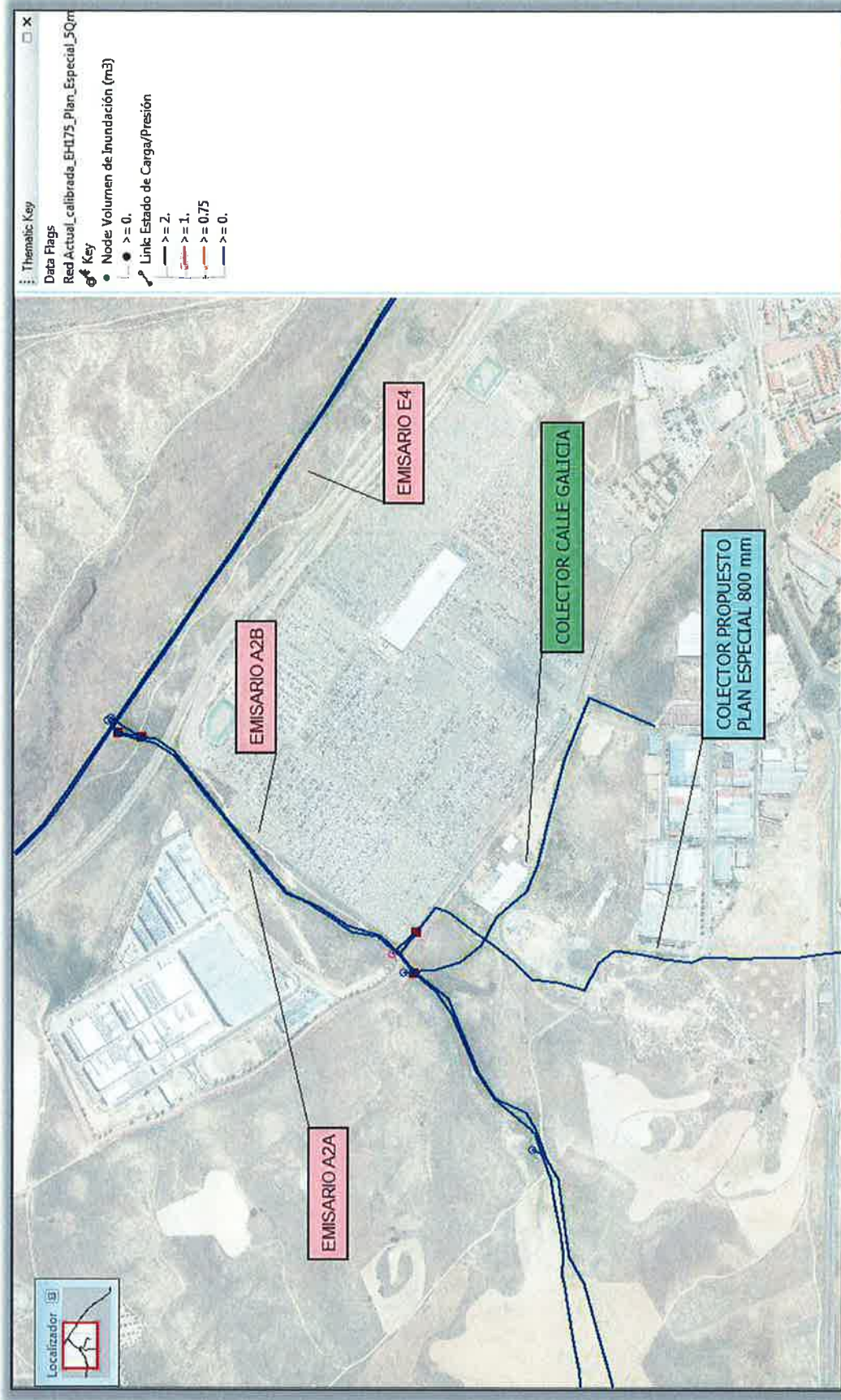


Fig.15. Planta del estado de carga de los colectores según los resultados obtenidos de la simulación a 5Qm.

4. CONCLUSIONES DE LAS SIMULACIONES

A partir de las diferentes simulaciones, se ha comprobado la capacidad del colector de 800 mm de diámetro objeto de consulta, así como la del emisario de Buzanca (emisarios A2A y A2B) y emisario E4 del sistema de Colectores y Emisarios de Sotogutiérrez:

- **Simulación de la red “Red Actual Calibrada” sin actuaciones.** Los resultados obtenidos de la simulación (**figura 9**), reflejan los problemas existentes en el **Emisario E4**, falta de capacidad hidráulica a lo largo de toda su longitud, produciéndose inundaciones en varios pozos de registro.

Los **Emisario A2A** (emisario de vertido) presenta problemas de falta de capacidad hidráulica en sus primeros tramos desde el aliviadero **SOT7015CALV** hacia aguas abajo, tras el entronque del colector desde el aliviadero **SOT7013ALV**, perteneciente al **Emisario A2B** el cual presenta un funcionamiento deficiente en sus primeros metros tras el entronque del **colector de la calle Galicia** perteneciente al alcantarillado urbano de Ciempozuelos. Este colector sí entra en carga, dándose inundaciones a lo largo de toda su longitud.

- **Simulación de la red “Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial”.** Los resultados obtenidos (**figura 10**), muestran como el Emisario E4 presenta el mismo estado que la simulación anterior, al igual que el colector de la calle Galicia.

Los **Emisarios A2A y A2B** empeoran su funcionamiento, agravándose la falta de capacidad hidráulica que presentaba el primero y el funcionamiento deficiente del segundo, con respecto a la anterior simulación (**figuras 12 y 13**).

El **colector proyectado** presenta un funcionamiento adecuado, salvo en sus últimos metros, debido a la retención hidráulica provocada en el **Emisario A2B**, lo que provoca que se eleve la línea piezométrica (**figura 11**).

- **Simulación de la red “Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero”.** Los resultados obtenidos (**figura 14**), muestran como el Emisario E4 presenta el mismo estado que la simulación anterior, al igual que el colector de la calle Galicia.

Los **Emisarios A2A y A2B** mejoran su funcionamiento, con respecto a la anterior simulación.

El **colector proyectado** presenta un funcionamiento adecuado, salvo en sus últimos metros, debido a la retención hidráulica provocada en el **Emisario A2B**, lo que provoca que se eleve la línea piezométrica.

- **Simulación de la red “Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_5Qm”.** Los resultados obtenidos (**figura 15**), muestran que tanto el **Emisario E4**, como los **Emisarios A2B y A2A**, el **colector proyectado** y el **colector del alcantarillado urbano de Ciempozuelos** (colector calle Galicia), presentan un funcionamiento adecuado, sin observarse ningún vertido al medio en los aliviaderos **SOT7001CALV**, **SOT7002ALV**, **SOT7015CALV**, **SOT7013ALV** y **SOT7020ALV**.

**VERIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE CONVERSIÓN EN
COLECTOR UNITARIO EL COLECTOR PROPUESTO POR
EL PLAN ESPECIAL REDACTADO POR CANAL DE ISABEL
II QUE DARÁ SERVICIO A LOS SECTORES SURT-1, SURT-
8, SURT-9, SURT-10 Y UA-44 DEL PGOU DE
CIEMPOZUELOS.**

ACG-175 – ANEJO 1

Área: Cartografía y Gis
Fecha: 24 de Mayo de 2017

INDICE

1. OBJETO	3
2. METODOLOGÍA	4
3. CONCLUSIONES FINALES.....	4
APÉNDICE. Modelizaciones y análisis de resultados.....	5

1. OBJETO

El presente Anejo tiene su origen en la solicitud que realiza el Área de Proyectos de Saneamiento y Reutilización al Área de Cartografía y Gis con el fin de actualizar el estudio "170405_ACG_175_Colector_Unitario_SURT1,8,9,10_y_UA44_(CIEMPOZUELOS)", referente a la **VERIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE CONVERSIÓN EN COLECTOR UNITARIO EL COLECTOR PROPUESTO POR EL PLAN ESPECIAL REDACTADO POR CANAL DE ISABEL II QUE DARÁ SERVICIO A LOS SECTORES SURT-1, SURT-8, SURT-9, surt-10 Y UA-44 DEL PGOU DE CIEMPOZUELOS**, a la vista de los últimos datos obtenidos del Sector SURT-1 y que han sido utilizados con anterioridad para el Estudio "170428_ACG_189_Conexion_SURT-1_Los_Huertecillos_(CIEMPOZUELOS)", referente a la **VERIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE CONEXIÓN DEL SECTOR SURT-1 A LA RED DE ALCANTARILLADO URBANO DEL P.I. "LOS HUERTECILLOS" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE CIEMPOZUELOS**.

A aprovechando la actualización de este estudio, solicitan cambiar el Coeficiente de Manning del colector proyectado de $\varnothing$ 800 mm que dará servicio a los futuros Sectores SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 Y A LA UA-44 del PGOU del municipio de Ciempozuelos.

En un primer momento este colector se proyectó en PVC con un Coeficiente Manning de 0,009, pero debido a las profundidades a las que se plantea ejecutar, es necesario variar el material de estos colectores a Hormigón Armado; con un coeficiente de Manning de 0.015.

Salvo las dos diferencias comentadas con anterioridad, el resto de parámetros son los mismos que se han utilizado para la realización del Estudio "170405_ACG_175_Colector_Unitario_SURT1,8,9,10_y_UA44_(CIEMPOZUELOS)".

Como se comentó en el Estudio "170405_ACG_175_Colector_Unitario_SURT1,8,9,10_y_UA44_(CIEMPOZUELOS)", es importante resaltar que con respecto al Sector SURT-1, existe un estudio previo en el que se plantea la conexión de este de la red de saneamiento de este Sector al alcantarillado urbano del Polígono Industrial "Los Huertecillos" (163_sectorSURT1_ciempozuelos), y otro posterior siguiendo la misma filosofía (170428_ACG_189_Conexion_SURT-1_Los_Huertecillos_(CIEMPOZUELOS), cuyo origen da lugar a la realización de este Anexo y conllevaría su variación al incluir los caudales del Sector SURT-1 al colector proyectado en el Plan Especial.

2. METODOLOGÍA

Para la realización de este Anejo se utilizan los modelos usados en el Estudio "170405_ACG_175_Colec-tor_Unitario_SURT1,8,9,10_y_UA44_(CIEMPOZUELOS)", con las únicas variaciones mencionadas en el punto1.

3. CONCLUSIONES FINALES

A la vista de los resultados de las simulaciones se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- El aumento de caudal de aguas pluviales del SURT-1 pasando de 156,38 l/s a 286,32 l/s, se ve reflejado en la **falta de capacidad del Emisario A2B**, para conducir todo el caudal unitario que se plantea conectar. Por tanto, es **necesario la ejecución de un aliviadero** con regulación en la salida a 5Qm, antes de la conexión del colector al Emisario.
- Analizando el funcionamiento del mismo colector proyectado en diferentes materiales PVC (Coef. Manning 0,009) y Hormigón Armado (Coef. Manning 0,015), llegamos a la conclusión de que el colector en PVC registra un funcionamiento adecuado, observándose en su tramo medio un estado de carga superior al 75%. Por el contrario, el colector proyectado en Hormigón Armado (HA), presenta un funcionamiento deficiente con falta de capacidad hidráulica.
- Tras el análisis de los resultados, se ha podido observar la **necesidad de actuar en los diferentes aliviaderos** existentes en los Emisarios A2A y A2B: **SOT7015CALV, SOT7013ALV, SOT7002ALV, SOT7001CALV y SOT7020ALV** (en este último tal y como figura en el EDPD de Valdemoro), con el fin de regular el caudal aportado al Emisario E4, a 5Qm, así como para el correcto funcionamiento de los Emisarios A2A y A2B.
- **Tras la adecuación de estos aliviaderos**, será **necesario revisar el funcionamiento de los Emisarios A2A y A2B**, así como confirmar la capacidad de los mismos y de los emisarios aguas abajo para la situación actual y los escenarios de corto, medio y largo plazo. Estas actuaciones se definirán en el Plan Director del Sistema de Sotogutiérrez.



Fdo: Ángel-Luis Arquero Jordán

Área de Cartografía y GIS

APÉNDICE. MODELIZACIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Se han utilizado las siguientes simulaciones del EDPD de Valdemoro:

- Red **ACTUAL** denominada “Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial” con los **CAUDALES ACTUALES**, así como los **CAUDALES DE LOS NUEVOS SECTORES** y las modificaciones realizadas en el Estudio “170405_ACG_175_Collector_Unitario_SURT1,8,9,10_y_UA44_(CIEMPOZUELOS)”.
- Red **ACTUAL** denominada “Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero” con los **CAUDALES ACTUALES**, así como los **CAUDALES DE LOS NUEVOS SECTORES** y las modificaciones realizadas en el Estudio “170405_ACG_175_Collector_Unitario_SURT1,8,9,10_y_UA44_(CIEMPOZUELOS)”.

2. OBSERVACIONES

En este punto se realizan una serie de observaciones sobre diferentes datos que intervienen de forma directa en el Estudio.

2.1. COLECTOR PROYECTADO

El colector proyectado en este Anejo es el mismo que se utilizó en el Estudio “170405_ACG_175_Collector_Unitario_SURT1,8,9,10_y_UA44_(CIEMPOZUELOS)”, la única variación realizada es en lo relativo al material del colector pasando de PVC a Hormigón Armado (HA), cuyos coeficientes de Manning son los siguientes.

Descripción	Coefficiente de Manning PVC	Coefficiente de Manning HA
Colector Proyectado	0,009	0,015

Tabla 1. Tabla de Coeficientes Manning utilizados

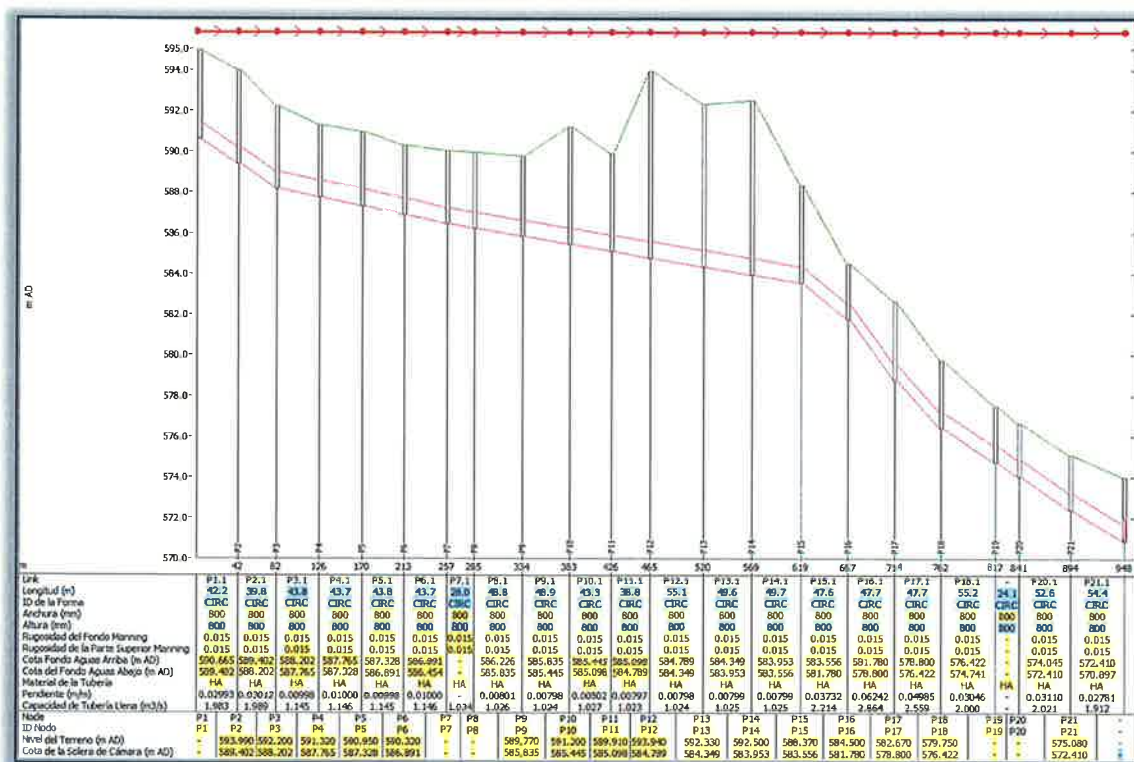


Fig.1. Perfil longitudinal del colector propuesto proyectado en Hormigón Armado

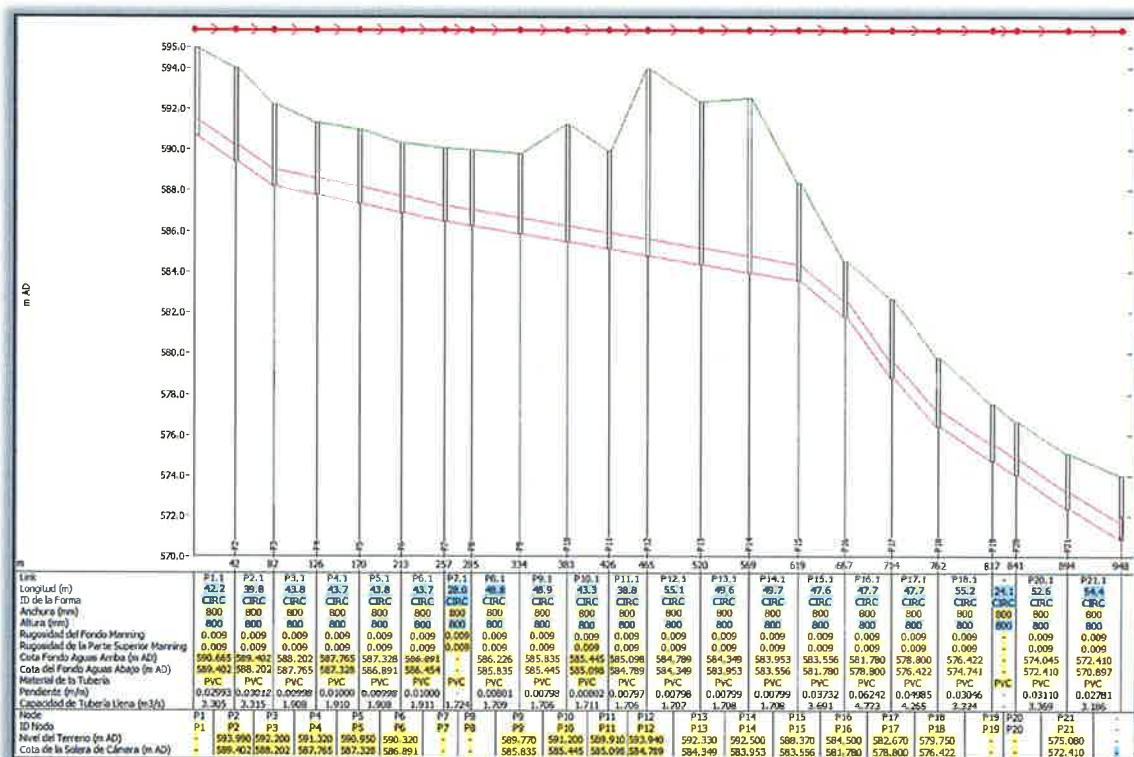


Fig.2. Perfil longitudinal del colector propuesto proyectado en PVC

2.2. CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES

Con respecto al aporte de aguas pluviales, la única diferencia significativa es el aumento del caudal que aporta el Sector SURT-1 a **386,32 l/s**, este hecho es debido al aumentar la descripción de las diferentes superficies de Usos del Suelo y definir la superficie total del Sector en el último Informe entregado por el Ayuntamiento

Estos datos del SURT-1 se han obtenido de los Estudios Municipales Externos "Propuesta de conexión de la red de saneamiento del Sector SURT-1 del PGOU de Ciempozuelos a la red de saneamiento municipal P.I. "Los Huertecillos" y el "Informe justificativo de la propuesta de saneamiento del Sector SURT-1 "Las Canteras" del PGOU de Ciempozuelos".

En la siguiente tabla podemos observar la variación del caudal de aguas pluviales aportado por el SURT-1 para los Coeficientes de Escorrentía incorporados en el EDPD de Valdemoro.

	INFORMES ANTERIORES		INFORME ACG-175 ANEJO		
	ESTUDIO EX-TERNO INICIAL (l/s)	ACG-175 (l/s)	INFORME EXTERNO (l/s)	ACG-175 ANEJO (l/s)	DIFERENCIA (l/s)
Sector SURT-1	245,08	156,38	388,02	386,32	1,7

Tabla 2. Tabla de caudales de aguas pluviales del Sector SURT-1

Estos caudales se han obtenido a partir de las simulaciones del Modelo para una lluvia de periodo de retorno de 10 años y de 120 minutos de duración.

Las diferencias en los caudales de aguas pluviales son debidas a los diferentes coeficientes de escorrentía los utilizados para la realización del Estudio a verificar y la de este Estudio (en consonancia con las utilizadas en la realización del EDPD de Valdemoro).

2.3. CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES

Los caudales de aguas residuales utilizados en este Anejo son los mismos que en el Estudio "170405_ACG_175_Collector_Unitario_SURT1,8,9,10_y_UA44_(CIEMPOZUELOS)".

3. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

A partir de los modelos empleados, se muestran los resultados de las diferentes simulaciones según las condiciones de contorno empleadas, en este caso Qmedio + lluvia T = 10 años:

- Simulación Red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_HA", "Situación Actual" con Q_{medio} + lluvia T=10 años (duración 120 min).
- Simulación Red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_PVC", "Situación Actual" con Q_{medio} + lluvia T=10 años (duración 120 min).
- Simulación Red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero_HA", "Situación Actual" con Q_{medio} + lluvia T=10 años (duración 120 min).
- Simulación Red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero_PVC", "Situación Actual" con Q_{medio} + lluvia T=10 años (duración 120 min).



- Simulación Red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_PVC", "Situación Actual" con Qmedio+ lluvia T=10 años (120 min)

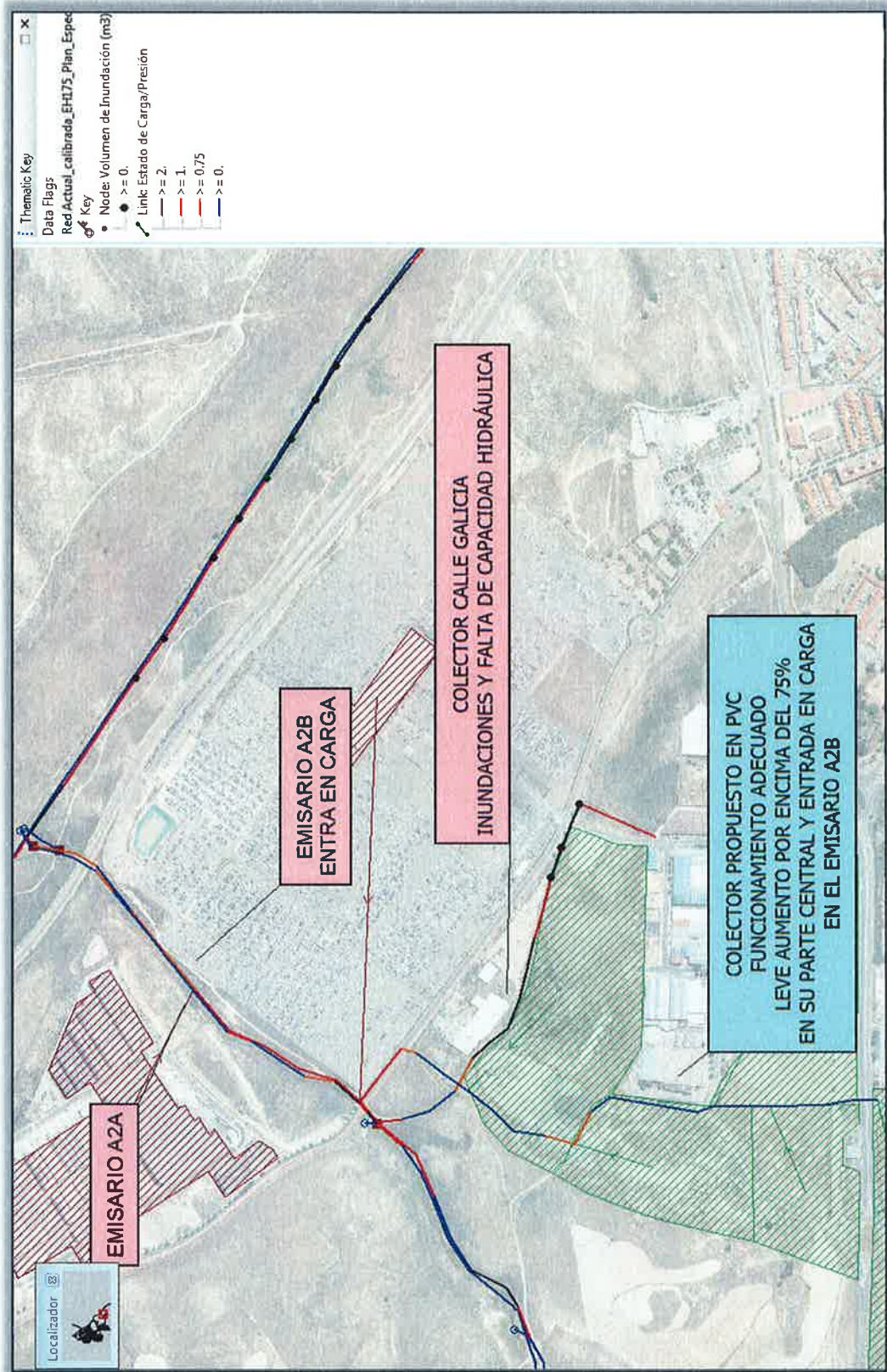


Fig.4. Planta del estado de carga del colector proyectado en PVC según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.



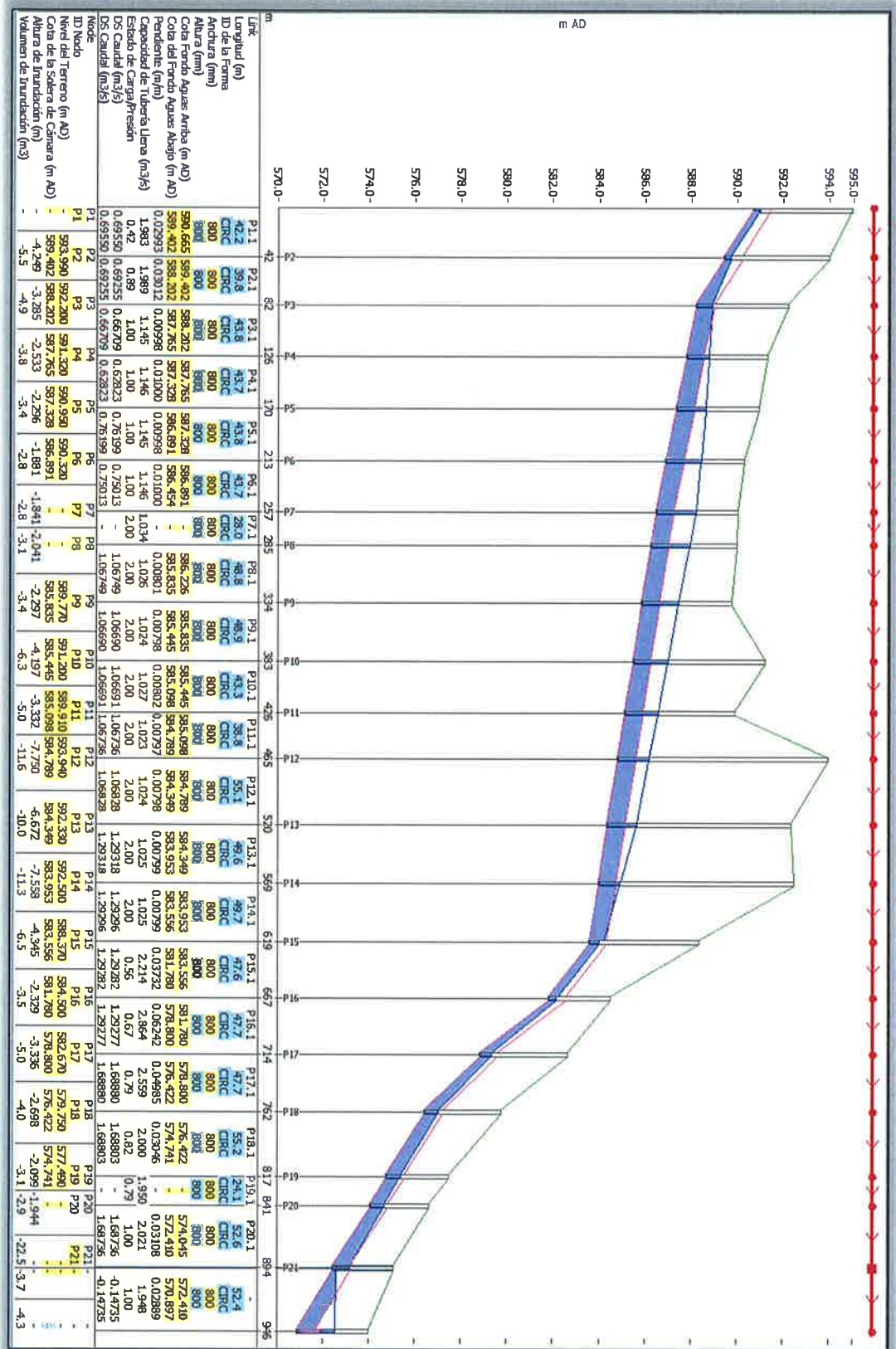


Fig.6. Perfil longitudinal del Colector Proyectoado en HA según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.

- Simulación Red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero_PVC", "Sit. Actual" con Qmedio+ lluvia T=10 años (120 min)

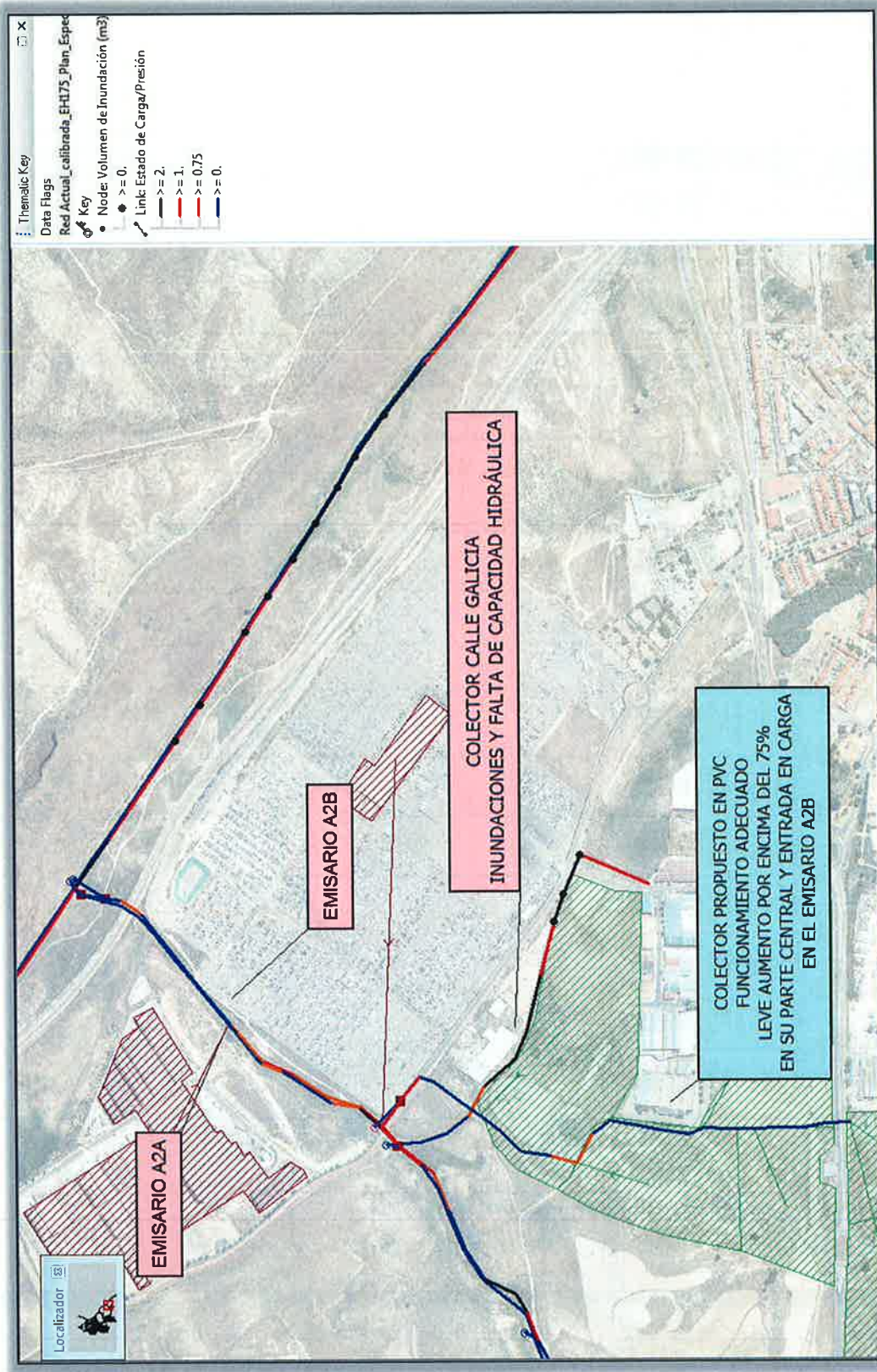


Fig.7. Planta del estado de carga del colector proyectado en PVC según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.

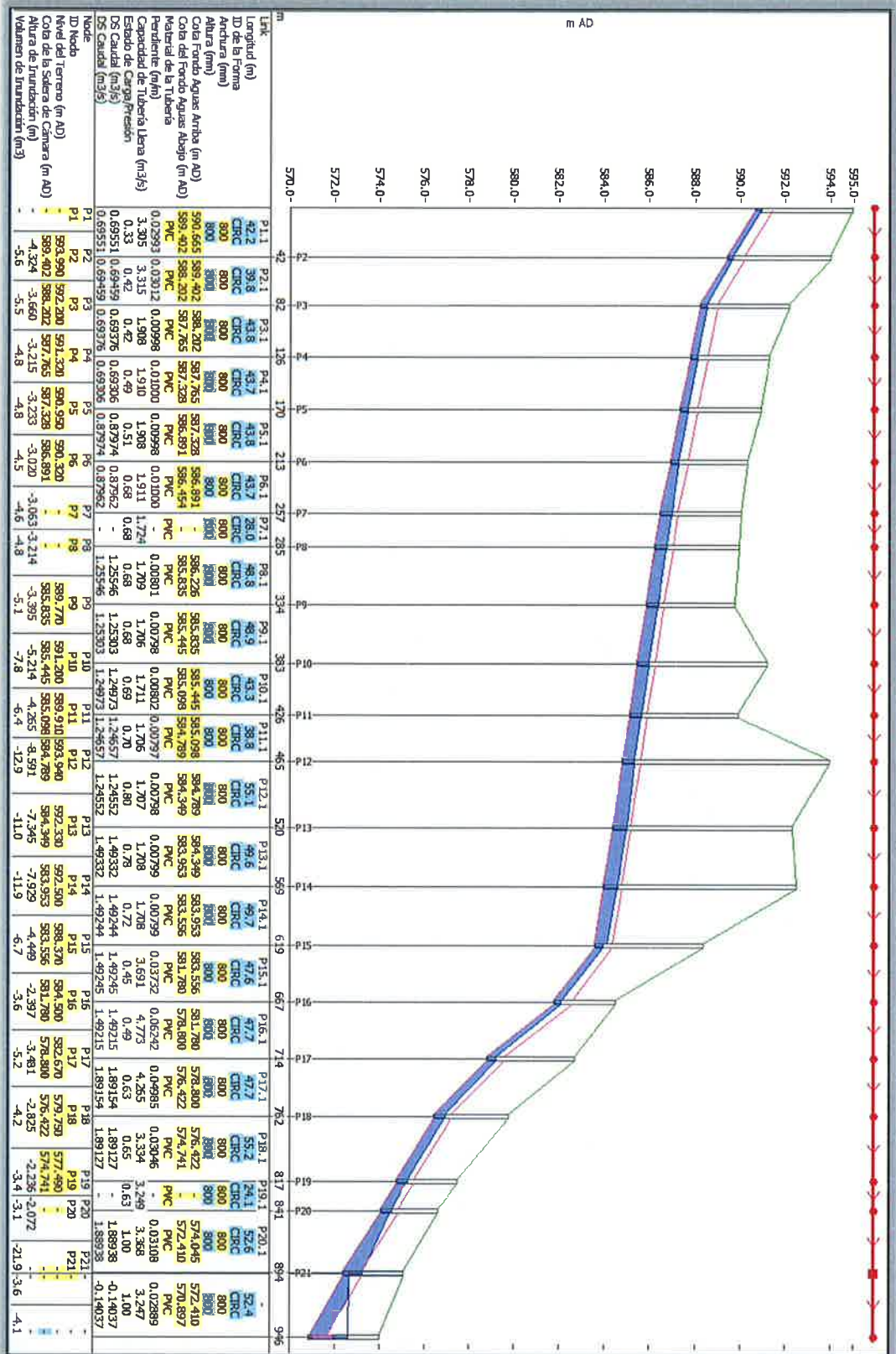


Fig.8. Perfil longitudinal del Colector Proyectado en PVC según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.

4. CONCLUSIONES DE LAS SIMULACIONES

A partir de las diferentes simulaciones, se ha comprobado la capacidad del colector de 800 mm de diámetro objeto de consulta, así como la del emisario de Buzanca (emisarios A2A y A2B).

- **Simulación de la red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_HA"**. Los resultados obtenidos (**figura 3**), muestra cómo los **Emisarios A2A y A2B** funcionan de forma deficiente.

El **Emisario A2A** presenta falta de capacidad hidráulica y el Emisario A2B entra en carga.

El **colector proyectado** presenta falta de capacidad hidráulica en su tramo medio, mientras que en sus últimos metros entra en carga, debido a la retención hidráulica provocada en el **Emisario A2B**, lo que provoca que se eleve la línea piezométrica

- **Simulación de la red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_PVC"**. Los resultados obtenidos (**figura 4**), muestran cómo funcionan de forma deficiente.

Los **Emisarios A2A y A2B** presenta falta de capacidad hidráulica y el Emisario A2B entra en carga.

El **colector proyectado** presenta un funcionamiento adecuado, salvo en sus últimos metros, debido a la retención hidráulica provocada en el **Emisario A2B**, lo que provoca que se eleve la línea piezométrica.

- **Simulación de la red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero_HA"**. Los resultados obtenidos (**figura 5**), muestra cómo los **Emisarios A2A y A2B** mejoran su funcionamiento con respecto a las simulaciones anteriores

El **colector proyectado** presenta falta de capacidad hidráulica en su tramo medio, mientras que en sus últimos metros entra en carga, debido a la retención hidráulica provocada en el **Emisario A2B**, lo que provoca que se eleve la línea piezométrica (**Figura 6**).

- **Simulación de la red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_PVC"**. Los resultados obtenidos (**figura 7**), muestra cómo los **Emisarios A2A y A2B** mejoran su funcionamiento con respecto a las simulaciones anteriores.

El **colector proyectado** presenta un funcionamiento adecuado, salvo en sus últimos metros, debido a la retención hidráulica provocada en el **Emisario A2B**, lo que provoca que se eleve la línea piezométrica (**Figura 8**).

**VERIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE CONVERSIÓN EN
COLECTOR UNITARIO EL COLECTOR PROPUESTO POR EL
PLAN ESPECIAL REDACTADO POR CANAL DE ISABEL II
QUE DARÁ SERVICIO A LOS SECTORES SURT-1, SURT-8,
SURT-9, SURT-10 Y UA-44 DEL PGOU DE CIEMPOZUELOS.**

ACG-175 ANEJO 3

Área: Cartografía y Gis
Fecha: 06 de Noviembre de 2017

INDICE

1. OBJETO	3
2. ANTECEDENTES	3
3. METODOLOGÍA.....	4
4. CONCLUSIONES FINALES	4
APÉNDICE. Modelizaciones y análisis de resultados	6

1. OBJETO

El Área de Proyectos de Saneamiento y Reutilización (en adelante Área Proyectos) solicita al Área de Cartografía y GIS verificar la última edición del diseño del ***“Colector propuesto por el Plan Especial redactado por Canal de Isabel II que dará servicio a los Sectores SURT-1, SURT-10, SURT-9, SURT-8 y a la UA-44 del PGOU de Ciempozuelos”***.

La presente propuesta analiza la capacidad del colector de aguas residuales anteriormente mencionado, como colector unitario de $\varnothing$ 1.000 mm que dé servicio a los futuros Sectores SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 ya a la UA-44 del PGOU del municipio de Ciempozuelos, finalizando en el Emisario A2B del Sistema de Colectores y Emisarios de la Comunidad de Madrid Sotogutiérrez (en adelante Sistema Sotogutiérrez), según el trazado tramitado en el Plan Especial.

2. ANTECEDENTES

Con anterioridad a la realización de este Estudio, es importante tener en cuenta que se han realizado 4 Informes, todos ellos complementarios entre sí.

A continuación, se enumeran los Informes anteriormente remitidos:

- 170317_175_Collector_Unitario_SURT10_9_8_y_UA44_(CIEMPOZUELOS)
- 170405_175_Collector_Unitario_SURT1,8,9,10_y_UA44_(CIEMPOZUELOS).
- 170524_ACG_175_Anejo1_Collector_Unitario_SURT1,8,9,10_y_UA44_(CIEMPOZUELOS).
- 170704_175_Collector_Unitario_SURT1,8,9,10_y_UA44_(CIEMPOZUELOS) (correo electrónico).

También hay que tener en cuenta que con relación al SURT-1, existen 2 Estudios previos, con sus respectivos informes, en los que se plantea la conexión de la red de saneamiento de este Sector al alcantarillado urbano del Polígono Industrial “Los Huertecillos”). Si bien esta conexión finalmente se ha determinado como provisional hasta la ejecución del Colector Propuesto en el Plan Especial, al cual se tendrá que conectar una vez ejecutado, según se expone en la Comisión de Red 17/0017 Ficha 17/0064.

Los informes referentes a estos Estudios son los siguientes:

- 170207_ACG_163_SectorSURT-1_Ciempozuelos
- 170428_ACG_189_Conexion_SURT-1_Los_Huertecillos_(CIEMPOZUELOS)

3. METODOLOGÍA

Para la verificación de la propuesta se utiliza el **Estudio de Diagnóstico y Plan Director de drenaje urbano del municipio de Valdemoro**, de Noviembre de 2016 (en adelante EDPD de Valdemoro), cuyo modelo incorpora la parte del Sistema Sotogutiérrez que nos afecta, así como el **Estudio de Diagnóstico y Plan Director de drenaje urbano del municipio de Ciempozuelos**, de Agosto de 2012 (en adelante EDPD de Ciempozuelos), del que se toma parte de la red de saneamiento del Polígono Industrial “Los Huertecillos” y sus caudales.

Además se incorporan las siguientes modificaciones:

- El colector propuesto según Plan Especial en diámetro 1000 mm HA.
- El colector unitario existente de la Calle Galicia (red de saneamiento del P.I. “Los Huertecillos”).
- Sectores SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 Y A LA UA-44 del municipio de Ciempozuelos
- Caudales aportados desde el municipio de Ciempozuelos en Situación Actual.
- Ejecución de un aliviadero en el colector proyectado en el que se regula a **5Qm (66 l/s dato Área Proyectos)**.

Los modelos de red utilizados, las comprobaciones de los caudales y las simulaciones que se han realizado se describen en el Apéndice: “Modelizaciones”, al final de este informe.

4. CONCLUSIONES FINALES

La **Propuesta de convertir en colector unitario el colector propuesto por el Plan Especial dará servicio a los Sectores SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 y a la UA-44 del PGOU de Ciempozuelos**, presenta una alternativa viable a expensas de estudiar el Sistema Sotogutiérrez en su EDPD correspondiente:

- El colector proyectado en el Plan Especial (diámetro 1000 mm), puede admitir los caudales unitarios.
- Tras el análisis de los resultados, se ha podido comprobar la **necesidad de actuar en los diferentes aliviaderos** existentes en los Emisarios A2A y A2B: SOT7015CALV, SOT7013ALV, SOT7002ALV, SOT7001CALV y SOT7020ALV (en este último tal y como figura en el EDPD de Valdemoro), con el fin de regular el caudal aportado al Emisario E4, a 5Qm, así como para el correcto funcionamiento de los Emisarios A2A y A2B.

- **Tras la adecuación de estos aliviaderos, será necesario revisar el funcionamiento de los Emisarios A2A y A2B, así como confirmar la capacidad de los mismos y de los emisarios aguas abajo para la situación actual y los escenarios de corto, medio y largo plazo. Estas actuaciones se definirán en el Plan Director del Sistema de Sotogutiérrez.**



Fdo: Ángel Luis Arquer Jordán
Área de Cartografía y GIS



VºBº Paula González Laynez
Área de Cartografía y GIS

APÉNDICE. MODELIZACIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Se han utilizado las siguientes Modelos del EDPD de Valdemoro:

- Red **ACTUAL** denominada "171102_Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero" con CAUDALES ACTUALES, así como con los CAUDALES DE LOS NUEVOS SECTORES y las modificaciones incluidas en el punto 3 "Metodología", de la Memoria.

2. OBSERVACIONES

A continuación, se exponen las observaciones que se consideran más relevantes, de entre todas las que se han realizado en los Informes predecesores, no obstante, se reitera la importancia de revisar estos Informe para contextualizar correctamente todas las condiciones de contorno.

2.1. COLECTOR PROYECTADO

Para la realización del presente Estudio, se han utilizado los Planos facilitados por el Área de Proyectos el 31 de Noviembre de 2017, con el fin de verificar si la solución finalmente adoptada tiene un funcionamiento adecuado.

2.2. CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES

Para la realización de este estudio se han analizado los caudales de aguas pluviales aportados por los ámbitos SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 Y UA-44 a través de las cuencas pluviales generadas para estos ámbitos.

	ACG-175
Sector UA-44	315,26
Sector SURT-10	375,54
Sector SURT-9 40%	189,93
Sector SURT-9 60%	269,62
Sector SURT-8 50%	394,79
Sector SURT-1	156,38
TOTAL	1701,52

Tabla 1. Tabla de caudales de aguas pluviales de los nuevos Sectores de Ciempozuelos.

2.3. CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES

Para la realización de este estudio se han analizado los caudales de aguas residuales aportados por los ámbitos SURT-1, SURT-8, SURT-9, SURT-10 Y UA-44.

	ACG-175 Qm (l/s)	ACG-175 5Qm (l/s)
Sector UA-44	1,54	7,68
Sector SURT-10	2,70	13,50
Sector SURT-9 40%	0,97	4,87
Sector SURT-9 60%	1,46	7,31
Sector SURT-8 50%	2,68	13,41
Sector SURT-1	2,01	10,05
TOTAL	11,36	56,81

Tabla 2. Tabla de caudales Qm y 5Qm de aguas residuales de los nuevos Sectores de Ciempozuelos

Estos caudales de aguas residuales se han hallado según las Normas de abastecimiento de Canal de Isabel 2012 y las Normas de Saneamiento de Canal de Isabel II 2016.

3. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

A modo de aclaración se definen los diferentes estados de carga que presentan los colectores en las siguientes imágenes:

- Estado de carga ≥ 0 : El colector presenta un estado de carga mayor o igual al 0% e inferior al 75% de su capacidad (azul).
- Estado de carga ≥ 0.75 : El colector presenta un estado de carga mayor o igual al 75% de su capacidad sin llegar a entrar en carga (naranja).
- Estado de carga ≥ 1 : El colector se encuentra en carga (rojo). El gradiente hidráulico es menor o igual al gradiente del colector.
- Estado de carga ≥ 2 : El colector se encuentra en carga (negro). El gradiente hidráulico es mayor que el gradiente del colector.

En el siguiente extracto del software se aprecia esta aclaración:

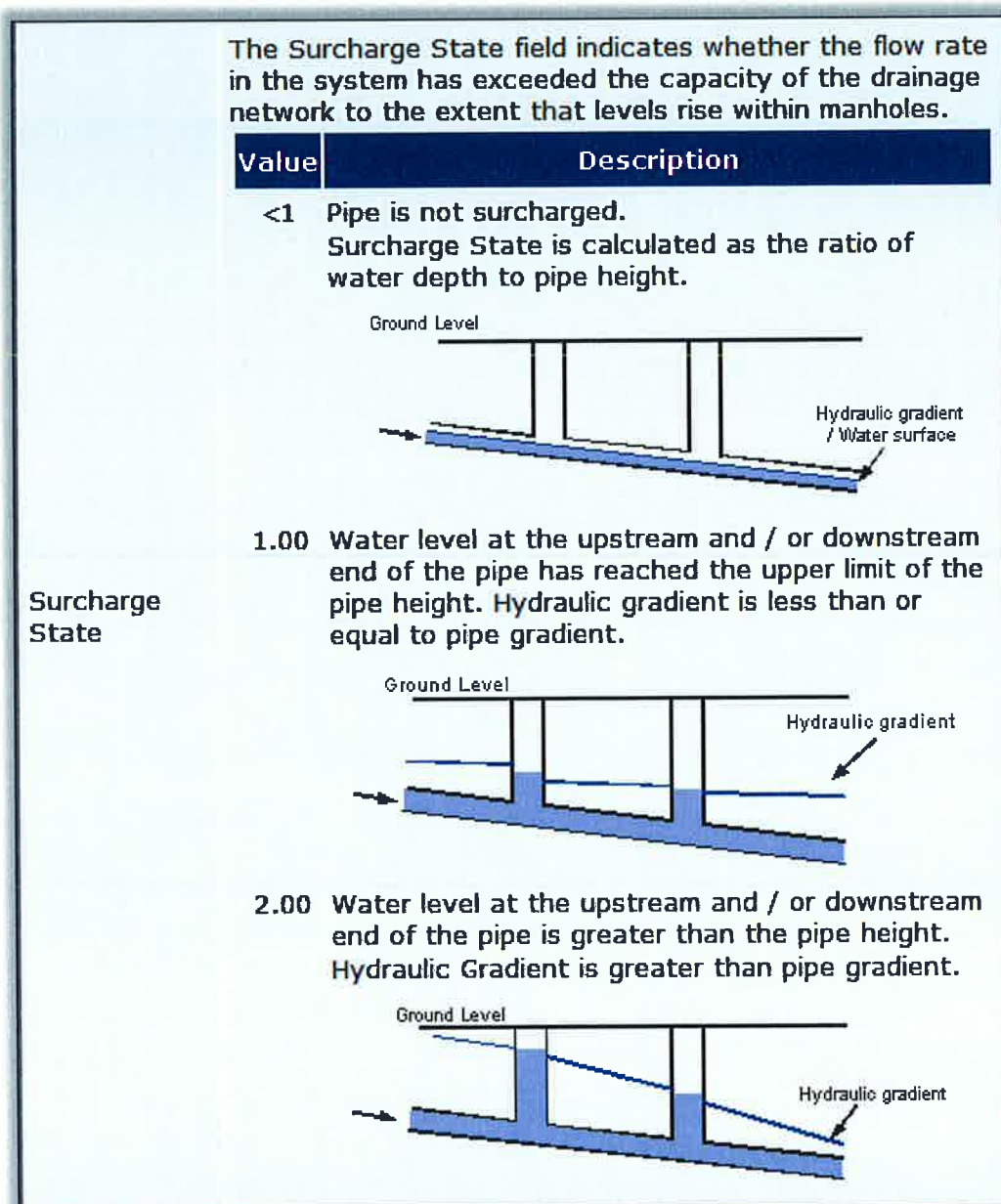


Fig.1. Estado de carga de los colectores según los resultados de las simulaciones

A partir de los modelos empleados, se muestran los resultados de las diferentes simulaciones según las condiciones de contorno empleadas, en este caso $Q_{medio} + \text{lluvia } T = 10 \text{ años}$ o $5Q_{medio}$:

- Simulación Red "171102_Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero", "Situación Actual" con $Q_{punta} + \text{lluvia } T=10 \text{ años}$ (duración 120 min).

Simulación Red "171102_Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero", "Situación Actual" con Qmedio + lluvia T=10 años (120 min).

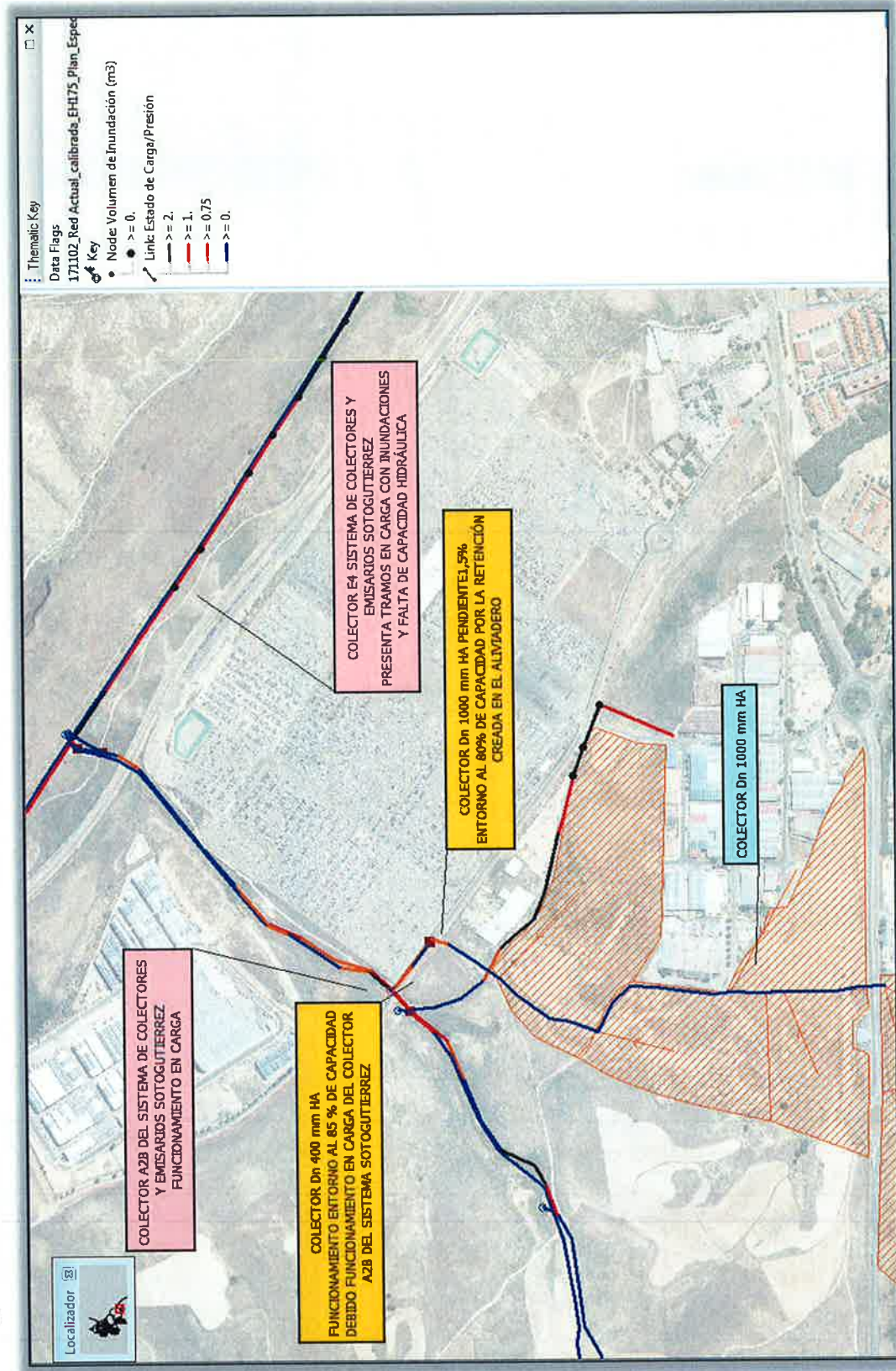
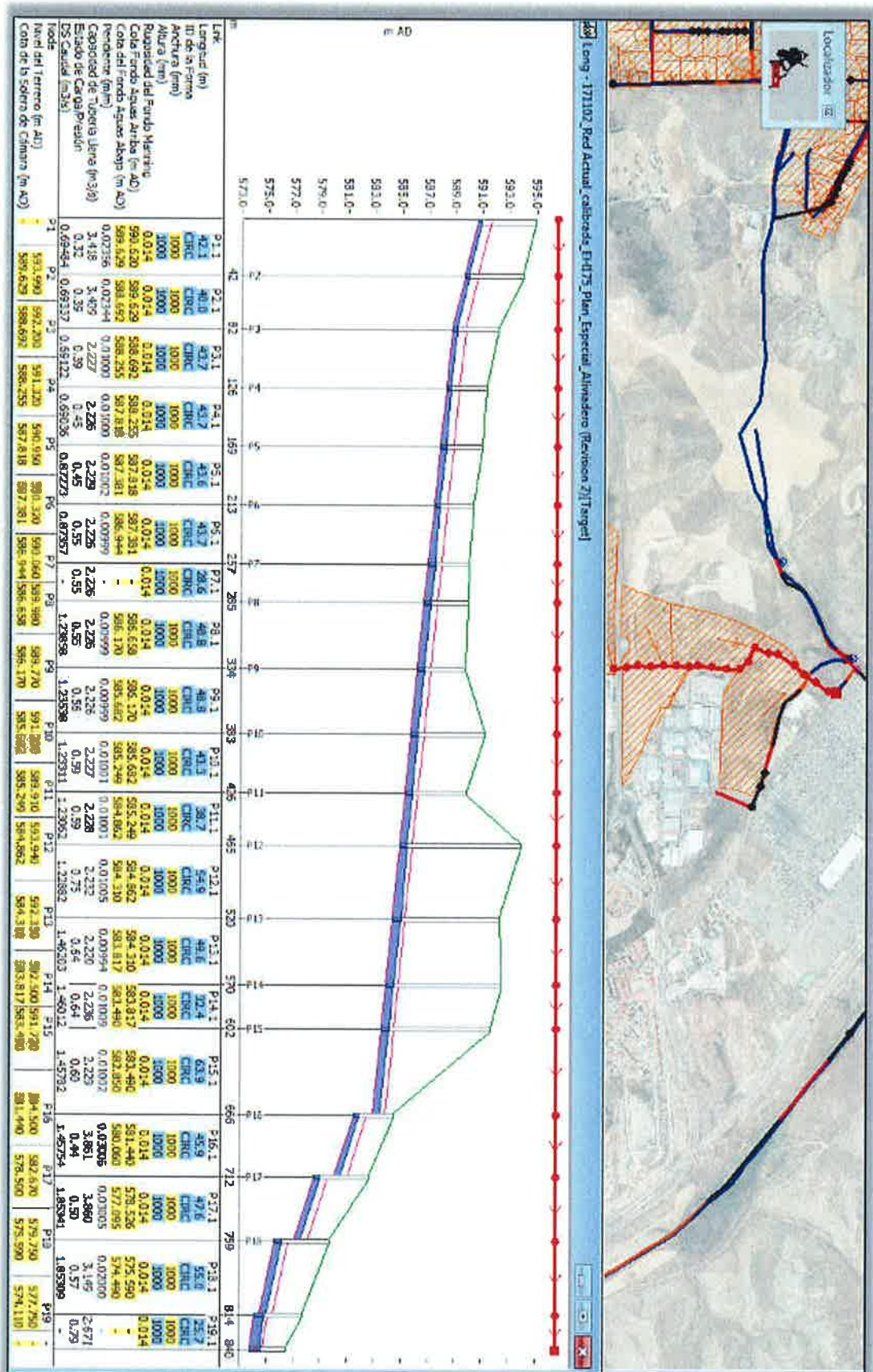


Fig. 2. Planta del estado de carga de los colectores según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.



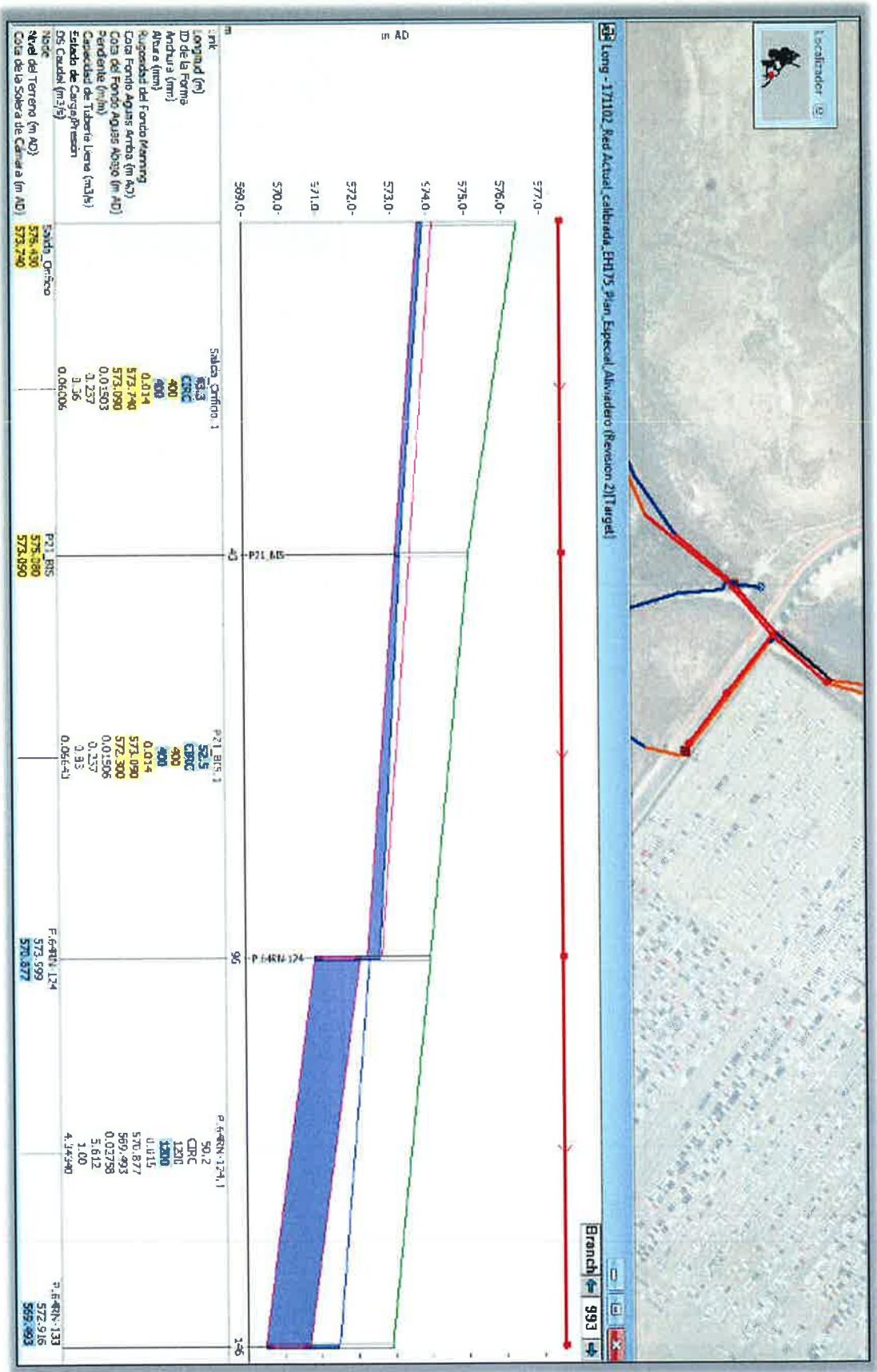


Fig. 4. Perfil longitudinal del colector Dn 400 mm HA y del Colector AZB propuesto según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.

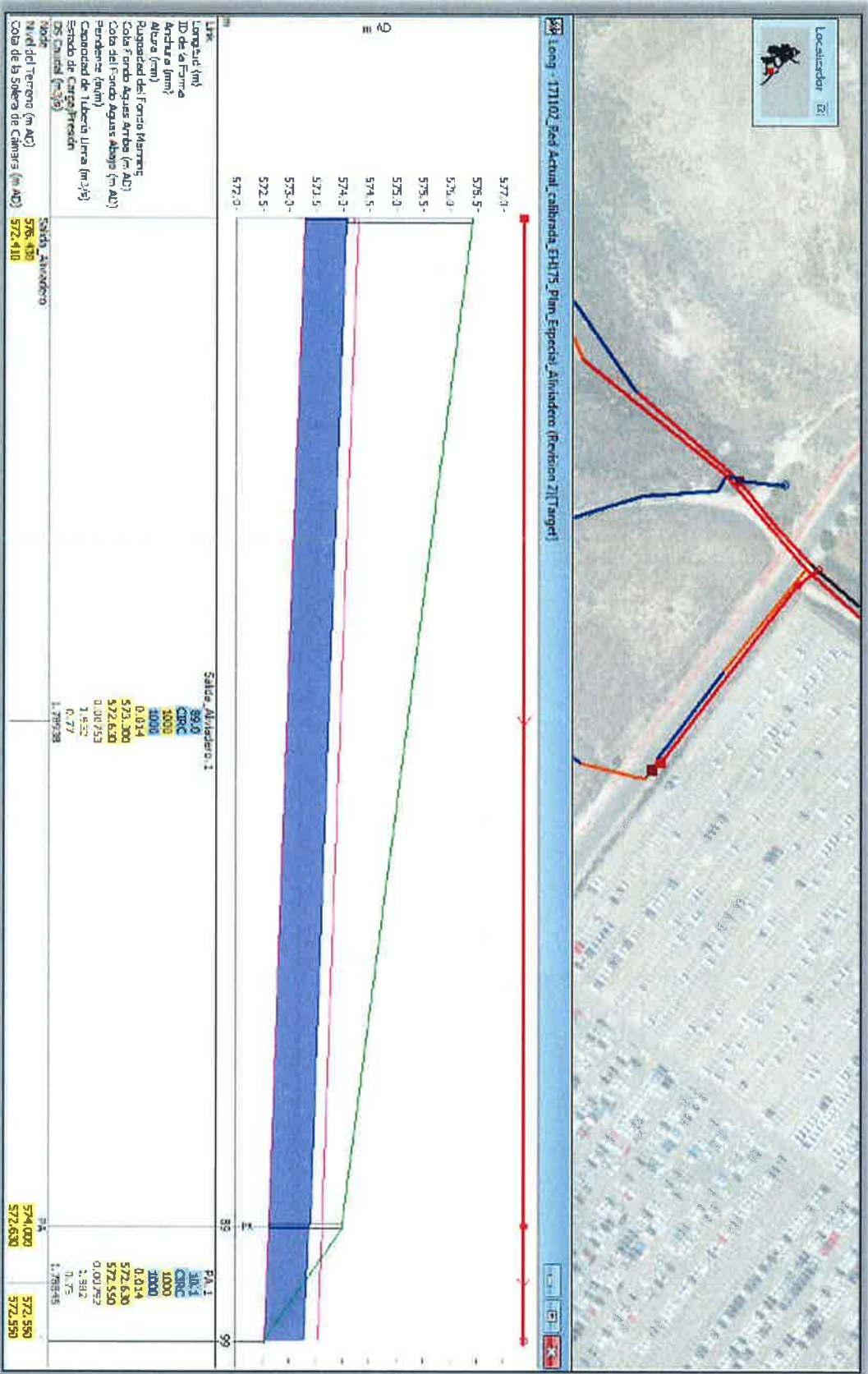


Fig.5. Perfil longitudinal del colector de alivio Dn 1000 mm HA propuesto según los resultados obtenidos de la simulación a Qm + T=10 años.

4. CONCLUSIONES DE LAS SIMULACIONES

A partir de las diferentes simulaciones, se ha comprobado la capacidad del colector de 1000 mm de diámetro objeto de consulta, así como la del emisario de Buzanca (emisarios A2A y A2B) y emisario E4 del sistema de Colectores y Emisarios de Sotogutiérrez:

- **Simulación de la red "Red Actual Calibrada_EH175_Plan_Especial_Aliviadero"**. Los resultados obtenidos (**figura 2**), muestran como el **Emisario E4** presenta falta de capacidad hidráulica a lo largo de toda su longitud, produciéndose inundaciones en varios pozos de registro.

El **Emisario A2A** (emisario de vertido) presenta problemas de falta de capacidad hidráulica en sus primeros tramos desde el aliviadero **SOT7015CALV** hacia aguas abajo, tras el entronque del colector desde el aliviadero **SOT7013ALV**, perteneciente al **Emisario A2B**.

El **Emisario A2B**, entra en carga en sus primeros tramos desde el aliviadero **SOT7013ALV** debido a los aportes del colector de la calle Galicia y a los aportes posteriores del colector proyectado, al no estar actualmente regulado.

El colector de la calle Galicia presenta falta de capacidad hidráulica e inundaciones en varios tramos de su recorrido.

El colector proyectado presenta un funcionamiento adecuado, salvo en sus últimos metros, debido a la retención hidráulica provocada en el Emisario A2B, lo que provoca que se eleve la línea piezométrica. Su colector de alivio funciona entorno al 75% de su capacidad, según los resultados de la simulación.

ANEJO Nº 6.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	5
2. OBJETO	6
3. TRAZADO DEL COLECTOR	7
3.1 TRAZADO EN PLANTA	7
3.2 TRAZADO EN ALZADO	10
4. ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE LA CONDUCCIÓN	13
5. CRUCE DE LA CARRETERA M-404	16
5.1 SOLUCIÓN ADOPTADA PARA EL CRUCE	16
5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA HINCA PROPUESTA	18
6. SITUACIÓN DEL ALIVIADERO	19
7. PROTECCIÓN DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES	21

1. ANTECEDENTES

Las obras incluidas en la presente actuación consisten en la ejecución del colector que dará servicio a los futuros sectores a desarrollar dentro del PGOU del municipio de Ciempozuelos, siendo éstos: SURT-1, SURT-10, UA-44 y SURT-9. Dicho colector, de 1000 mm de diámetro, comprende un único tramo de una longitud aproximada de 946 m, con un aliviadero en su parte final que limita el caudal con destino al Emisario de Buzanca, aliviando el resto al Arroyo de la Buzanca.

Previo a la redacción del presente proyecto, en junio de 2014, la empresa IDOM, por encargo de Canal de Isabel II, redactó el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR DN 400 MM PARA DAR SERVICIO A LOS SECTORES SURT-10, UA-44 Y SURT-9, EN EL T.M DE CIEMPOZUELOS", en el que se realizó la optimización del trazado del colector. En este proyecto se consideraba que la red futura sería separativa, por lo que diámetro del colector se proyectó de 400 mm.

Posteriormente, el Ayuntamiento de Ciempozuelos presentó una propuesta para la conversión de la red separativa en una red unitaria. Para adecuar la red proyectada en 2014 a la nueva tipología, en diciembre de 2017, la empresa PROINTEC, por encargo de Canal de Isabel II, redactó el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN COLECTOR UNITARIO NUEVOS SECTORES. T.M CIEMPOZUELOS", en el que se modificaba el diámetro del colector de DN 400 a DN 1000. En este proyecto se estudió el trazado óptimo y se establecieron las secciones tipo y las soluciones de sostenimientos más adecuadas a lo largo de la traza. En concreto, se estudiaron los siguientes aspectos:

- Trazado del colector
- Tipología de la conducción
- Cruce de la carretera M-404
- Situación del aliviadero
- Protección de las edificaciones existentes

En 2019 se iniciaron las obras de desarrollo del sector SURT-1, en las que se ha incluido la construcción de un tramo del colector proyectado en 2017 de 195 m. Asimismo, se ha identificado la necesidad de conectar la red actual tanto de saneamiento como de pluviales del sector UA-44 al nuevo colector unitario, por lo que se plantea la necesidad de modificación del proyecto de 2017, adaptándolo a estos nuevos condicionantes.

2. OBJETO

El objeto del presente anejo es doble, por un lado, justificar la solución adoptada para el colector proyectado a partir de los estudios realizados en los proyectos anteriores y, por otro, analizar las posibles conexiones de la red actual del sector UA-44 al nuevo colector unitario, así como el encaje del colector no construido con el tramo ejecutado.

3. TRAZADO DEL COLECTOR

3.1 TRAZADO EN PLANTA

La optimización del trazado del colector se llevó a cabo en un proyecto previo realizado por IDOM en junio de 2014, en el cual se desarrolló una solución considerando que la red futura sería separativa, por lo que diámetro del colector se proyectó de 400 mm.

En este proyecto se estudiaron 3 alternativas de trazado:

- Alternativa 1: el trazado viene definido en el Plan Especial desarrollado por Canal de Isabel, en el cual la ejecución del colector tiene su inicio en la glorieta situada entre los sectores SURT-9 y UA-44 incluidos dentro del PGOU del Ayuntamiento de Ciempozuelos, junto a la carretera M-404. Su trazado discurre bajo el futuro vial incluido dentro del sector SURT-9 hasta llegar al Paseo de la Calderona, donde tras discurrir en paralelo a la vía finaliza su recorrido en el emisario de Buzanca.



Figura 1.- Alternativa 1

- Alternativa 2: debido a los requerimientos realizados por el Ayuntamiento de Ciempozuelos en diciembre de 2013, el trazado del colector se desplaza en su inicio unos 220 m hacia el este, ya dentro del sector denominado como UA-44 en el PGOU del Ayuntamiento. El cambio de trazado se ve afectado en los primeros 520 m de recorrido, en los cuales el colector se plantea bajo el futuro vial que separará los sectores SURT-9 y SURT-1, tras estos la conducción continúa con el trazado original contemplado en el Plan Especial.



Figura 2.- Alternativa 2

- Alternativa 3: es una variación de la alternativa 2, diferenciándose de la misma en la última parte del trazado. La existencia de una conducción de gas en el Paseo de la Calderona (último tramo del recorrido) hace necesario el retranqueo del trazado hacia el acerado dispuesto más al norte, evitando de esta manera posibles afecciones en el paralelismo con dicha conducción



Figura 3.- Alternativa 3

Finalmente se eligió la alternativa 3 por cumplir con los requerimientos del Ayuntamiento de Ciempozuelos y evitar la afección con la red de gas.

En el proyecto realizado por PROINTEC en diciembre de 2017, al cambiar el diámetro del colector de 400 mm a 1000 mm y aumentar el ancho de la zanja se reestudió la idoneidad del trazado.

El trazado del colector se mantuvo en su mayor parte, excepto en el tramo alrededor del PK 0+644, donde, en la margen izquierda, existe una torre eléctrica de una línea de alta tensión. En el trazado inicial, el eje de la traza de la tubería situaba a 7,30 m de la torre eléctrica y, por motivos de seguridad, se movió la traza 5,00 m al este, quedando la torre a 12,30 m. Al mover la traza, la profundidad del colector aumentó de 5,40 m a 7,20 m, por lo que el borde de la excavación quedaba a 6,00 m del borde de la zapata frente a los 4,50 m libres que hubieran quedado en caso de no desplazar la traza.

No obstante, para asegurar la no afección a la cimentación de la torre, entre los PK 0+635 y PK 0+655 se proyectó una pantalla de pilotes de 7,00 m de longitud y 250 m de diámetro situada a 6,00 m del borde de la misma.

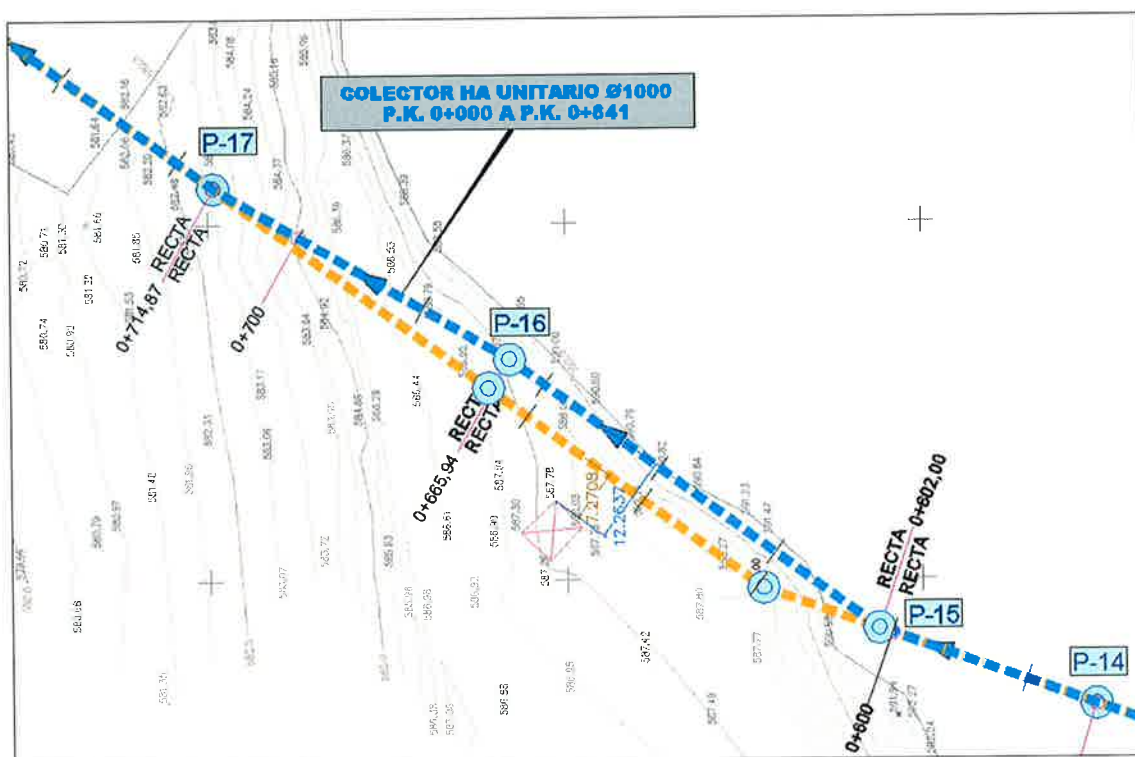


Figura 4.- Posibles trazados en la zona de la torre de la LEAT

En el desarrollo del sector SURT-1 se ha ejecutado un tramo de colector entre el PK 0+062,51 y el pozo P-7, siguiendo el trazado en planta definido en el proyecto de 2017. En el punto de inicio de este tramo se ha dispuesto un nuevo pozo de registro, al que se ha denominado P-2.1 en el presente proyecto, y se ha respetado la traza definida en el proyecto de 2017.

3.2 TRAZADO EN ALZADO

La rasante del colector en el proyecto de 2017 venía definida por la conexión con Emisario de Buzanca y el alivio al Arroyo de la Buzanca, así como por los condicionantes de servicios afectados.

En el tramo ejecutado, aunque las cotas a la entrada del pozo P-3 y la a salida del pozo P-7 se han mantenido conforme a las definidas en el proyecto de 2017, la correspondiente al punto donde se ha situado el pozo P-2.1 se ha bajado de la cota 589,15 a la cota 588,956, pasando de una pendiente del 2,34% en el tramo entre el P-2-1 y el P-3 a una pendiente del 1%.

Por otra parte, se plantea la necesidad de conectar la red actual de aguas residuales y pluviales del sector UA-44 al colector unitario. En la siguiente figura se muestra un grafo de dicha red en la zona de conexión:



Figura 5.- Situación actual y futura de la red

Siendo las cotas de los colectores a la entrada y/o a la salida de los pozos de la red actual las que se indican en la siguiente figura:

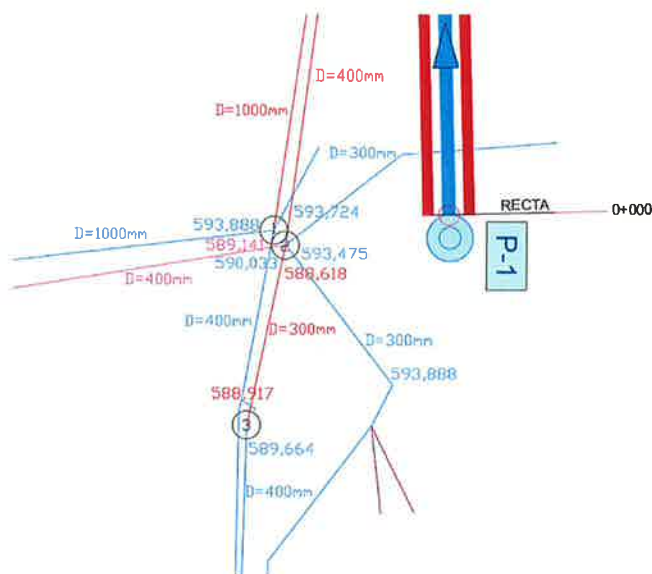


Figura 6.- Profundidad de los colectores a conectar

El pozo con el número 1 es al que confluyen los colectores de la red de aguas pluviales y el pozo con el número 2 al que confluyen los colectores de la red de aguas residuales.

Se observa que, en el caso del colector de residuales que viene del sur, la cota en el pozo de confluencia es la 588,618, la cual se encuentra por debajo de la cota del pozo P-2.1, 588,956, ya construido. Esto imposibilita la conexión del mismo con el colector unitario de proyecto. Esta problemática puede resolverse conectado este colector desde el pozo situado inmediatamente aguas arriba, en el que la cota de entrada del colector es la 589,664.

Se observa que el resto de cotas de entrada a los pozos de confluencia de los colectores están por encima de la cota del pozo P-2.1, por lo que podrían conectarse desde éstos al nuevo colector unitario.

Por tanto, la cota en el punto de inicio del nuevo colector vendrá marcada por la menor cota de los colectores a conectar. Esta resulta ser la correspondiente al colector de aguas residuales que viene desde el oeste, siendo la cota de entrada al pozo la 589,141.

Analizando el tramo entre los pozos P-1 y P-2.1, de 62,51 m de longitud y 588,956 la cota en P-2.1, se obtiene que con una pendiente del -0,3% la cota al inicio sería la 589,139, situada ligeramente por debajo de la mínima requerida.

De esta forma, la configuración del trazado en alzado entre el pozo P-1 y P-2.1 quedaría con una pendiente del 0,3% que, aunque es inferior a la recomendada, cumpliría desde el punto de vista hidráulico, tal y como se demuestra en el siguiente cálculo.

Partiendo de los caudales de aguas residuales y pluviales recogidos en el Anejo 5 del presente proyecto, que ascienden a 695,80 l/s en este primer tramo, y utilizando la fórmula de Prandtl-Colebrook con los coeficientes correctores de Thorman-Franke para secciones parcialmente llenas se obtiene que, en el caso de un colector de hormigón armado de 1000 mm de diámetro y una pendiente media del 0,3%, la velocidad media es inferior a 3m/s y el llenado es inferior al 75% de la sección:

CALCULO HIDRÁULICO				
TRAMO Nº :	POZO 1-POZO 2.1			
CALCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK				
Material:	Hormigón Armado			
Diámetro Comercial:	1000 mm			
Diámetro interior (D):	1000 mm			
Pendiente del tramo (I):	0,00300 m/m			
Rugosidad equivalente (ka):	1,50 mm			
Viscosidad cinemática (v):	1,31E-06 m²/s			
$V' = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_s}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$				
Velocidad (V):	1,64 m/s			
Caudal a sección llena (Q):	1287,70 l/s			
CÁLCULO SECCIÓN PARC. LLENA - THORMANN-FRANKE				
Caudales de cálculo:				
Medio (aguas negras):	5,000 l/s			
Máximo (negras+lluvias):	695,800 l/s			
Q_{med}/Q	h_{med}/D	V_{med}/V	$h_{med} \text{ (mm)}$	$V_{med} \text{ (m/s)}$
0,004	0,044	0,260	44,0	0,426
Q_{punta}/Q	h_{punta}/D	V_{punta}/V	$h_{punta} \text{ (mm)}$	$V_{punta} \text{ (m/s)}$
0,540	0,494	1,00	494,0	1,640
Comprobación de limitación de calado al 75%				
750	mm	Cumple		

Adoptando esta solución, la conexión de la red actual al colector unitario podría resolverse tal y como se muestra en la siguiente figura, siendo los colectores en azul los existentes y que quedan en servicio, los colectores en rojo los que quedarían fuera de servicio y los colectores en verde las conexiones propuestas:

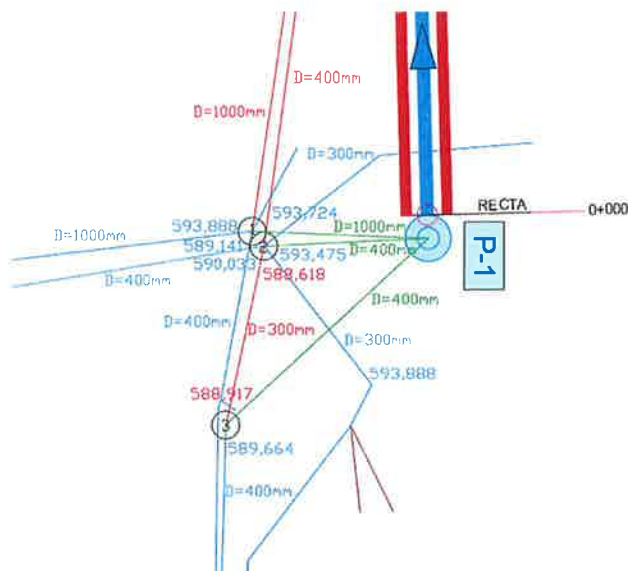


Figura 7.- Conexión de la red del sector UA-44 al nuevo colector unitario

4. ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE LA CONDUCCIÓN

La tipología de la conducción a disponer dependerá del diámetro de la misma, el cual vendrá condicionado en los distintos tramos por las limitaciones en el grado de llenado y velocidad dispuestas en las Normas de Redes de Saneamiento de 2016 de Canal de Isabel II:

- Limitación de la velocidad máxima de circulación del agua, con un valor límite de 3 m/s para caudal punta de aguas residuales y 5 m/s para caudal máximo de diseño. De manera excepcional, esta velocidad podrá ser de hasta 6 m/s en caso de colectores de hormigón o gres (art. III 5.7).
- Dimensionamiento de los colectores para funcionar en la hipótesis de circulación del caudal máximo de proyecto (Q_{max}), con un llenado inferior al 75% u 85% de la sección en los casos de conducciones de aguas residuales o de aguas pluviales, respectivamente. Para el caso de redes unitarias, el llenado será inferior al 75% (art. III 5.8).
- Diámetro mínimo a instalar de 400 mm (art. II.2.1).

Utilizando la fórmula de Prandtl-Colebrook con los coeficientes correctores de Thorman-Franke para colectores en gravedad con secciones parcialmente llenas se obtiene que, para el caso de un colector de hormigón armado de 800 mm de diámetro y una pendiente media del 0,3%, que es la adoptada en primer tramo de colector, el máximo caudal a transportar a sección llena es 715,62 l/s.

CALCULO HIDRÁULICO	
TRAMO Nº :	1
CALCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK	
Material:	Hormigón Armado
Diámetro Comercial:	800 mm
Diámetro interior (D):	800 mm
Pendiente del tramo (I):	0,00300 m/m
Rugosidad equivalente (k_a):	1,50 mm
Viscosidad cinemática (ν):	1,31E-06 m ² /s

$$V = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_a}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$$

Velocidad (V): 1,42 m/s
Caudal a sección llena (Q): 715,62 l/s

Para el caso de un colector de hormigón armado, con una pendiente media del 1%, que es la mínima en la segunda parte del colector, el máximo caudal a transportar a sección llena es de 1.309,38 l/s en el caso de un colector de 800 mm de diámetro y 2.355,47 l/s para un colector de DN 1000.

CALCULO HIDRÁULICO

TRAMO N° : 2

CALCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK

Material:	Hormigón Armado	
Diámetro Comercial:	800	mm
Diámetro interior (D):	800	mm
Pendiente del tramo (I):	0,01000	m/m
Rugosidad equivalente (ka):	1,50	mm
Viscosidad cinemática (v):	1.31E-06	m ² /s

$$V = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_a}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$$

Velocidad (V): 2.60 m/s

Caudal a sección llena (Q):	1309,38	l/s
------------------------------------	----------------	------------

CALCULO HIDRÁULICO

TRAMO N°: 2

CALCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK

Material:	Hormigón Armado
Diámetro Comercial:	1000 mm
Diámetro interior (D):	1000 mm
Pendiente del tramo (I):	0,01000 m/m
Rugosidad equivalente (ka):	1.50 mm
Viscosidad cinemática (v):	1.31E-06 m ² /s

$$V = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_n}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$$

Velocidad (V): 3.00 m/s

Caudal a sección llena (Q):	2355,47	l/s
------------------------------------	----------------	------------

Dada la incorporación de caudales al colector, la cual se recoge en la siguiente figura, únicamente podría disponerse un colector de 800 mm de diámetro entre los pozos P-1 y P-2.1, ya que, a partir de este último, el caudal aumenta por encima del caudal a sección llena:

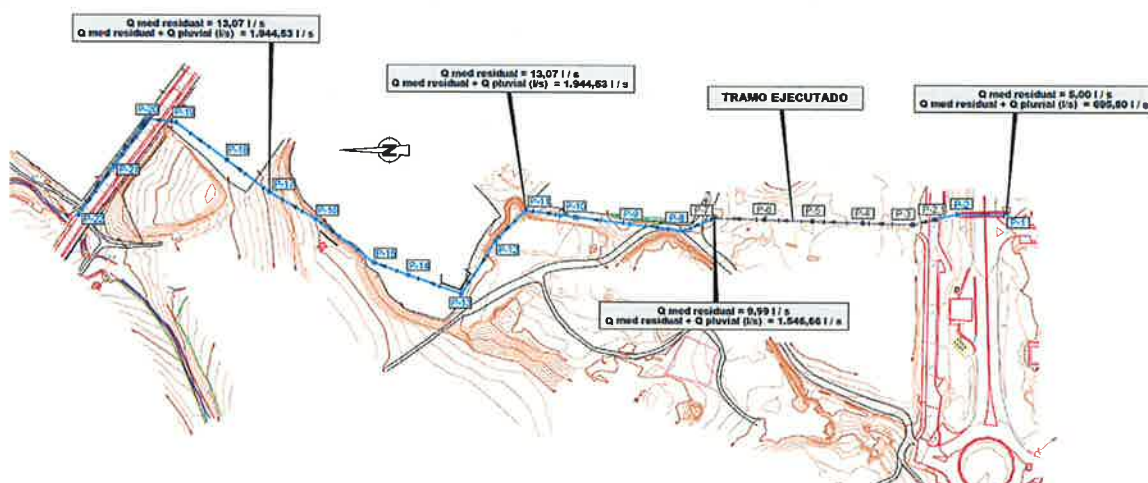


Figura 8.- Distribución de caudales a lo largo de la traza

Dado que en la primera parte del colector el caudal de cálculo es muy cercano al máximo caudal a sección llena, 695,80 l/s frente a 715,62 l/s, se propone adoptar un diámetro de 1000 mm en todo el trazado.

En el artículo III.2 de las Normas para redes de Saneamiento de Canal de Isabel II (2016) se recoge el mapa de materiales recomendados según el diámetro del colector:

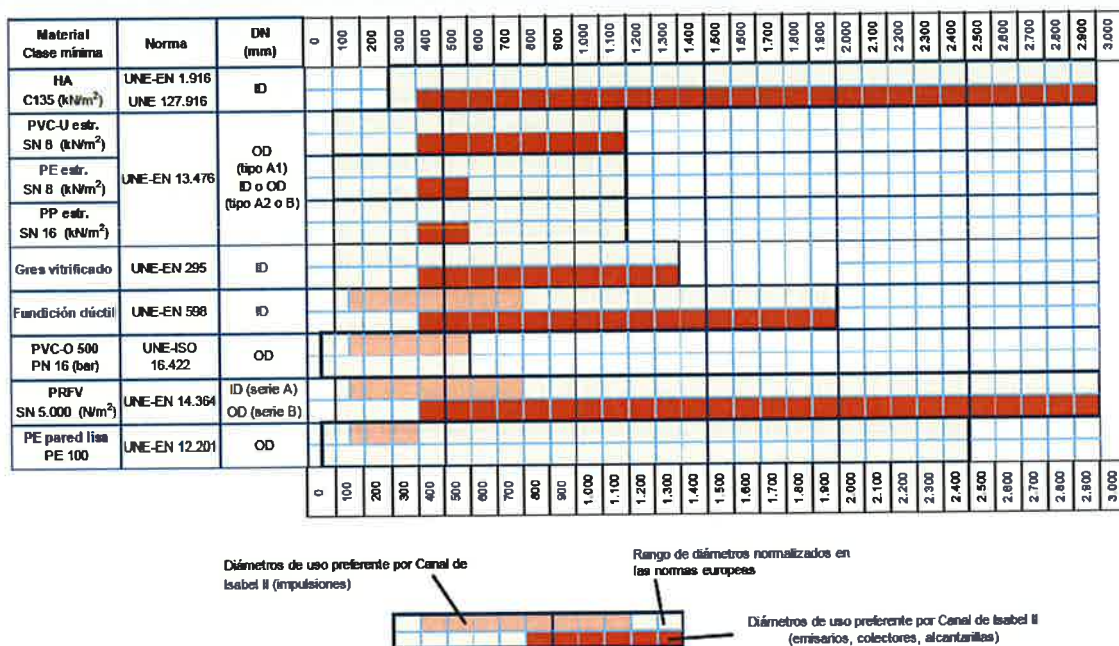


Figura 9.- Mapa de materiales Normas Redes de Saneamiento CYII (2016)

Para un diámetro de 1000 mm, los materiales de uso habitual son hormigón armado y PRFV.

A la vista del perfil longitudinal del colector, en el que existen alturas de recubrimiento de tierras de más de 7,00 m en gran parte del trazado, se selecciona como material para el colector hormigón armado, debido a su mejor comportamiento frente a cargas elevadas.

5. CRUCE DE LA CARRETERA M-404

5.1 SOLUCIÓN ADOPTADA PARA EL CRUCE

Al inicio del tramo proyectado el colector cruza la carretera M-404. En la alegación de la Dirección de Carreteras al Plan Especial enviada con fecha 25 de junio de 2016 se informa lo siguiente:

- La normativa de aplicación es la Ley 3/91, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid y su Reglamento, aprobado por Decreto 29/93, de 11 de marzo.
- Los cruces con las carreteras de competencia de la Comunidad de Madrid se deberán realizar con perforación horizontal o hinca en dirección perpendicular al eje de la vía en el punto de cruce y la longitud de la protección en el cruzamiento deberá ser como mínimo la anchura de la carretera y su ancho de protección, esto es, la anchura total de la explanación más quince (15) metros a cada lado de ella para las carreteras pertenecientes a la Red Local, y más de veinticinco (25) metros a cada lado de ella para las carreteras pertenecientes a la Red Principal.....”.

Dado que la carretera M-404 es competencia de la Comunidad de Madrid, entre el P.K. 0+000,00 y el P.K. 0+038,00 se proyecta la ejecución de una Perforación Dirigida (Hinca) para salvar la calzada de la carretera.

Por otro lado, para definir la longitud de la hinca, la Ley 3/91, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid recoge en sus artículos:

- “Art. 30. 1. Son de dominio público los terrenos ocupados por las carreteras y sus elementos funcionales y una franja de ocho metros en autopistas y autovías, y tres metros en el resto de las carreteras, medidas horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.....”.
- “Art. 31. 1. “Con el fin de garantizar la seguridad vial.....y 15 metros en el resto de las redes de la Comunidad de Madrid, medidos desde la arista exterior de la explanación.
En los tramos de carreteras que discurran por suelo que el planeamiento urbanístico clasifique como urbano, dicho planeamiento podrá establecer los límites de la zona de protección que como mínimo será coincidente con la zona de dominio público.”

El Plan General de Ordenación Urbana de Ciempozuelos indica, dentro de las Normas Urbanísticas, en el Artículo 6.3.1. relativo a Carreteras, que “los márgenes de carreteras que discurren por el término están sometidos a las limitaciones y servidumbres que determinan las Leyes de Carreteras del Estado y la Comunidad de Madrid.”

Tras realizar la consulta a la Dirección General de Carreteras de cara a solicitar la autorización de perforación horizontal se recibe la contestación siguiente:

“Al tratarse de terreno clasificado como terreno urbano, las limitaciones para la colocación de cualquier elemento se deben realizar fuera de la zona de dominio público:

- El cruce se realizará en perforación horizontal perpendicular al eje de la carretera, contará con vaina de protección y pasará bajo rasante de ésta a una profundidad de 1,50 metros, como mínimo, a contar de la generatriz superior de la vaina.

- La longitud mínima de la vaina de protección será el ancho de la carretera y su zona de dominio público, esto es, la anchura total de la explanación más 3 metros a cada lado de ella.
- Los fosos de ataque y salida de la hinca se ubicarán fuera de la zona de dominio público, es decir, a más de 3 metros de la arista exterior de la explanación.
- Cualquier arqueta u otro accesorio propio de la conducción se situarán fuera de la zona de dominio público de la carretera."

Por tanto, dado que la carretera M-404 discurre por suelo urbano y el planeamiento urbanístico no establece unos límites fuera de las condiciones recogidas en la Ley 3/91, la hinca se prolongará hasta, como mínimo, 3,00 m a ambos lados de la carretera desde la arista de la explanación, siendo la longitud total de la hinca proyectada 38 m. De esta forma, tanto los pozos de ataque y salida de la hinca como los pozos de registro del colector, quedan fuera de la zona de dominio público de la carretera.

En cuanto a la profundidad del colector, la menor distancia en la zona de cruce entre la rasante de la carretera y la generatriz superior de la conducción es de 4,39 m, superior a la mínima exigida.

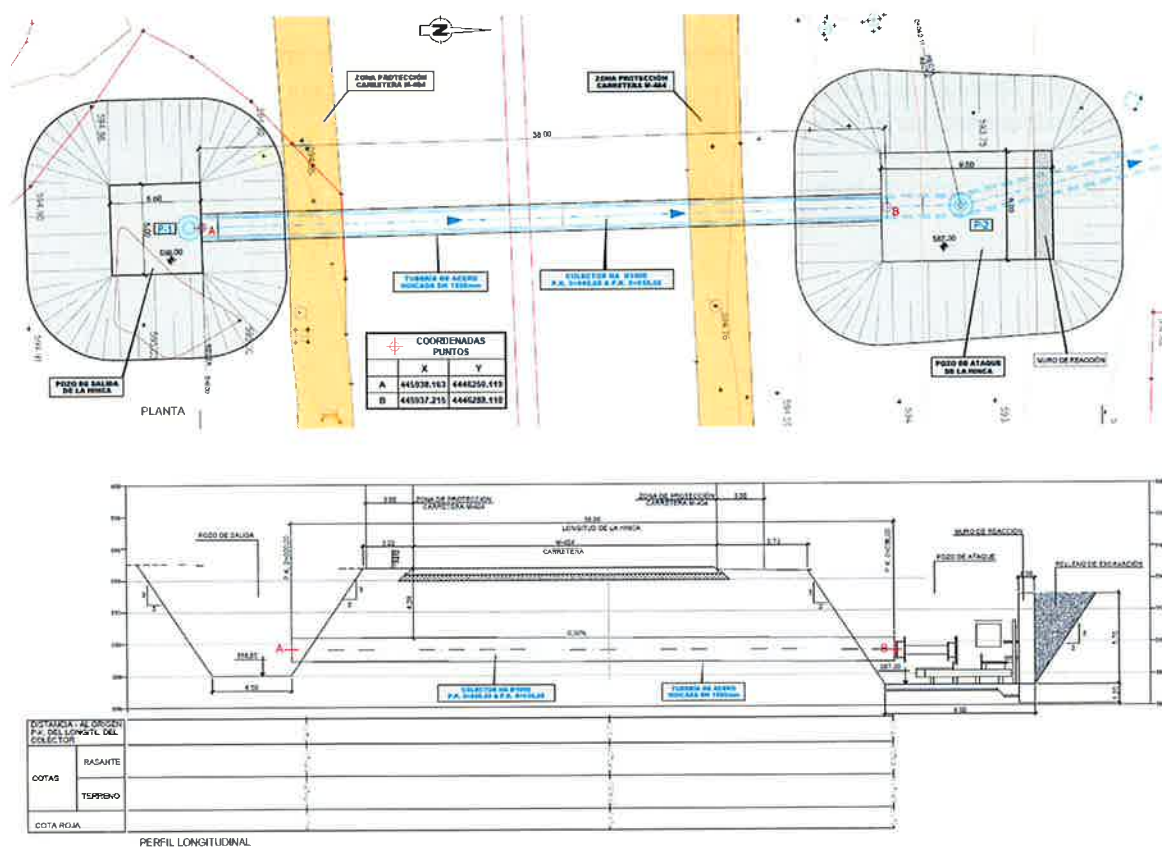


Figura 10.- Hinca proyectada

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA HINCA PROPUESTA

La tipología de la conducción seleccionada para el colector proyectado es hormigón armado de diámetro 1000 mm, por lo que se propone realizar la hinka con de un tubo de acero de 1500 mm de diámetro en el que se introducirá un tubo de hormigón armado con virola metálica de DN 1000 mm, que será el futuro colector.

En cuanto a su definición, en el artículo III.7.1 de las Normas de Redes de Saneamiento de Canal de Isabel II (2016), referente al cruce con obras lineales, se especifica que:

- “En los cruces con carreteras, vías de ferrocarril, etc., deberán disponerse cámaras de registro a ambos lados de dichas infraestructuras, posibilitando las labores de registro, limpieza y mantenimiento del colector.”
- “Cuando sea necesario cruzar infraestructuras lineales mediante ejecución de conducciones en hinka se deberán disponer dos conducciones gemelas siempre y cuando el colector no sea visitable, disponiendo, en el inicio, una cámara de derivación con compuertas a la entrada de los tubos y construyendo una cámara de reunión al final de la hinka.”

En este caso, dadas las características de la carretera en la zona de cruce, la cual se sitúa en un entorno urbano, y la tipología del colector, que pertenece a la red secundaria y no a la red principal (emisarios), no se considera necesaria la ejecución de una doble hinka.

Sí se dispondrán pozos de registro al inicio y al final de la hinka.

6. SITUACIÓN DEL ALIVIADERO

Al convertir la red separativa en red unitaria, el caudal transportado por el colector aumenta en gran medida. Esto supone la imposibilidad de desaguar todo el caudal en el Emisario de Buzanca. Por tanto, se proyecta un aliviadero que deje pasar al Emisario el caudal asociado a una dilución inferior a 5Qm, tal y como se dispone en las normas de Canal de Isabel II.

Este aliviadero ha de colocarse al final del colector, pero su ubicación final viene condicionada por la cota del fondo del cauce del Arroyo de la Buzanca, la situación del Emisario de Buzanca y el colector paralelo al mismo. Los condicionantes a tener en cuenta son los siguientes:

- La cota de la rasante inferior del colector de vertido en el cruce con la red de colectores existentes ha de estar por encima de la cota 572,80.
- La cota de salida al cauce del colector de vertido debe estar por encima de la 572,43 (mayor que la cota de la lámina de agua asociada a un periodo de retorno de 50 años).
- El funcionamiento hidráulico del colector de vertido debe acomodarse a las normas de Canal de Isabel II.
- La pendiente mínima del colector de vertido se limita por parte de Canal de Isabel II al 0,75%.

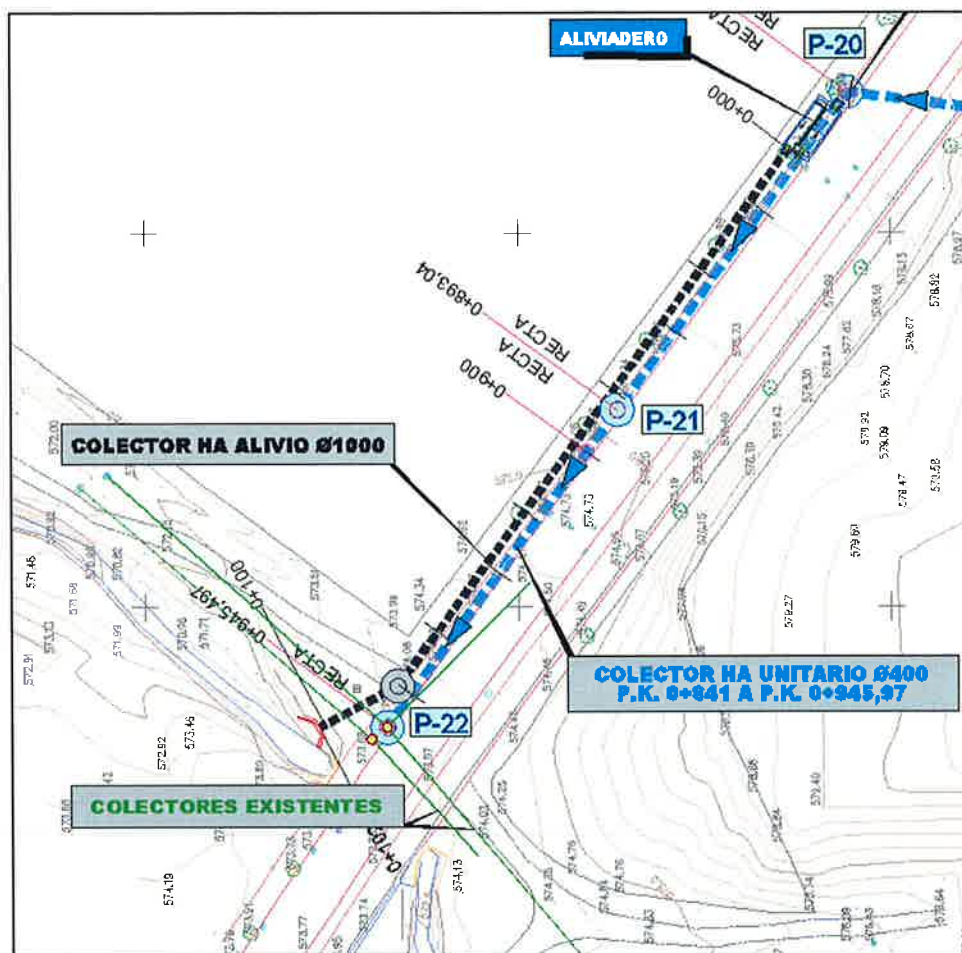


Figura 11.- Condicionantes del colector de vertido por situación de red de colectores existentes

A la vista de estos condicionantes, se fijan dos puntos en el colector de vertido, el de salida al cauce y el de paso sobre el emisario, quedando fijada la posición del aliviadero en el punto en el que la cota del colector de vertido y la del colector unitario se igualan. Esta condición se da tras el cruce del Paseo de la Calderona.

Entre los PK 0+500 y 0+540 la traza se sitúa junto a las edificaciones existentes de la planta de aglomerado. Para evitar la afección a las mismas se han estudiado dos alternativas:

- Alternativa 1: Tablestacado de la zanja
- Alternativa 2: Pilotes en voladizo que contengan la zanja en el lado de las edificaciones
- Alternativa 3: zanja tipo 2 y traslado de las edificaciones



Figura 12.- Trazado junto a las edificaciones de la planta de tratamiento de áridos

Según el estudio geotécnico, en esa parte de la traza existen intercalaciones de yesos, lo que podría provocar problemas para la hinca de las tablestacas. Por otra parte, la profundidad a la que se sitúa el colector, casi 8,00 m, no hace muy recomendable el uso de tablestacas, por lo que se descarta la alternativa 1.

En la alternativa 2 se propone la construcción de una pantalla de micropilotes de 7,00 m de profundidad y diámetro 250 mm que permitan reducir el ancho de excavación y no se afecte a las edificaciones, tal y como se muestra en el esquema adjunto:

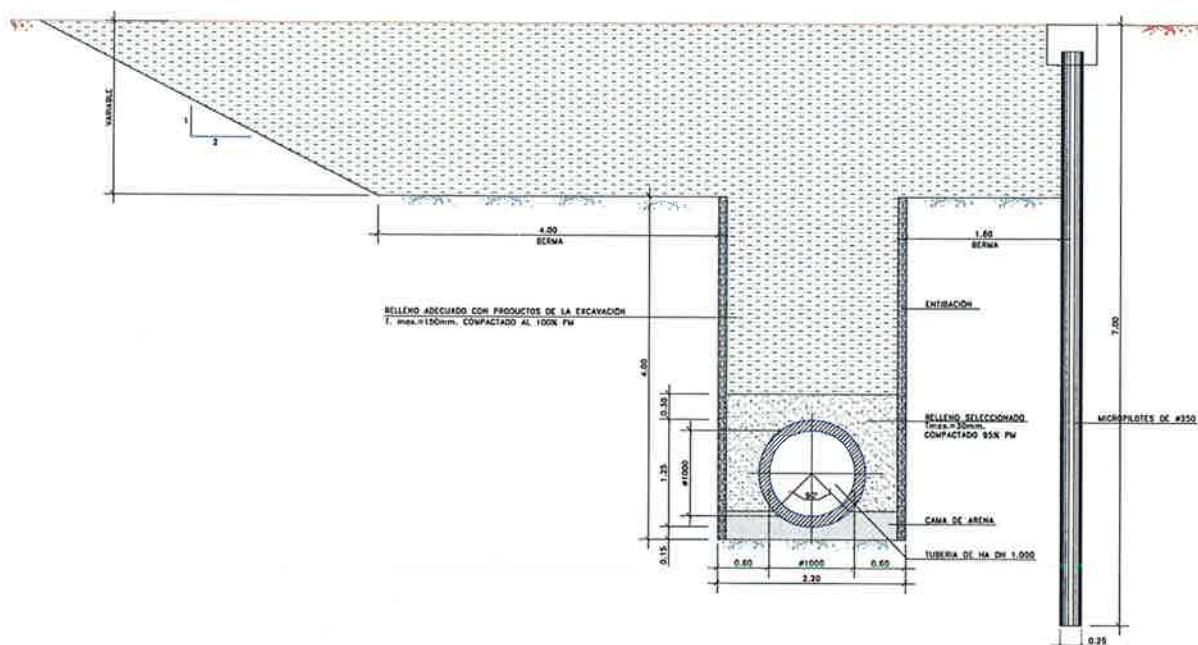


Figura 13.- Sección tipo con pantalla de pilotes

La ventaja de esta alternativa es que no es necesario el traslado de las edificaciones de la planta, pero el coste de la pantalla de pilotes asciende a unos 50.000 €.

Por último, en la alternativa 3, se propone el traslado de las edificaciones y la excavación de una zanja tipo 2. En este caso se estima un coste del traslado de 30.000 €, pero se afectará de manera importante al funcionamiento de la planta durante las obras, lo que supondrá una pérdida en su producción.

Para evitar esta afección se selecciona la alternativa 2, ya que no son cuantificables las pérdidas que pueden suponer las obras a la planta.

ANEJO Nº 7.- TRAZADO Y REPLANTEO

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO	5
2. CRITERIOS SEGUIDOS PARA LA DEFINICIÓN DEL TRAZADO	6
2.1 TRAZADO EN PLANTA	6
2.2 TRAZADO EN ALZADO	6
3. REPLANTEO DE LA CONDUCCION	8
4. REPLANTEO DE LAS CONDUCCIONES DE CONEXIÓN UA 44 A P1.	11
5. REPLANTEO OBRA DE SALIDA AL CAUCE	12
6. REPLANTEO ALIVIADERO	13
APÉNDICE 1 – PLANOS	15

1. OBJETO DEL ANEJO

El objeto del presente anejo es la definición geométrica de los puntos significativos de los elementos proyectados para su correcto replanteo en campo.

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

2. CRITERIOS SEGUIDOS PARA LA DEFINICIÓN DEL TRAZADO

2.1 TRAZADO EN PLANTA

Se ha mantenido el trazado en planta del colector de 1.000 mm recogido en el proyecto realizado por PROINTEC en diciembre de 2017. En dicho proyecto se mantenía el trazado del colector de 400 mm del proyecto previo realizado por IDOM, excepto entre los PKs 0+600 a 0+660, en los que se desplazaba la traza unos 5,00 m al este para aumentar la distancia a la torre eléctrica de la línea de alta tensión. Para el planteamiento de este trazado en planta se tuvieron en cuenta los siguientes criterios generales:

- Se mantuvo el trazado original previsto en el Plan Especial, con las modificaciones realizadas en enero de 2014 por el Ayuntamiento de Ciempozuelos que afectaban al tramo inicial del recorrido, y las requeridas para minimizar las afecciones a servicios tales como electricidad y gas.
- En la elaboración del trazado se consideraron alineaciones rectas.
- Se ajustó el trazado en planta para que discurriese bajo o en paralelo al futuro vial que recorre los sectores SURT-1, SURT-8 y SURT-9.
- Se incluyeron pozos de registro para los cambios de alineación y en general para el registro cada 50 m aproximadamente.

Asimismo, el trazado del colector de alivio se planteó paralelo al trazado del colector de conexión, situándose bajo el acerado y la zona ajardinada del Paseo de La Calderona.

En el presente proyecto se ha eliminado el tramo de colector ejecutado en el desarrollo del sector SURT-1, entre los PK 0+062,51 y 0+256,93.

2.2 TRAZADO EN ALZADO

El trazado en alzado del colector se ha modificado con respecto al recogido en los proyectos previos siguiendo los siguientes criterios:

- Se procura disponer de altura de 2,0 m entre la rasante de la conducción y la del futuro vial en la primera parte del recorrido sector SURT-1, con el objeto de disponer de cota suficiente para dar servicio a los sectores a desarrollar.
- Se limita la pendiente máxima al 3% para evitar problemas de sobrevelocidad en la conducción. Se hace necesario elevar la pendiente hasta el 3% y disponer pozos de resalto en el tramo comprendido entre los P.K.S 0+620 a 0+760 para salvar la diferencia de cota existente.
- El trazado del colector unitario en el tramo inicial está condicionado por las cotas de los colectores de la red del sector UA-44 a conectar en el pozo P-1 y la cota del pozo P-2.1, ya ejecutado en el desarrollo del sector SURT-1.

- El trazado del colector de vertido queda condicionado por la disposición del Emisario de Buzanca y la cota del Arroyo de la Buzanca.

En las zonas de paralelismo o cruce con otros servicios se han respetado las separaciones mínimas indicadas en las normas del Canal de Isabel II. Estas distancias mínimas, tanto en planta como en alzado, se indican en la siguiente tabla:

<i>Servicio</i>	<i>Separación en planta (cm)</i>	<i>Separación en alzado (cm)</i>
<i>Abastecimiento</i>	100	100
<i>Gas</i>	50	50
<i>Electricidad-alta</i>	30	30
<i>Electricidad-baja</i>	20	20
<i>Comunicaciones</i>	30	30

Tabla 1.- Distancias mínimas entre servicios

3. REPLANTEO DE LA CONDUCCION

La tabla adjunta contiene los listados de los puntos de replanteo, realizado en los pozos en planta y/o alzado. Las cotas del replanteo corresponden a la generatriz inferior interior de la tubería principal.

P.K.	Abscisa	Ordenada	Elevación terreno	Rasante	Diferencia de elevación	Pendiente %	Diámetro (mm) / Material		Tipo de punto
-0+001,80	445938.163	4446250.163	594,844m	589,146m	5.70 m	0,30	1.000,00	HORMIGÓN	P1-SALIDA / INICIO
-0+000,90	445938.185	4446249.218	594,844m	589,143m	5.70 m	0,30	1.000,00	HORMIGÓN	P1-CENTRO
0+000,00	445938.208	4446248.319	594,820m	589,140m	5.68 m	0,30	1.000,00	HORMIGÓN	P1-SALIDA / INICIO
0+041,21	445937.113	4446291.314	593,892m	589,014m	4,88 m	0,30	1.000,00	HORMIGÓN	P2-ENTRADA
0+042,11	445937.110	4446292.214	593,811m	589,014m	4,80 m	0,30	1.000,00	HORMIGÓN	P2-CENTRO
0+043,01	445936.904	4446293.090	593,740m	589,012m	4,73 m	0,30	1.000,00	HORMIGÓN	P2-SALIDA
0+061,61	445932.638	4446311.194	592,767m	588,956m	3,81 m	0,30	1.000,00	HORMIGÓN	P2.1-ENTRADA POZO EJECUTADO
TRAMO EJECUTADO									
0+257,83	445932.973	4446506.667	590,490m	586,940m	3,55 m	1,06	1.000,00	HORMIGÓN	P7-SALIDA POZO EJECUTADO
0+284,60	445922,370	4446531,293	590,495m	586,667m	3,829m	1,02	1.000,00	HORMIGÓN	P8-ENTRADA
0+285,50	445922,022	4446532,101	590,496m	586,658m	3,838m	1,02	1.000,00	HORMIGÓN	P8-CENTRO
0+286,40	445922,132	4446533,015	590,496m	586,649m	3,848m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P8-SALIDA
0+333,38	445927,71	4446579,662	590,489m	586,179m	4,310m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P9-ENTRADA
0+334,28	445927,816	4446580,546	590,489m	586,170m	4,319m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P9-CENTRO
0+335,18	445927,924	4446581,45	590,489m	586,161m	4,328m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P9-SALIDA
0+382,16	445933,502	4446628,097	591,338m	585,691m	5,647m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P10-ENTRADA
0+383,06	445933,609	4446628,991	591,376m	585,682m	5,694m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P10-CENTRO
0+383,96	445933,729	4446629,883	591,417m	585,673m	5,744m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P10-SALIDA
0+425,47	445939,279	4446671,025	590,430m	585,258m	5,172m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P11-ENTRADA
0+426,37	445939,399	4446671,917	590,505m	585,249m	5,256m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P11-CENTRO
0+427,27	445938,777	4446672,567	591,057m	585,240m	5,817m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P11-SALIDA
0+464,18	445912,547	4446698,519	593,012m	584,871m	8,141m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P12-ENTRADA
0+465,08	445911,89	4446699,135	593,008m	584,862m	8,146m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P12-CENTRO
0+465,98	445911,127	4446699,61	593,006m	584,853m	8,154m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P12-SALIDA
0+519,10	445866,543	4446728,474	592,007m	584,322m	7,685m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P13-ENTRADA
0+520,00	445865,745	4446729,006	592,006m	584,312m	7,694m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P13-CENTRO

P.K.	Abscisa	Ordenada	Elevación terreno	Rasante	Diferencia de elevación	Pendiente %	Diámetro (mm) / Material		Tipo de punto
0+520,90	445866,024	4446729,798	592,007m	584,304m	7,703m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P13-SALIDA
0+568,69	445881,93	4446774,866	592,003m	583,826m	8,177m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P14-ENTRADA
0+569,59	445882,239	4446775,741	592,002m	583,816m	8,186m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P14-CENTRO
0+570,49	445882,53	4446776,564	592,002m	583,808m	8,194m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P14-SALIDA
0+601,10	445892,728	4446805,422	591,737m	583,502m	8,236m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P15-ENTRADA
0+602,00	445893,028	4446806,27	591,728m	583,493m	8,236m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P15-CENTRO
0+602,90	445893,561	4446806,996	591,713m	583,484m	8,229m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P15-SALIDA
0+665,04	445930,347	4446857,077	587,953m	582,862m	5,091m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P16-ENTRADA
0+665,94	445.930.928	4446857,86	587,907m	582,075m	5,832m	3,00	1.000,00	HORMIGÓN	P16-CENTRO
0+666,84	445931,341	4446858,575	587,814m	581,419m	6,395m	3,00	1.000,00	HORMIGÓN	P16-SALIDA
0+713,97	445955,11	4446899,271	583,099m	580,005m	3,094m	3,00	1.000,00	HORMIGÓN	P17-ENTRADA
0+714,87	445955,035	4446899,169	583,031m	579,338m	3,693m	3,00	1.000,00	HORMIGÓN	P17-CENTRO
0+715,77	445956,175	4446900,723	582,956m	578,452m	4,504m	3,00	1.000,00	HORMIGÓN	P17-SALIDA
0+760,44	445982,602	4446936,732	580,616m	577,119m	3,497m	3,00	1.000,00	HORMIGÓN	P18-ENTRADA
0+761,34	445.983.173	4.446.937.511	580,591m	576,35m	4,245m	2,00	1.000,00	HORMIGÓN	P18-CENTRO
0+762,24	445983,667	4446938,183	580,565m	575,574m	4,991m	2,00	1.000,00	HORMIGÓN	P18-SALIDA
0+815,50	446015,178	4446981,122	578,098m	574,510m	3,587m	2,00	1.000,00	HORMIGÓN	P19-ENTRADA
0+816,40	446015,708	4446981,844	578,018m	574,284m	3,733m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P19-CENTRO
0+817,30	446015,82	4446982,742	577,939m	574,056m	3,883m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P19-SALIDA
0+839,69	446018,583	4447004,964	576,559m	573,833m	2,726m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P20-ENTRADA
0+840,59	446018,693	4447005,854	576,581m	573,823m	2,757m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P20-CENTRO
0+841,49	446017,963	4447006,386	576,559m	573,814m	2,745m	1,00	1.000,00	HORMIGÓN	P20-SALIDA
0+892,15	445977,042	4447036,242	575,330m	573,108m	2,222m	1,50	400	HORMIGÓN	P21-ENTRADA
0+893,05	445976,317	4447036,771	575,297m	573,094m	2,203m	1,50	400	HORMIGÓN	P21-CENTRO
0+893,95	445975,588	4447037,303	575,264m	573,081m	2,184m	1,50	400	HORMIGÓN	P21-SALIDA
0+944,60	445934,669	4447067,157	573,968m	572,319m	1,649m	1,50	400	HORMIGÓN	P22-ENTRADA
0+945,50	445933,942	4447067,687	573,932m	572,305m	1,626m	1,50	400	HORMIGÓN	P22-CENTRO/FIN

A continuación, se muestra la tabla que contiene los listados de los puntos de replanteo, realizado en los pozos en planta y/o alzado de la tubería de alivio.

P.K.	Abscisa	Ordenada	Elevación terreno	Rasante	Diferencia de elevación	Pendiente %	Diámetro (mm) Material		Tipo de punto
0+000,00	446011.1703	4447013.691	576,432 m	573,300 m	3.131m	0,75	1000	HORMIGÓN	ALIVIADERO
0+088,13	445939.045	4447066.993	--	--	--	--	1000	HORMIGÓN	P-A-ENTRADA
0+088,93	445939.4411	4447066,2529	574,000	572,633	1.367	0,75	1000	HORMIGÓN	P-A-CENTRO
0+089,83	445938.998	4447067.081	--	--	--	--	1000	HORMIGÓN	P-A-SALIDA
0+100,67	445933.898	4447076.614	575,185	572,445 m	2,74 m	0,75	1000	HORMIGÓN	FINAL

4. REPLANTEO DE LAS CONDUCCIONES DE CONEXIÓN UA 44 A P1.

La tabla adjunta contiene los listados de los puntos de replanteo, realizado en los pozos en planta y/o alzado. Las cotas del replanteo corresponden a la generatriz inferior interior de la tubería principal.

LONGITUD.	Abscisa	Ordenada	Elevación terreno	Rasante	Diferencia de elevación	Pendiente	Diámetro (mm) / Material		Tipo de punto
						%			
16,99	445921.168	4446248.500	594,919m	589,922m	5,00m	1,00%	1.000,00	HORMIGÓN	Salida 1
	445938.158	4446248.317	594,844m	589,742m	5,10m		1.000,00	HORMIGÓN	Entrada a P1
15,91	445922.293	4446247.105	594,960m	589,141m	5,82m	0,01%	400	HORMIGÓN	Salida 2
	445938.158	4446248.317	594,844m	589,139m	5,71m		400	HORMIGÓN	Entrada a P1
23,76	445918.518	4446229.713	595,100m	589,600m	5,44m	1,00%	400	HORMIGÓN	Salida 3
	445935.764	4446246.050	594,844m	589,350m	5,49m		400	HORMIGÓN	Entrada a P1

5. REPLANTEO OBRA DE SALIDA AL CAUCE

A continuación aparecen las coordenadas de los vértices de la obra de salida y las cotas de los vértices de la solera, del eje de los muros y del terreno.

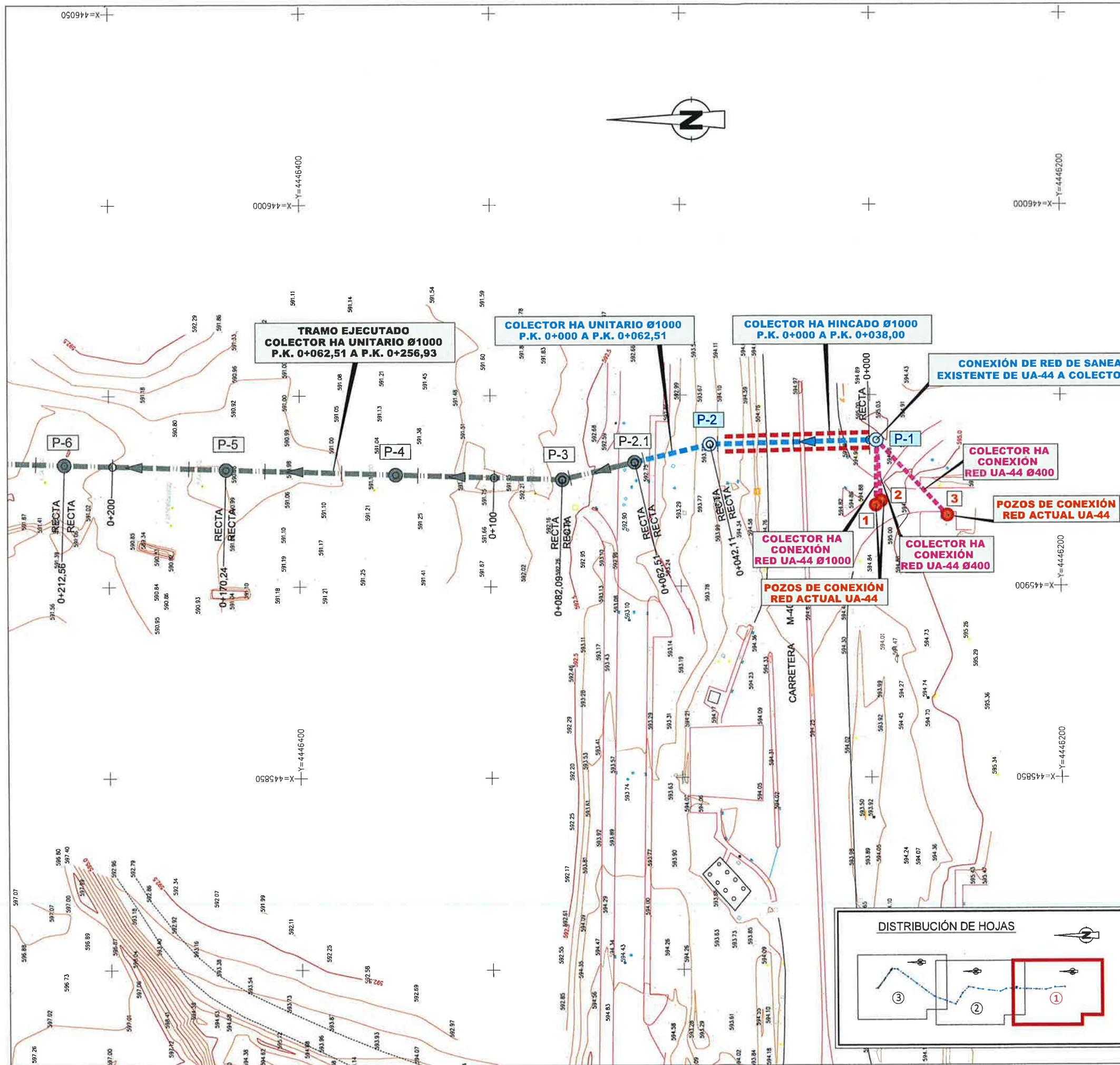
CROQUIS DE LA OBRA DE SALIDA	Vértice	Abscisa X	Ordenada Y	Elevación terreno	Cota superior muros	SOLERA
	1	445931.338	4447076.851	572,53	572,73	572,43
	2	445935.340	4447079.609	572,53	572,73	572,43
	3	445935.054	4447077.495	573,51	574,35	572,43
	4	445932.702	4447076.169	573,51	574,35	572,43

6. REPLANTEO ALIVIADERO

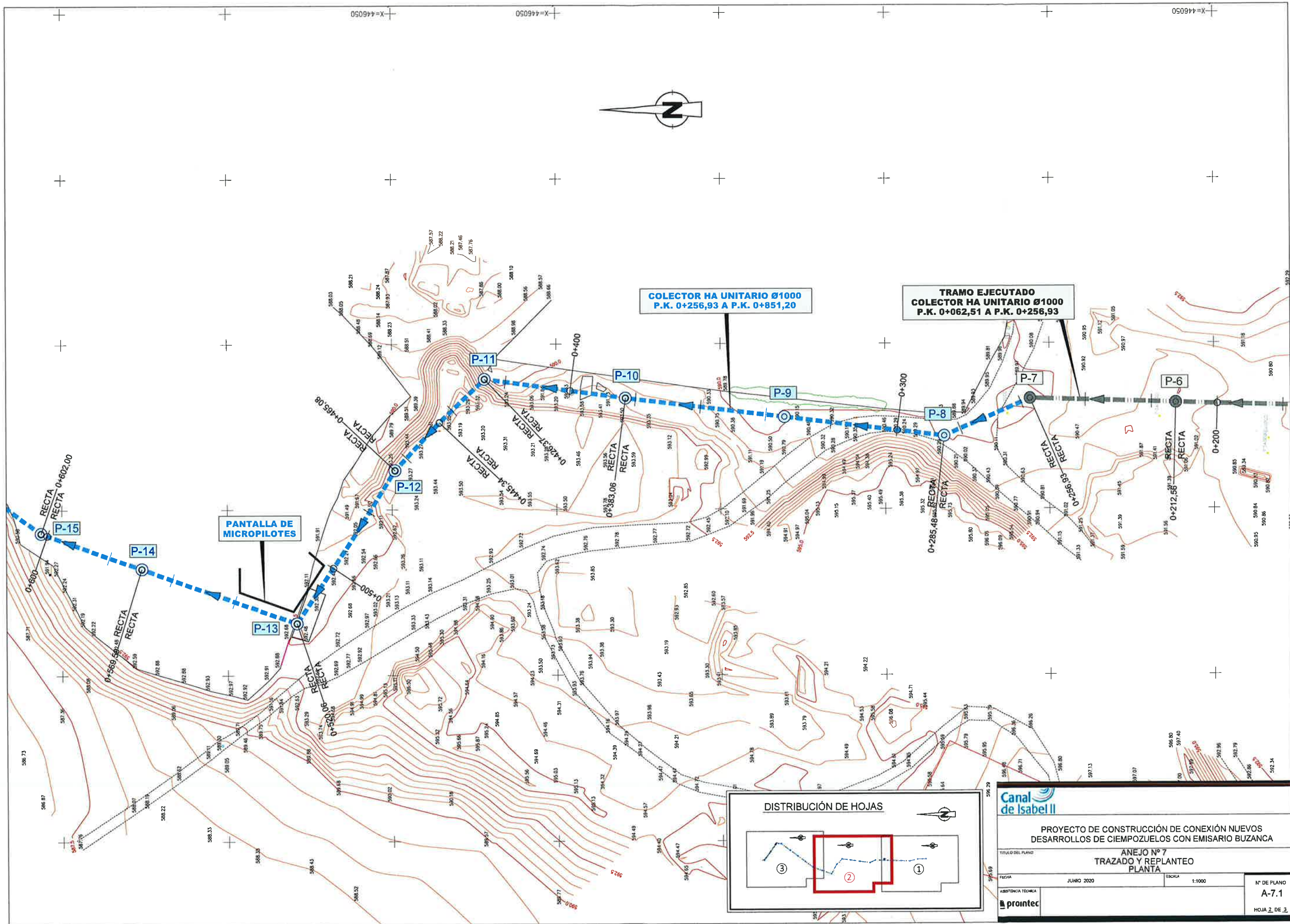
A continuación, aparecen las coordenadas de los vértices del aliviadero y las cotas de la solera y del terreno.

Vértice	Abscisa	Ordenada	Elevación terreno	Cota de coronación	Cota superior solera	Cota inferior solera
1	446011.708	4447014.425	576,23	576,50	573,54	573,04
2	446018.322	4447009.578	576,60	576,50	573,54	573,04
3	446015.929	4447006.311	576,50	576,50	573,54	573,04
4	446009.314	4447011.158	576,24	576,50	573,54	573,04

APÉNDICE 1 – PLANOS



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN NUEVOS DESARROLLOS DE CIEMPOZUELOS CON EMISARIO BUZANCA			
ANEJO Nº 7 TRAZADO Y REPLANTEO PLANTA			
FECHA	JUNIO 2020	ESCALA	1:1000
ASISTENCIA TÉCNICA			Nº DE PLANO A-7.1 HOJA 1 DE 3

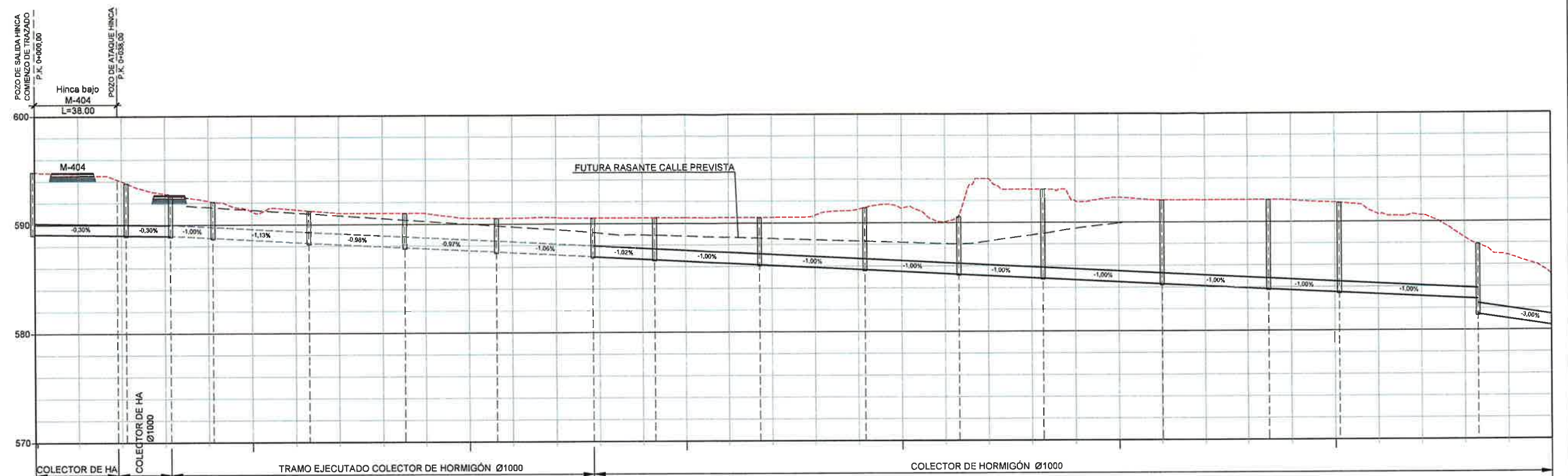


Canal de Isabel II

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN NUEVOS
DESARROLLOS DE CIEMPOZUELOS CON EMISARIO BUZANCA

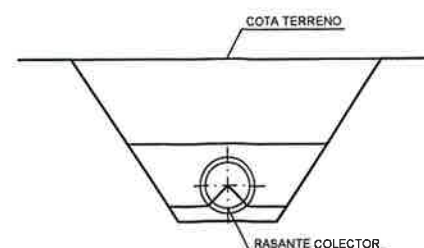
TÍTULO O DEL PLANO: ANEJO Nº 7
TRAZADO Y REPLANTEO
PLANTA

FECHA: JUNIO 2020	ESCALA: 1:1000	Nº DE PLANO: A-7.1
ASISTENCIA TÉCNICA: pointec		HOJA 2 DE 3



P.K.	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700
DISTANCIA - AL ORIGEN	0.00	100.00	200.00	300.00	400.00	500.00	600.00	700.00
DISTANCIAS PARCIALES	0.00	19.10	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
COTA-RASANTE	589.14	589.08	589.01	588.96	588.91	588.86	588.81	588.76
COTA-TERREÑO	594.84	594.50	593.99	593.74	593.51	593.28	593.05	592.82
COTA ROJA	5.70	5.42	4.87	4.92	3.86	3.80	3.75	3.38
NÚMERO DE POZOS	P1	P2	P2.1	P3	P4	P5	P6	P7

ESQUEMA COTAS



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN NUEVOS
 DESARROLLOS DE CIEMPOZUELOS CON EMISARIO BUZANCA

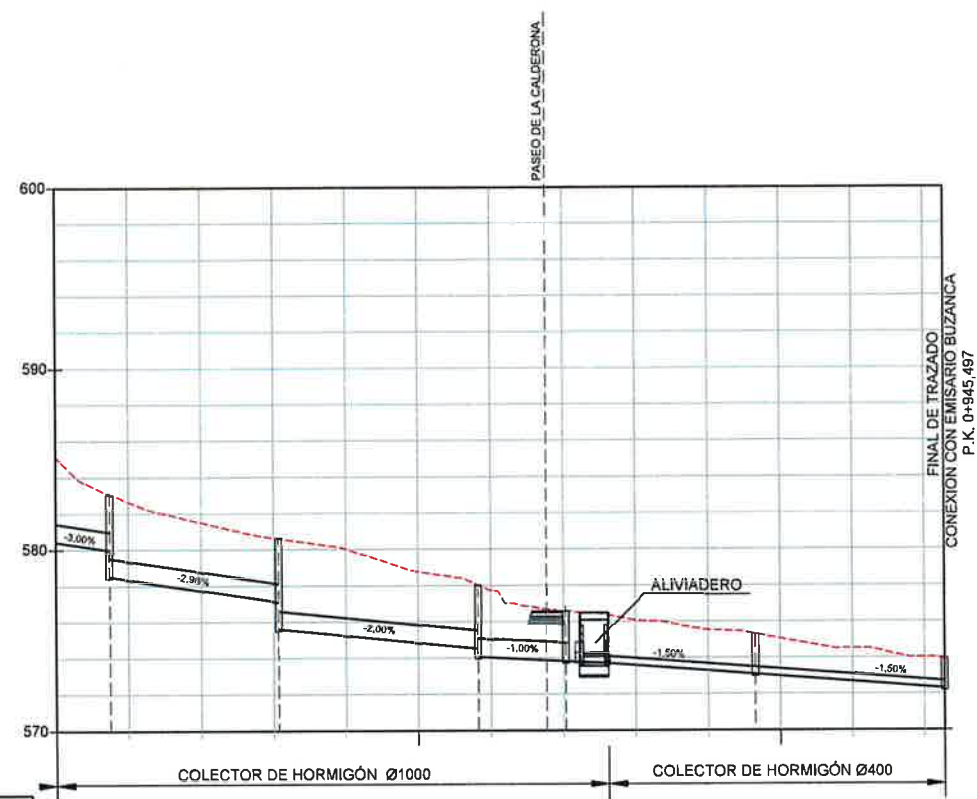
ANEJO Nº 7
 TRAZADO Y REPLANTEO
 PERFIL LONGITUDINAL

FECHA: JUNIO 2020
 ASISTENCIA TÉCNICA:

ESCALA: H=1:2000
 V=1:400

Nº DE PLANO: A-7.2
 HOJA 1 DE 2

P.K.	0+700	0+800	0+900	0+945,497
DISTANCIA - AL ORIGEN	700,00	800,00	900,00	945,497
DISTANCIAS PARCIALES	20,00 13,97 1,03 4,23	20,00 20,00 0,44 1,80	20,00 15,50 1,80 2,70	20,00 12,15 1,80 6,05
COTA-RASANTE	580,42 580,04 578,33 582,63	577,73 577,13 577,06 575,57	574,82 574,51 574,06 573,83	572,69 572,39 572,37 572,31
COTA-TERRENO	585,10 583,20 583,03 582,63	581,49 580,63 580,37 580,36	578,74 578,10 577,94 576,57	576,07 575,52 575,33 575,26
COTA ROJA	4,68 3,16 4,30 4,30	3,76 3,59 3,55 4,99	3,92 3,59 3,88 2,74	2,23 2,22 2,18 2,09
NÚMERO DE POZOS	P17	P18	P19	P22



			
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN NUEVOS DESARROLLOS DE CIEMPOZUELOS CON EMISARIO BUZANCA			
TÍTULO DEL PLANO: ANEJO Nº 7 TRAZADO Y REPLANTEO PERFIL LONGITUDINAL			
FECHA:	JUNIO 2020	ESCALA:	H=1:2000 V=1:400
ASISTENCIA TÉCNICA:			Nº DE PLANO: A-7.2 HOJA 2 DE 2

ANEJO Nº 8.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	5
2. MODELIZACIÓN DEL COLECTOR	6
2.1 DATOS BÁSICOS	6
2.2 MODELO DE CÁLCULO	6
2.2.1 <i>Datos de entrada para el cálculo hidráulico</i>	7
2.2.2 <i>Criterios de diseño del colector</i>	9
2.3 RESULTADOS OBTENIDOS	9
3. DISEÑO DEL ALIVIADERO	10
 APÉNDICE Nº1: RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS CONDUCCIONES	 13
1. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO Y DIÁMETRO 1000 MM	14
2. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO Y DIÁMETRO 400 MM	18
3. COLECTOR DE ALIVIO DE HORMIGÓN ARMADO Y DIÁMETRO 1000 MM	19

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del presente anejo es el dimensionamiento y comprobación hidráulica del colector que discurrirá a lo largo de los viales de los futuros sectores SURT-1 y SURT-9, así como del aliviadero proyectado en el cruce del colector con el paseo de la Calderona, todo ello en el municipio de Ciempozuelos (Madrid). (ver apartado 2).

El Proyecto del colector de saneamiento el municipio de Ciempozuelos, es una de las **actuaciones propuestas por Canal de Isabel II en el Estudio de Diagnóstico y Plan Director del Sistema de Colectores y Emisarios y de la red de Drenaje Urbano del Municipio de Ciempozuelos**, como solución a los problemas de funcionamiento en la red de alcantarillado y en el sistema de colectores y emisarios.

2. MODELIZACIÓN DEL COLECTOR

2.1 DATOS BÁSICOS

Se parte de los caudales de aguas residuales y pluviales recogidos en el Anejo 5 del presente proyecto, resultando un valor de 13,07 l/s y 1.931,46 l/s (valor obtenido de dos cálculos distintos para T=10 años, adoptándose el más desfavorable) respectivamente.

2.2 MODELO DE CÁLCULO

El cálculo de colectores por gravedad se efectuará utilizando la fórmula de Prandtl-Colebrook con los coeficientes correctores de Thormann-Franke para secciones parcialmente llenas:

$$V = -2\sqrt{2gDI} * 2\log_{10}\left(\frac{K_a}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2gDI}}\right)$$

donde:

V = Velocidad media del fluido (m/s) a sección llena

g = aceleración de la gravedad (m/s²)

D = diámetro interior de la tubería (m)

I = pérdida de carga (m/m)

K_a = rugosidad equivalente (m)

ν = viscosidad cinemática del fluido (m²/s)

Los coeficientes correctores de Thormann-Franke vendrán dados por el siguiente gráfico, que permite obtener la velocidad y la altura de llenado del tubo cuando el caudal circulante es inferior al que puede transportar a sección llena:

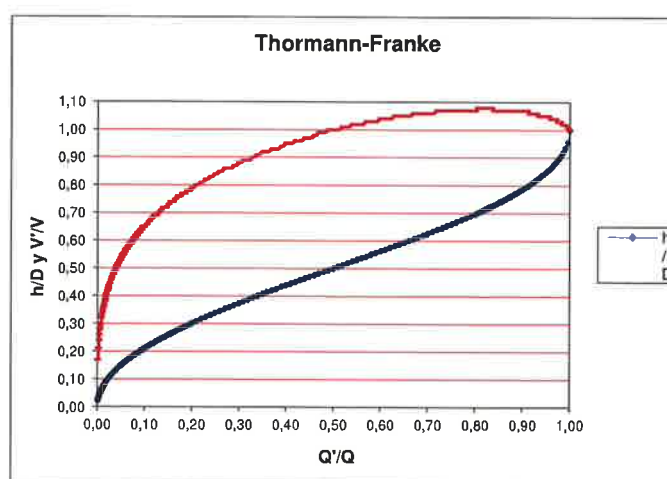


Figura 1.- Coeficientes correctores de Thormann-Franke

2.2.1 Datos de entrada para el cálculo hidráulico

El material elegido tanto para el colector unitario como para el colector de alivio es hormigón armado, por lo que la rugosidad equivalente será, teniendo en cuenta el envejecimiento del tubo, 1,50.

La tipología de la sección para los colectores propuesta es la siguiente:

Tramo	Pozo inicio	Pozo final	Tipología Sección	Dimensión (mm)	Pend. %	Material
Tramo 1	P-1-CONEXIÓN RED ACTUAL	P-2.1	Circular	1.000	0,3	Hormigón Armado
Tramo 2	P-7	P-16	Circular	1.000	1,00	Hormigón Armado
Tramo 3	P-16	P-18	Circular	1.000	3,00	Hormigón Armado
Tramo 4	P-18	P-19	Circular	1.000	2,00	Hormigón Armado
Tramo 5	P-19	ENTRADA-ALIVIADERO	Circular	1.000	1,00	Hormigón Armado
Tramo 6	SALIDA ALIVIADERO	P-22-CONEXIÓN EMISARIO BUZANCA	Circular	400 mm	1,50	Hormigón Armado

Tabla 1.- Datos de entrada para el colector unitario

Tramo	Pozo inicio	Pozo final	Tipología Sección	Dimensión (mm)	Pend. %	Material
Tramo 1	ALIVIADERO	SALIDA ARROYO BUZANCA	Circular	1.000	0,75	Hormigón Armado

Tabla 2.- Datos de entrada para el colector de alivio

Los caudales de aguas residuales y pluviales para los sectores que vierten al colector objeto de estudio se resumen en la siguiente tabla:

SECTORES	Residuales (l/s)	Pluviales (l/s)	Q total (l/s)
SURT-1 "Las Canteras I"	1,99	386,32	388,42
S-8 (SURT-8 "Buzanca Sepes" aplazado) - 50 %	3,08	394,79	397,87
S-9 (SURT-9 "Las Canteras II" aplazado)	2,99	459,55	462,54
SURT-10 "La Maragata"	2,93	375,54	378,47
UA-44	2,07	315,26	317,33
Total	13,07	1.931,46	1.944,64

Tabla 3.- Caudales de aguas residuales y pluviales por sectores

Estos caudales se irán incorporando a lo largo de la traza del mismo, quedando la siguiente distribución:

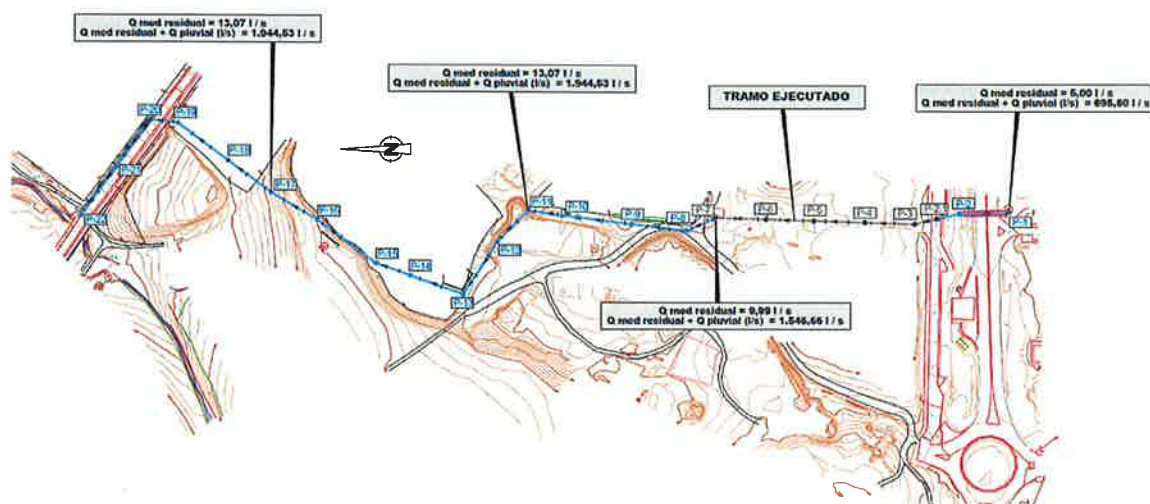


Figura 2.- Distribución de caudales a lo largo de la traza

Pozo inicio	Pozo final	Sectores	Q med residual (l/s)	Q pluvial (l/s)	Q med residual + Q pluvial (l/s)
P-1	P-2.1	UA44 y SURT-10	5,00	690,80	695,80
P-7	P-11	UA44, SURT-10, SURT9 Y SURT-1	9,99	1.536,67	1.546,77
P-11	P-20	UA44, SURT-10, SURT-9, SURT-1 Y SURT-8	13,07	1.931,46	1.944,64
P-20	P-22	UA44, SURT-10, SURT-9, SURT-1 Y SURT-8	13,07	52,72	65,90

Tabla 4.- Distribución de caudales a lo largo de la traza

Los caudales de cálculo para las distintas hipótesis y las diferentes conducciones se recogen en la siguiente tabla:

Hipótesis de modelización	Conducción	Q (m³/s)
Hipótesis 1	$Q_{med\ residual}$ Colector ϕ 1000 mm	0,005-0,013
Hipótesis 2	$Q_{med\ residual} + Q_{lluvia\ T\ 10}$ Colector ϕ 1000 mm	0,696-1,945
Hipótesis 3	$5 \cdot Q_{med\ residual}$ Colector ϕ 400 mm	0,066
Hipótesis 4	$Q_{med\ residual} + Q_{lluvia\ T\ 10} - 5 \cdot Q_{med\ residual}$ Colector de alivio ϕ 1000 mm	1,879

Tabla 5.- Datos de caudales para el dimensionamiento de las conducciones

2.2.2 Criterios de diseño del colector

Se han establecido unos criterios de diseño basados en las Normas para Redes de Saneamiento de Canal de Isabel II (2016).

- ❖ Limitación de la velocidad máxima de circulación del agua, con un valor límite de 3 m/s para caudal punta de aguas residuales y 5 m/s para caudal máximo de diseño. De manera excepcional, esta velocidad podrá ser de hasta 6 m/s en caso de colectores de hormigón o gres (art. III 5.7).
- ❖ Limitación de la pendiente máxima de las nuevas conducciones a un 4% (art. II 4.3).
- ❖ Dimensionamiento de los colectores para funcionar en la hipótesis de circulación del caudal máximo de proyecto (Q_{max}), con un llenado inferior al 75% u 85% de la sección en los casos de conducciones de aguas residuales o de aguas pluviales, respectivamente. Para el caso de redes unitarias, el llenado será inferior al 75% (art. III 5.8).
- ❖ Diámetro mínimo a instalar de 400 mm (art. II.2.1).
- ❖ En los aliviaderos no se permitirán descargas de Sistemas Unitarios con diluciones inferiores a 1:5 en relación al caudal medio ($5Q_m$) en tiempo seco en el punto de vertido, de acuerdo al vigente RD 270-2014 de 11 de abril, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

2.3 RESULTADOS OBTENIDOS

A partir de los datos geométricos y de caudales expuestos en el apartado anterior, se comprueba la idoneidad de los diámetros propuestos para las diferentes conducciones del proyecto. Únicamente, en el tramo entre los pozos 16 y 18 del colector principal la velocidad es de 5,148 m/s, pero siendo un colector de hormigón se considera aceptable. Asimismo, en el colector de alivio, el grado de llenado para el caudal de pluvial asociado a un periodo de retorno de 10 años es del 80% pero, dado que se trata de un colector de aguas pluviales, el grado de llenado puede llegar al 85%, por lo que se considera un funcionamiento aceptable.

En el apéndice nº1 se adjuntan los valores obtenidos para los distintos tramos considerados.

3. DISEÑO DEL ALIVIADERO

En la parte final del nuevo colector se proyecta un aliviadero. Éste se diseña dando cumplimiento al parámetro de diseño que establece que no se produzcan vertidos para caudales con dilución de cinco veces el caudal medio de aguas residuales. El caudal asociado a $5Q_{med}$ de residuales es de 65,35 l/s, con lo que, a partir de este caudal, el aliviadero podría comenzar a verter al medio agua con una dilución permitida.

Como caudal entrante al aliviadero se ha tomado el correspondiente a la hipótesis más desfavorable, con valor de 1.944,53 l/s.

El caudal a transportar a la EDAR será la diferencia entre el caudal que se ha de tratar en la EDAR, 65,35 l/s, y el caudal entrante al aliviadero 1.944,53 l/s. Este colector de salida se proyecta de hormigón armado de diámetro 400 mm hasta su conexión con el primer pozo localizado del emisario de Buzanca, de diámetro 1.200 mm, que vierte a la EDAR.

El caudal aliviado, de valor 1.879,18 l/s, verterá al cauce del Arroyo de la Buzanca.

Q (l/s)	
Q_{EA} (Entrada aliviadero)	1.944,53
Q_{SA} (Salida aliviadero)	65,35
Q_{ALV} (Aliviado)	1.879,18

Tabla 6.- Resumen de caudales de entrada y salida

La tipología será de aliviadero de labio, con geometría rectangular y dividido en dos cámaras. De acuerdo a las Normas para Redes de Saneamiento de Canal de Isabel II:

- El canal principal tendrá un ancho superior a 2 veces el diámetro del colector influente.
- La distancia libre entre la cubierta y el máximo nivel de agua en el aliviadero será como mínimo 1 m.
- La altura libre de trabajo en el interior será como mínimo 2 m.
- La sobreelevación máxima que se dará sobre el labio de vertido llegará a una cota tal que no sea superior a la correspondiente al 75% de grado de llenado del colector influente (para T10 años).
- El colector efluente permitirá la evacuación del caudal con un grado de llenado inferior al 75%.
- La capacidad del colector de alivio será al menos igual a la del colector influente.
- En la solera del canal principal deberá disponerse una cuna de sección semicircular con capacidad para transportar en caudal punta de agua residual en tiempo seco. Igualmente, dicha solera deberá tener una pendiente transversal entre un 5% y un 10% hacia dicha cuna.
- La pendiente longitudinal será como mínimo del 1%.
- Deberá contar con un elemento regulador de caudal que regule o cierre el caudal hacia el colector situado aguas abajo.

Se realiza un tanteo para ver la longitud de labio y la altura del mismo.

El caudal de un vertedero viene dado por la fórmula general:

$$Q = \frac{2}{3} \mu L h \sqrt{2gh}$$

siendo:

- Q = Caudal vertido por el aliviadero (m^3/s)
- μ = coeficiente de caudal del vertedero (adimensional)
- L = Longitud del umbral de vertido (m)
- h = Altura de lámina sobre el umbral del vertedero (m)
- g = Aceleración de la gravedad (m/s^2)

Para un primer tanteo se adopta $2/3\mu = 0,43$ y una longitud de umbral $L = 6,00$ m, con lo que se obtiene una altura de lámina $h = 0,30$ m, asociado al caudal aliviado de 1.880 l/s.

Se opta por aplicar la fórmula de BAZIN utilizable para alturas de lámina comprendidas entre 0,10 y 0,60 m, debiendo además cumplirse que la altura de umbral sobre el fondo de vertedero (p) esté comprendida entre 0,2 y 2,0 m.

Esta formulación es la siguiente:

$$\frac{2}{3}\mu = \left(0,405 + \frac{0,003}{h}\right) \cdot \left[1 + 0,55 \frac{h^2}{(h+p)^2}\right]$$

Siendo:

- h = Altura de lámina sobre el umbral del vertedero (m).
- p = Altura de umbral del vertedero por encima del fondo de la conducción (m).

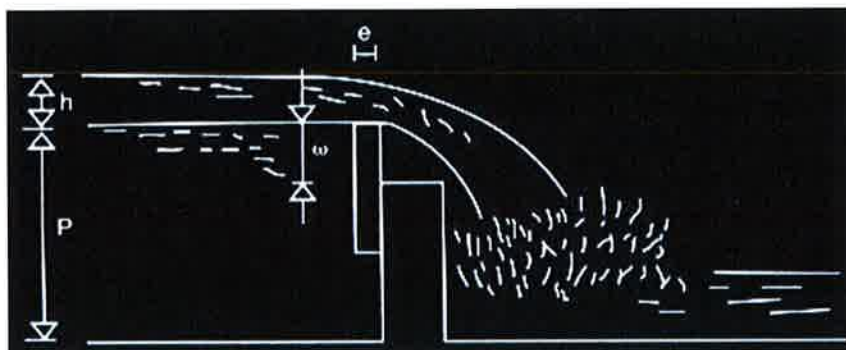


Figura 3.- Definición geométrica de un aliviadero

Tomando $h + p$ igual a la altura de la lámina de agua en el colector correspondiente a un grado de llenado del 75%.

$$h + p = 0,75 \cdot \Phi_{\text{entrada}}$$

y tanteando se obtiene:

- $h+p = 0,75 \cdot 1,00 = 0,75$ m
- $2/3 \cdot \mu = 0,45$
- $h = 0,30$ m
- $Q = 1.880$ l/s
- $p = 0,75 - 0,28 = 0,46$ m

Con lo que finalmente la geometría del aliviadero queda:

- Dimensión en planta de la cámara de entrada: 7,50 x 2,00 m².
- Dimensión en planta de la cámara de alivio: 7,50 x 1,20 m².
- Longitud del labio (L): 6,00 m.
- Altura de labio (p): 0,46 m

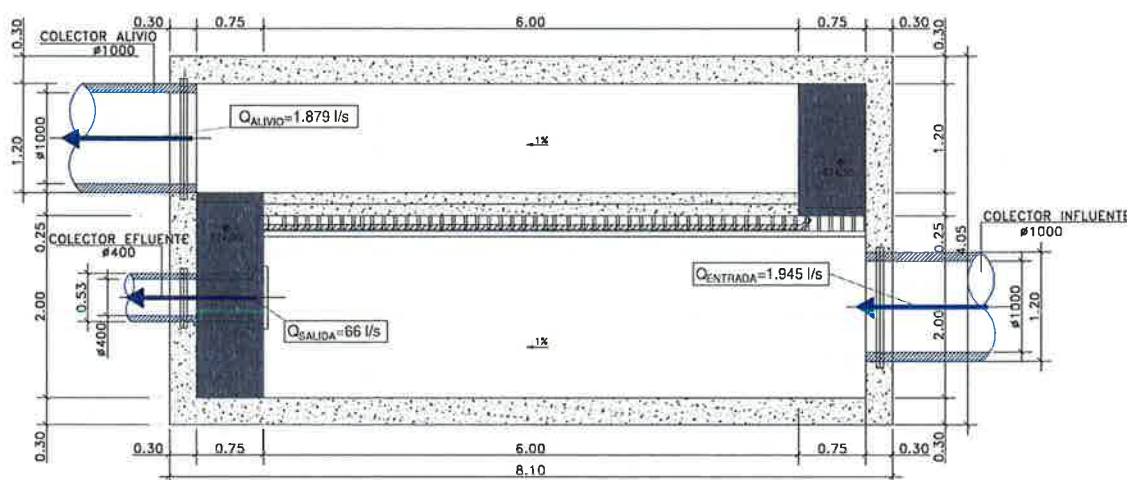


Figura 4.- Planta del aliviadero

Debido a la ubicación del aliviadero junto al viario público y que la cota de vertido viene determinada por la zona de servidumbre de la línea de inundación asociado a 50 años en el Arroyo de la Buzanca, cota 572,43, no es posible elevar la cota de la cubierta ni bajar la solera, quedando una altura libre de 1,30 m.

Finalmente, la cota de vertido a cauce es la 572,54 por encima de la 572,43.

APÉNDICE Nº1: RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS CONDUCCIONES

1. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO Y DIÁMETRO 1000 MM

CÁLCULO HIDRÁULICO	
TRAMO Nº :	POZO 1-POZO 2.1

CÁLCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK

Material:	Hormigón Armado
Diámetro Comercial:	1000 mm
Diámetro interior (D):	1000 mm
Pendiente del tramo (I):	0,00300 m/m
Rugosidad equivalente (ka):	1,50 mm
Viscosidad cinemática (v):	1,31E-06 m²/s

$$V = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_s}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$$

Velocidad (V):	1,64 m/s
Caudal a sección llena (Q):	1287,70 l/s

CÁLCULO SECCIÓN PARC. LLENA - THORMANN-FRANKE

Caudales de cálculo:

Medio (aguas negras):	5,000 l/s
Máximo (negras+lluvias):	695,800 l/s

Q_{med}/Q	h_{med}/D	V_{med}/V	$h_{med} (mm)$	$V_{med} (m/s)$
0,004	0,044	0,260	44,0	0,426
Q_{punta}/Q	h_{punta}/D	V_{punta}/V	$h_{punta} (mm)$	$V_{punta} (m/s)$
0,540	0,494	1,00	494,0	1,640

Comprobación de limitación de calado al 75%

750 mm Cumple

CÁLCULO HIDRÁULICO	
TRAMO Nº :	POZO 7-POZO 11

CÁLCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK

Material:	Hormigón Armado
Diámetro Comercial:	1000 mm
Diámetro interior (D):	1000 mm
Pendiente del tramo (I):	0,01000 m/m
Rugosidad equivalente (ka):	1,50 mm
Viscosidad cinemática (v):	1,31E-06 m²/s

$$V = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_a}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$$

Velocidad (V):	3,00 m/s
Caudal a sección llena (Q):	2355,47 l/s

CÁLCULO SECCIÓN PARC. LLENA - THORMANN-FRANKE

Caudales de cálculo:

Medio (aguas negras):	9,990 l/s
Máximo (negras+lluvias):	1.546,660 l/s

Q_{med}/Q	h_{med}/D	V_{med}/V	$h_{med} (mm)$	$V_{med} (m/s)$
0,004	0,044	0,26	44,0	0,780
Q_{punta}/Q	h_{punta}/D	V_{punta}/V	$h_{punta} (mm)$	$V_{punta} (m/s)$
0,657	0,600	1,05	600,0	3,149

Comprobación de limitación de calado al 75%

750 mm Cumple

CÁLCULO HIDRÁULICO	
TRAMO Nº :	POZO 11-POZO 16

CÁLCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK

Material:	Hormigón Armado
Diámetro Comercial:	1000 mm
Diámetro interior (D):	1000 mm
Pendiente del tramo (I):	0,01000 m/m
Rugosidad equivalente (ka):	1,50 mm
Viscosidad cinemática (v):	1,31E-06 m²/s

$$V = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_a}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$$

Velocidad (V):	3,00 m/s
Caudal a sección llena (Q):	2355,47 l/s

CÁLCULO SECCIÓN PARC. LLENA - THORMANN-FRANKE

Caudales de cálculo:

Medio (aguas negras):	13,070 l/s
Máximo (negras+lluvias):	1.944,530 l/s

Q_{med}/Q	h_{med}/D	V_{med}/V	$h_{med} (mm)$	$V_{med} (m/s)$
0,006	0,163	0,57	163,0	1,709
Q_{punta}/Q	h_{punta}/D	V_{punta}/V	$h_{punta} (mm)$	$V_{punta} (m/s)$
0,826	0,717	1,08	717,0	3,239

Comprobación de limitación de calado al 75%

750 mm Cumple

CALCULO HIDRÁULICO	
TRAMO Nº :	POZO 16-POZO 18

CALCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK

Material:	Hormigón Armado
Diámetro Comercial:	1000 mm
Diámetro interior (D):	1000 mm
Pendiente del tramo (I):	0,03000 m/m
Rugosidad equivalente (ka):	1,50 mm
Viscosidad cinemática (v):	1,31E-06 m²/s

$$V = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_s}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$$

Velocidad (V): 5,20 m/s
Caudal a sección llena (Q): 4083,79 l/s

CÁLCULO SECCIÓN PARC. LLENA - THORMANN-FRANKE

Caudales de cálculo:

Medio (aguas negras):	13,070 l/s
Máximo (negras+lluvias):	1.944,530 l/s

Q _{med} /Q	h _{med} /D	V _{med} /V	h _{med} (mm)	V _{med} (m/s)
0,003	0,038	0,24	38,0	1,248
Q _{punta} /Q	h _{punta} /D	V _{punta} /V	h _{punta} (mm)	V _{punta} (m/s)
0,476	0,488	0,99	488,0	5,148

Comprobación de limitación de calado al 75%

750 mm Cumple

CALCULO HIDRÁULICO	
TRAMO Nº :	POZO 18-POZO 19

CALCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK

Material:	Hormigón Armado
Diámetro Comercial:	1000 mm
Diámetro interior (D):	1000 mm
Pendiente del tramo (I):	0,02000 m/m
Rugosidad equivalente (ka):	1,50 mm
Viscosidad cinemática (v):	1,31E-06 m²/s

$$V = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_s}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$$

Velocidad (V): 4,24 m/s
Caudal a sección llena (Q): 3333,39 l/s

CÁLCULO SECCIÓN PARC. LLENA - THORMANN-FRANKE

Caudales de cálculo:

Medio (aguas negras):	13,070 l/s
Máximo (negras+lluvias):	1.944,530 l/s

Q _{med} /Q	h _{med} /D	V _{med} /V	h _{med} (mm)	V _{med} (m/s)
0,004	0,044	0,26	44,0	1,103
Q _{punta} /Q	h _{punta} /D	V _{punta} /V	h _{punta} (mm)	V _{punta} (m/s)
0,583	0,550	1,03	550,0	4,372

Comprobación de limitación de calado al 75%

750 mm Cumple

CÁLCULO HIDRÁULICO	
TRAMO Nº :	POZO 19-ENTRADA ALIVIADERO

CÁLCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK

Material:	Hormigón Armado
Diámetro Comercial:	1000 mm
Diámetro interior (D):	1000 mm
Pendiente del tramo (I):	0,01000 m/m
Rugosidad equivalente (ka):	1,50 mm
Viscosidad cinemática (v):	1,31E-06 m ² /s

$$V = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_s}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$$

Velocidad (V):	3,00 m/s
Caudal a sección llena (Q):	2355,47 l/s

CÁLCULO SECCIÓN PARC. LLENA - THORMANN-FRANKE

Caudales de cálculo:

Medio (aguas negras):	13,070 l/s
Máximo (negras+lluvias):	1.944,530 l/s

Q_{med}/Q	h_{med}/D	V_{med}/V	h_{med} (mm)	V_{med} (m/s)
0,006	0,163	0,57	163,0	1,709
Q_{punta}/Q	h_{punta}/D	V_{punta}/V	h_{punta} (mm)	V_{punta} (m/s)
0,826	0,717	1,08	717,0	3,239

Comprobación de limitación de calado al 75%

750 mm Cumple

2. COLECTOR DE HORMIGÓN ARMADO Y DIÁMETRO 400 MM

CÁLCULO HIDRÁULICO	
TRAMO Nº :	SALIDA ALIVIADERO-P-22

CÁLCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK

Material:	Hormigón Armado
Diámetro Comercial:	400 mm
Diámetro interior (D):	400 mm
Pendiente del tramo (I):	0,01500 m/m
Rugosidad equivalente (ka):	1,50 mm
Viscosidad cinemática (v):	1,31E-06 m ² /s

$$V = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_s}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$$

Velocidad (V):	2,05 m/s
Caudal a sección llena (Q):	257,41 l/s

CÁLCULO SECCIÓN PARC. LLENA - THORMANN-FRANKE

Caudales de cálculo:

Medio (aguas negras):	13,070 l/s
Máximo (5*Qm):	65,350 l/s

Q _{med} /Q	h _{med} /D	V _{med} /V	h _{med} (mm)	V _{med} (m/s)
0,051	0,151	0,54	60,4	1,106
Q _{punta} /Q	h _{punta} /D	V _{punta} /V	h _{punta} (mm)	V _{punta} (m/s)
0,254	0,339	0,84	135,6	1,721

Comprobación de limitación de calado al 75%

300	mm	Cumple
-----	----	--------

3. COLECTOR DE ALIVIO DE HORMIGÓN ARMADO Y DIÁMETRO 1000 MM

CÁLCULO HIDRÁULICO	
TRAMO Nº :	COLECTOR DE ALIVIO

CÁLCULO TUBERÍA SECCIÓN LLENA - PRANDTL-COLEBROOK

Material:	Hormigón Armado
Diámetro Comercial:	1000 mm
Diámetro interior (D):	1000 mm
Pendiente del tramo (I):	0,00750 m/m
Rugosidad equivalente (ka):	1,50 mm
Viscosidad cinemática (v):	1,31E-06 m ² /s

$$V = -2\sqrt{2gDI} \log_{10} \left(\frac{k_a}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2gDI}} \right)$$

Velocidad (V):	2,60 m/s
Caudal a sección llena (Q):	2039,16 l/s

CÁLCULO SECCIÓN PARC. LLENA - THORMANN-FRANKE

Caudales de cálculo:

Caudal de alivio	1.879,180 l/s
Caudal de alivio	1.879,180 l/s

Q _{med} /Q	h _{med} /D	V _{med} /V	h _{med} (mm)	V _{med} (m/s)
0,922	0,808	1,06	808,0	2,752
Q _{punta} /Q	h _{punta} /D	V _{punta} /V	h _{punta} (mm)	V _{punta} (m/s)
0,922	0,808	1,06	808,0	2,752

Comprobación de limitación de calado al 85%

850 mm Cumple

ANEJO Nº 9.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO	5
2. NORMAS Y MATERIALES	6
3. CÁLCULO DEL ALIVIADERO	7
3.1 ACCIONES CONSIDERADAS	7
3.2 COMBINACIÓN DE ACCIONES	7
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y DEL MODELO ESTRUCTURAL	8
3.4 SOLICITACIONES DE DISEÑO	9
3.5 CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS	10
3.6 CÁLCULO DE LA LOSA SUPERIOR	14
3.6.1 <i>Acciones consideradas y solicitudes de diseño</i>	15
3.6.2 <i>Modelo estructural</i>	15
3.6.3 <i>Cálculo de la viga de apoyo</i>	16
4. CÁLCULO DEL MURO DE REACCIÓN	22
4.1 ACCIONES CONSIDERADAS	22
4.2 COMBINACIÓN DE ACCIONES	22
4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y DEL MODELO ESTRUCTURAL	23
4.4 SOLICITACIONES DE DISEÑO	24
4.5 CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS	25
5. CÁLCULO DE LA PANTALLA DE MICROPILOTES ENTRE EL PK 0+500 Y EL PK 0+540	27
5.1 INTRODUCCIÓN	27
5.2 NORMATIVA APLICABLE	28
5.3 HIPÓTESIS DE CÁLCULO	28
5.3.1 <i>Parámetros geotécnicos y perfil de cálculo</i>	28
5.3.2 <i>Acciones</i>	30
5.3.3 <i>Coeficientes de seguridad</i>	30
5.4 CÁLCULO DE LA PANTALLA	31
5.4.1 <i>Sección tipo</i>	31
5.4.2 <i>Fases de cálculo</i>	31
5.4.3 <i>Características de los materiales</i>	32
5.4.4 <i>Resultados de cálculo RIDO</i>	33
5.4.5 <i>Deformaciones y asentos</i>	34
5.4.6 <i>Cálculo estructural</i>	36
5.4.7 <i>Comprobación de la viga de atado</i>	37

6. CÁLCULO DE LA PANTALLA DE MIRCOPILOTES ENTRE EL PK 0+635 Y EL PK 0+655	40
6.1 INTRODUCCIÓN	40
6.2 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS Y PERFIL DE CÁLCULO	41
6.3 MODELO DE CÁLCULO	43
6.4 RESULTADOS	44
7. CÁLCULO DE LAS TABLESTACAS PARA EXCAVACIÓN DEL ALIVIADERO	49
7.1 INTRODUCCIÓN	49
7.2 HIPÓTESIS DE CÁLCULO	50
7.2.1 <i>Parámetros de cálculo y perfil del terreno</i>	50
7.2.2 <i>Acciones</i>	51
7.2.3 <i>Coeficientes de seguridad</i>	51
7.3 CÁLCULO DE LA PANTALLA	52
7.3.1 <i>Sección tipo</i>	52
7.3.2 <i>Fases de cálculo</i>	52
7.3.3 <i>Características de los materiales</i>	52
7.3.4 <i>Resultados</i>	53
7.4 COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE TABLESTACA	55
7.4.1 <i>Resistencia a la flexión</i>	55
7.4.2 <i>Resistencia a cortante</i>	56
7.4.3 <i>Resistencia a flector y cortante combinados</i>	57
APÉNDICE Nº1: LISTADOS DE CÁLCULO DE LA PANTALLA DE PILOTES ENTRE PK 0+500 Y 0+540	59
APÉNDICE Nº2: LISTADOS DE CÁLCULO DE LAS TABLESTACAS	105

1. OBJETO DEL ANEJO

En el presente anejo se define el método de cálculo empleado para dimensionar el armado y el espesor de las cámaras para la ejecución del colector proyectado, así como el muro de reacción de la hincia proyectada.

La única cámara que se ha diseñado es un aliviadero situado al final del trazado, que vierte al Arroyo de la Buzanca el exceso de caudal. Está formado por dos cámaras rectangulares, la cámara de entrada, de 2,00 x 7,50 de dimensiones interiores, y la de alivio, de 1,20 x 7,50 m. Se dimensiona en hormigón in situ haciendo monolítica la unión entre paramentos y solera.

Por otra parte, se procede al cálculo de las pantallas de pilotes dispuestas entre los PK 0+500 - 0+540 y PK 0+635 - 0+655 para protección de las estructuras existentes y de las tablestacas necesarias para ejecutar la excavación del aliviadero.

2. NORMAS Y MATERIALES

Las **Normas** consideradas en el proyecto actual son:

Norma: EHE-08 (España)

Euro código 2

Código Técnico de la Edificación

Los **Materiales** elegidos son

Hormigón: HA-30, $Y_c=1,5$

Acero de barras: B 500 SD, $Y_s=1,15$

Tipo de ambiente: Clase IV+Qc

Recubrimiento en el intradós del muro: 5,0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 5,0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5,0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5,0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 5,0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

Juntas de estanqueidad tipo cordón hidrófugo o water-stop. Material semiduro de alta densidad de **PVCP** con un perfil de caucho de gran expansión.

3. CÁLCULO DEL ALIVIADERO

3.1 ACCIONES CONSIDERADAS

Las acciones consideradas en el cálculo son las siguientes:

- Peso propio del hormigón considerando un peso específico $2,5 \text{ t/m}^3$.
- Empuje hidrostático del agua sobre los paramentos verticales considerando un peso específico de $1,0 \text{ t/m}^3$.
- Empuje del terreno sobre los paramentos verticales considerando:
 - Peso específico del relleno $2,0 \text{ t/m}^3$
 - Angulo de rozamiento interno $\phi=28^\circ$
 - Cohesión $=0 \text{ t/m}^2$
 - Coeficiente de empuje al reposo $K_r = 1 - \tan \phi$
- Sobrecarga producida por el tráfico, asimilable a una carga uniformemente repartida de $0,50 \text{ t/m}^2$.
- No se considera la acción debida al nivel freático ya que, en el estudio geotécnico se comenta que no se prevé la presencia de agua en el terreno a esas profundidades y el aliviadero está ubicado fuera de la zona inundable.

3.2 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite, según la Norma de Hormigón Estructura EHE-08, los coeficientes a utilizar serán:

Estado Límite Último

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1,00	1,35	-	-
Variable (Q)	0,00	1,50	1,00	0,70

Estado Límite de Servicio

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1,00	1,00	-	-
Variable (Q)	0,00	1,00	1,00	0,70

Dadas las cargas actuantes sobre las cámaras diseñadas, se plantean las combinaciones de acciones teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- No se ha considera la acción simultánea del terreno y del agua, ya que los esfuerzos que provocan sobre la estructura se compensan.
- Todas las cargas actuantes son permanentes excepto la sobrecarga del tráfico.
- Se comprueba a fisuración la cara del muro en contacto con el agua, ya que en la cara en contacto con el terreno sí que se admite fisuración.

Bajo estas consideraciones, para el cálculo de las cámaras se plantean las siguientes combinaciones de carga:

- ELU TERRENO = $1,35 \cdot \text{PesoPropio} + 1,35 \cdot \text{EmpujeTerreno} + 1,50 \cdot \text{Sobrecarga}$
- ELU AGUA = $1,35 \cdot \text{PesoPropio} + 1,35 \cdot \text{EmpujeAgua}$
- ELS AGUA = $1,00 \cdot \text{PesoPropio} + 1,00 \cdot \text{EmpujeAgua}$

Las combinaciones de Estado Límite Último se utilizan para comprobar la estructura frente a colapso de la misma, mientras que con el Estado Límite de Servicio se comprueba el cumplimiento de la norma frente a fisuración y deformaciones.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y DEL MODELO ESTRUCTURAL

Al final del colector proyectado se ha diseñado un aliviadero que permite aliviar al Arroyo de la Buzanca, el exceso de caudal con destino a la planta de tratamiento.

La geometría de la estructura queda definida por dos cámaras rectangulares de 2,00 x 7,50 m y 1,20 x 7,50 m de dimensiones interiores, 3,30 m de atura, separadas por un labio de vertido de 6,00 m de ancho y 0,47 m de altura. Se adoptan espesores de 30 cm para muros exteriores, 25 cm para la losa superior y el labio de vertido y de 50 cm para la solera.

Con el propósito de estudiar el comportamiento del conjunto estructural, se hace un modelo 3D con un programa de elementos finitos, SAP2000 v14. Se utilizan elementos Shells para modelizar paramentos y solera.

Los apoyos sobre el terreno se modelizan con la envolvente de las flexiones que provocan apoyos para los momentos positivos y apoyos elásticos según el módulo de balasto para los momentos negativos.

Los elementos Shells tienen las dimensiones del espesor de las losas y muros de hormigón.

3.4 SOLICITACIONES DE DISEÑO

En base a lo descrito en el apartado 3, se calculan las solicitaciones de diseño para la geometría propuesta del aliviadero, las cuales se presentan en la siguiente figura:

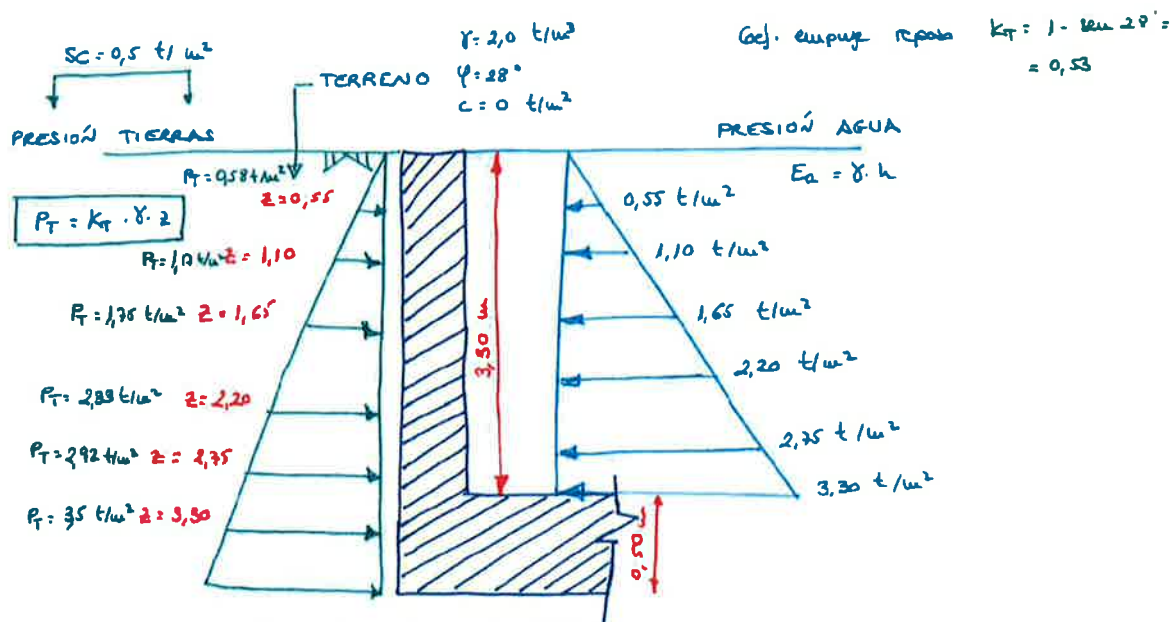


Figura 1.- Solicitaciones de diseño de los muros del aliviadero

Para introducir las solicitaciones en el modelo se hace la siguiente discretización:

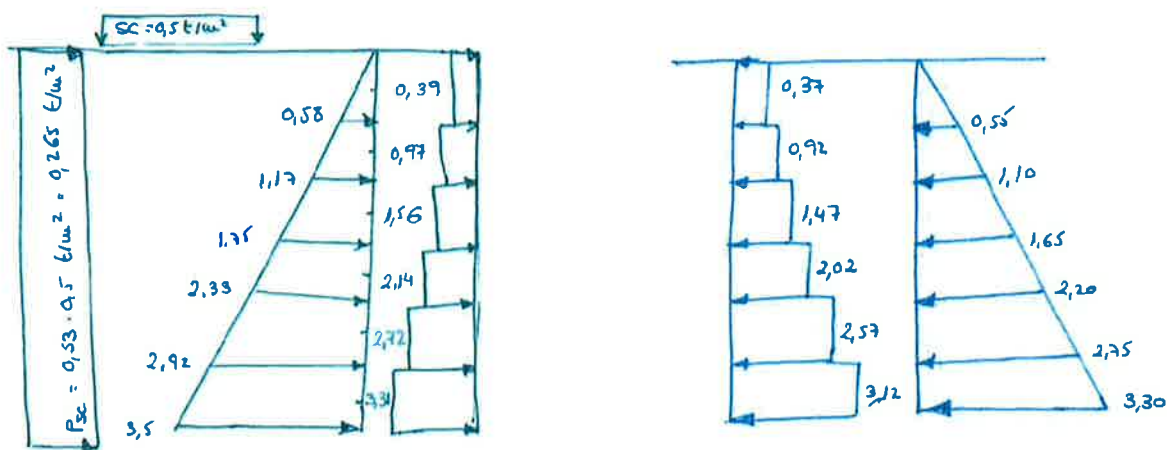


Figura 2.- Discretización de cargas en los muros del aliviadero

3.5 CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

Del modelo se obtienen los esfuerzos axiales, cortantes y flectores para las distintas combinaciones de carga calculadas.

A continuación se presentan los diagramas de momentos para Estado Límite Último (ELU) de Terreno, cuyos resultados son más desfavorables que para ELU Agua, y para Estado Límite de Fisuración:

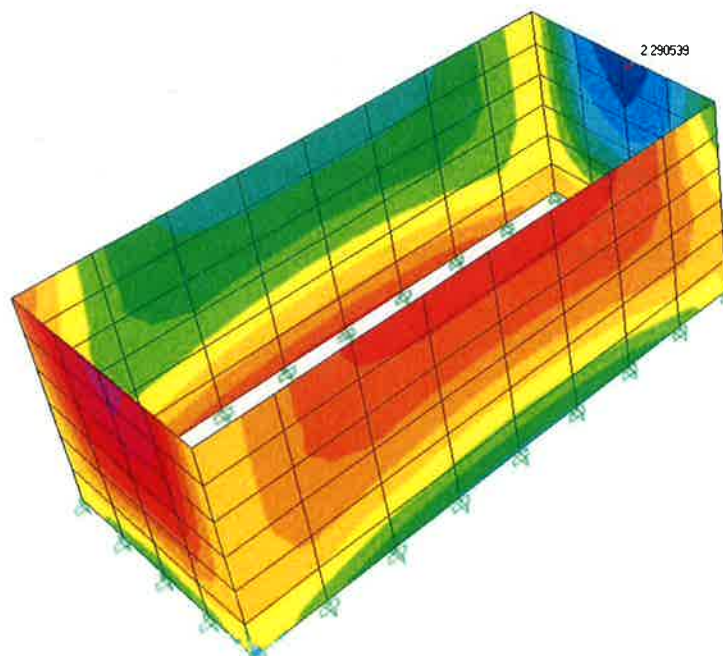


Figura 3.-M11, MOMENTO HORIZONTAL ELU TERRENO= 1,35xpp+1,35 Terreno +1,5 sc ; M11=-2,29 t.m

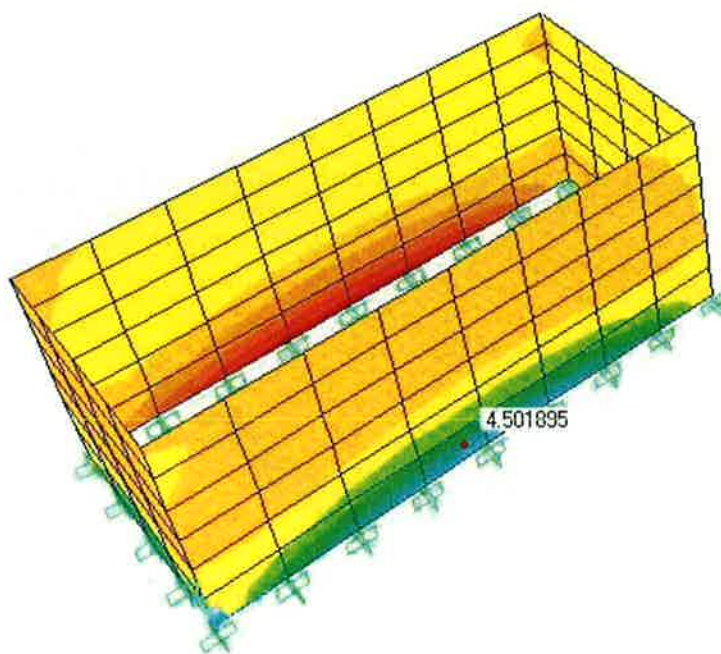


Figura 4.- M22, MOMENTO VERTICAL ELU TERRENO= $1,35xpp+1,35$ Terreno +1,5 sc ; M22=-4,5 t·m

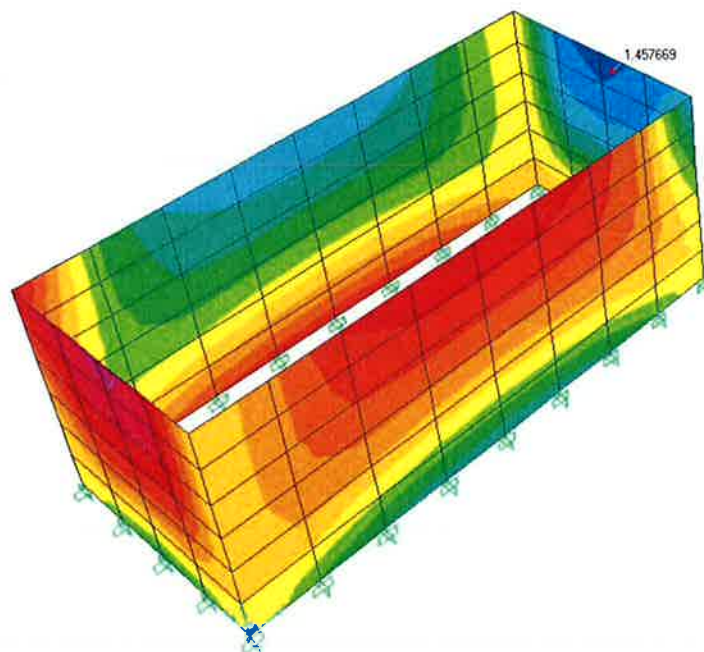


Figura 5.- M11, MOMENTO HORIZONTAL ELS AGUA= $1,00xpp+1,00$ EMPUJE AGUA ; M11=1,46 t·m

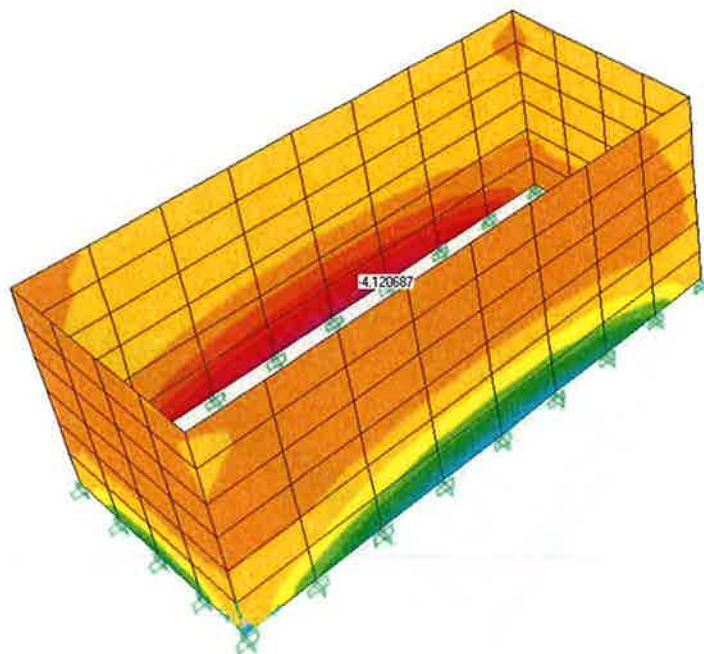


Figura 6.- M22, MOMENTO VERTICAL ELS AGUA= 1,00xpp+1,00 EMPUJE AGUA ; M22=-4,12 t·m

En el siguiente cuadro se resumen los momentos máximos obtenidos, que serán los utilizados para el dimensionamiento de la estructura:

ESTADO LÍMITE (EL)	M11 t·m	M22. t·m
ELU TERRENO	2,29	1,46
ELS AGUA	4,50	-4,12

Tabla 1.- Momentos máximos

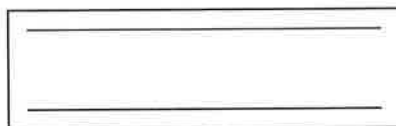
Utilizando el Prontuario de la norma se dimensiona a Flexión la sección de arranque del paramento SECCIÓN 30 cm de canto x 100 cm de ancho, recubrimientos 5 cm.

· Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

· Sección

Sección : MURO30CM
b [m] = 1.00
h [m] = 0.30
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050
A_i [cm²] = 7.54
A_s [cm²] = 7.54

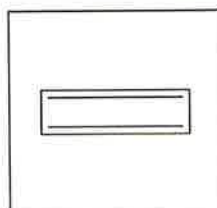


	Sección bruta	Sección homogeneizada
A [m ²]	0.3000	0.311
I _x [m ⁴]	0.0023	0.0024
I _y [m ⁴]	0.0250	0.0257
i _x [m]	0.09	0.09
i _y [m]	0.29	0.29
x'g [m]	0.50	0.50
y'g [m]	0.15	0.15

Comprobación | Dimensionamiento | Diagrama de Flexión

Sección

MURO30CM



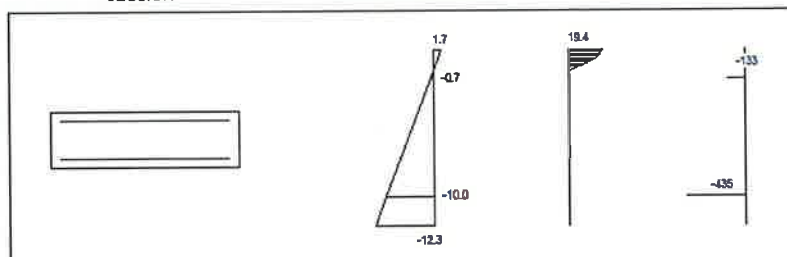
Elemento estructural

- ☐ Viga
☐ Losa
☒ Muro

SECCIÓN

DEFORMACIONES · 10⁻³

TENSIONES MPa



Plano de deformación de agotamiento y Mu

x [m] 0.036 e_s · 10⁻³ 1.7 Mu [kN·m] 81.4
1/i [km⁻¹] 46.5 e_i · 10⁻³ -12.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad (m)	Armadura (cm ²)	Deformación · 10 ⁻³	Tensión [MPa]
0.050	7.5	-0.7	133.3
0.250	7.5	-10.0	434.8

A sup. (cm²) 7.54
A inf. (cm²) 7.54

El Coeficiente de seguridad a flexión ante el empuje de terreno y aliviadero vacío es $\eta = Mu/M_d = 81,4/45 = 1,8$.

En cuanto a fisuración, se obtiene:

Sección
MUR030CM

Definición específica del armado

nº de capas: 1
 ϕ [mm]: 12

Recubrimiento de la armadura longitudinal
c [mm]: 50

Solicitación
☒ Flexión simple
☐ Tracción simple

Mk [kN-m]: 58.0

Exposiciones: Qa, Qb, Qc, H, F, E

A_s [cm²]: 6.8
 $A_{s,eficaz}$ [cm²]: 750.0

capa	n barras	sv [mm]
1	6	56.0

Separación media entre fisuras s_m [mm]:
Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [‰]:
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración del hormigón σ_{sr} [MPa]:
Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa]:
Abertura característica de fisura w_k [mm]:

Valores máximos de la abertura de fisura

Clase de exposición	w max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2¹
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación de acciones cuasipermanentes

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN 3.1

El momento solicitante es menor que el momento de fisuración $M_{fis}=58.1$, la fisuración es mínima

OK

El Momento de fisuración de la sección es de $M_{fis}=58,1$ kN·m/m y el momento solicitante en ELS es de $M_k=41,2$ kN·m/ml, por lo que la apertura de fisura es $w_k=0$ mm. Como la clase de exposición IV + Qc, la apertura de fisura se limita a 0,1 mm, siendo la obtenida inferior a ésta, por lo que cumple.

De los cálculos se obtiene que la armadura a disponer es de $7,5$ cm² en cada cara, que se traduce en un armado de $\phi 12$ c /150 en ambas caras.

3.6 CÁLCULO DE LA LOSA SUPERIOR

Se propone el cierre del aliviadero mediante cobijas de hormigón armado apoyadas en el muro perimetral y en una viga metálica central.

A partir del dimensionamiento planteado en las "Normas para redes de abastecimiento. Versión 2012" de Canal de Isabel II, para un tráfico pesado, se propone el cierre mediante cobijas de 0,83 m de ancho (inferior a 0,90 m) y 0,24 m de espesor (marco formado por UPN 240) y armado simétrico en ambas caras de $\phi 12$ c /100.

A continuación se presenta el cálculo de la viga de acero sobre la que apoyarán las cobijas.

3.6.1 Acciones consideradas y solicitaciones de diseño

Las acciones consideradas sobre la viga de acero son las siguientes:

- Peso de las cobijas de hormigón considerando un peso específico de las mismas de $2,5 \text{ t/m}^3$.
- Sobrecarga producida por el tráfico, asimilable para tráfico pesado a una carga uniformemente repartida de $0,60 \text{ t/m}^2$.

Dado que las cobijas se apoyan tanto en los muros perimetrales como en la viga central de acero, se considera para el cálculo de las cargas sobre la viga central un ancho tributario de $2,50 \text{ m}$.

Bajo estas hipótesis, las cargas uniformemente repartidas sobre la viga serían:

- Peso de las cobijas = $2,5 \times 0,25 \times 2,5 = 1,57 \text{ t/m}$
- Sobrecarga del tráfico = $0,6 \times 2,5 = 1,5 \text{ t/m}$

3.6.2 Modelo estructural

El cálculo de la viga central de apoyo de las cobijas se calcula como una viga biapoyada sometida a las solicitaciones calculadas en el apartado anterior.

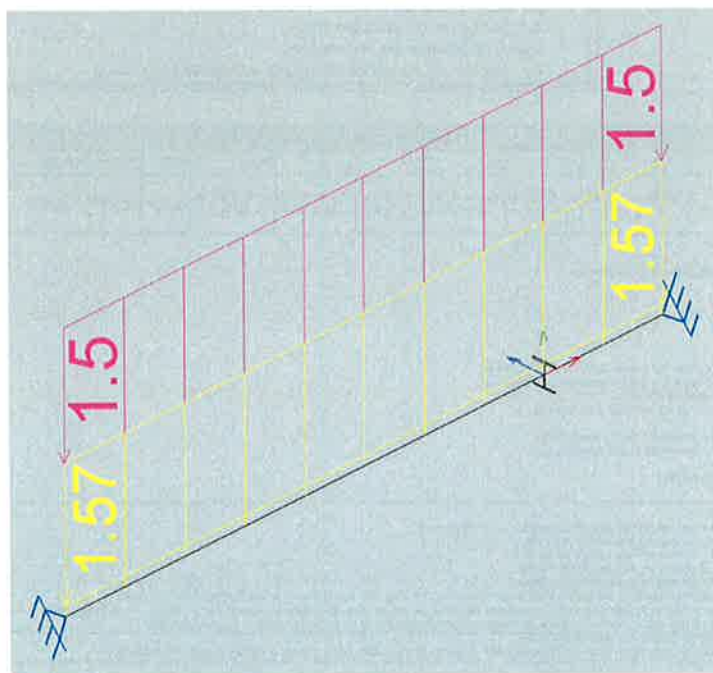
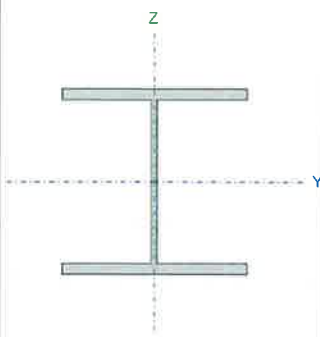


Figura 7.- Modelo estructural de la viga central

3.6.3 Cálculo de la viga de apoyo

A partir de las consideraciones realizadas en los apartados anteriores se calcula el perfil necesario a disponer, obteniéndose un perfil **HEB 300 B**.

Barra N1/N2

Perfil: HE 300 B		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N1	N2	8.100	149.10	25170.00	8563.00	185.00
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.	
β	1.00		1.00	1.00		1.00	
L _K	8.100		8.100	8.100		8.100	
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000	
C ₁	-			1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	λ	λ _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	
N1/N2	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.506 m λ _w ≤ λ _{w,adm} Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 4.05 m η = 98.6	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 26.0	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.506 m η < 0.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾ N.P. ⁽¹⁰⁾ CUMPLE η = 98.6
Notación: λ: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$23.82 \leq 169.05 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : 262.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 11.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 28.82 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 57.00 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yf} : 2701.33 \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.772 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.986 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.050 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(A).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 37.131 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 48.084 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 1869.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2572.69 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 2701.33 \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} : 37.672 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 1869.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2572.69 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 2701.33 \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : 0.78$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : 0.90$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : 0.21$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : 0.82$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : 74.896 \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} : 64.900 \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} : 37.381 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,y}$: 1678.00 cm ³
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : 8563.00 cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : 185.00 cm ⁴
E : Módulo de elasticidad.	E : 2140673 kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : 825688 kp/cm ²
L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	L_c^+ : 8.100 m
L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	L_c^- : 8.100 m
C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	C_1 : 1.00
$i_{r,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{r,z}^+$: 8.32 cm
	$i_{r,z}^-$: 8.32 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.260 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(A).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 18.336 \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : 70.480 \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 47.45 \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 300.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 11.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 2572.69 \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$18.91 < 65.92 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 18.91

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 65.92

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.94

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2701.33 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$16.044 \text{ t} \leq 35.240 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.506 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(A).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 16.044 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 70.480 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

4. CÁLCULO DEL MURO DE REACCIÓN

4.1 ACCIONES CONSIDERADAS

Las acciones consideradas en el cálculo son las siguientes:

- Empuje del terreno sobre los paramentos verticales considerando:
 - Peso específico del relleno $2,0 \text{ t/m}^3$
 - Angulo de rozamiento interno $\phi=28^\circ$
 - Cohesión $=0 \text{ t/m}^2$
 - Coefficiente de empuje pasivo $K_p = \tan^2(\pi/4 + \phi/2)$
 - Empuje provocado por la hinca de la tubería, asimilable a una carga puntual situada a 1.5 m desde la base.
- No se considera la acción debida al nivel freático ya que, en el estudio geotécnico se comenta que no se prevé la presencia de agua en el terreno.

4.2 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite, según la Norma de Hormigón Estructura EHE-08, los coeficientes a utilizar serán:

Estado Límite Último

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1,00	1,35	-	-
Variable (Q)	0,00	1,50	1,00	0,70

Estado Límite de Servicio

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1,00	1,00	-	-
Variable (Q)	0,00	1,00	1,00	0,70

Las combinaciones de Estado Límite Último se utilizan para comprobar la estructura frente a colapso de la misma, mientras que con el Estado Límite de Servicio se comprueba el cumplimiento de la norma frente a fisuración y deformaciones.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y DEL MODELO ESTRUCTURAL

El comienzo del colector proyectado se ha diseñado mediante hincas de tubería, para evitar las posibles afecciones producidas en la carretera.

El diámetro interno de la tubería de hincas proyectada es de 1,50 m, siendo necesario un espesor de la misma suficiente para soportar los esfuerzos de la hincas.

Los esfuerzos necesarios para hincar el tubo en el terreno serán transmitidos al muro de reacción, que a su vez transmitirá los esfuerzos sobre el terreno. Por tanto, se debe analizar el comportamiento de dicho muro frente a las sollicitaciones de la hincas.

Se adopta un muro de 1,00 m de espesor y 6,90 m de altura.

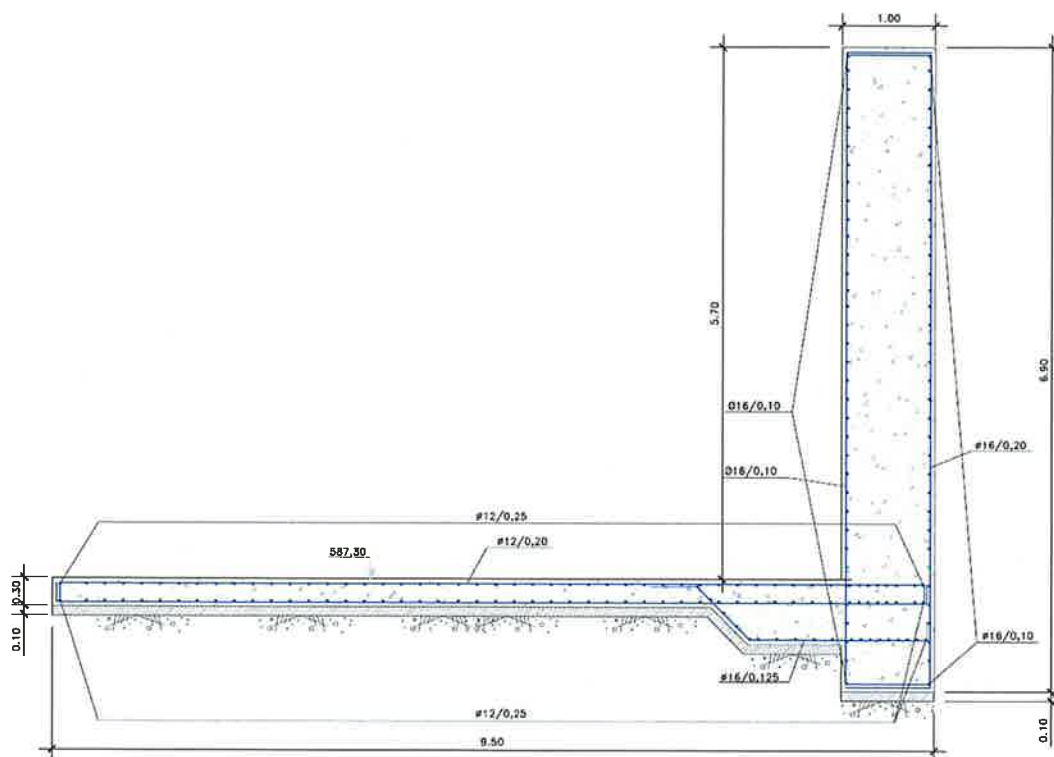


Figura 8.-Geometría del muro de reacción

4.4 SOLICITACIONES DE DISEÑO

En base a lo descrito en el apartado 4.1, se calculan las solicitaciones de diseño para la geometría propuesta del muro de reacción, las cuales se presentan en la siguiente figura:

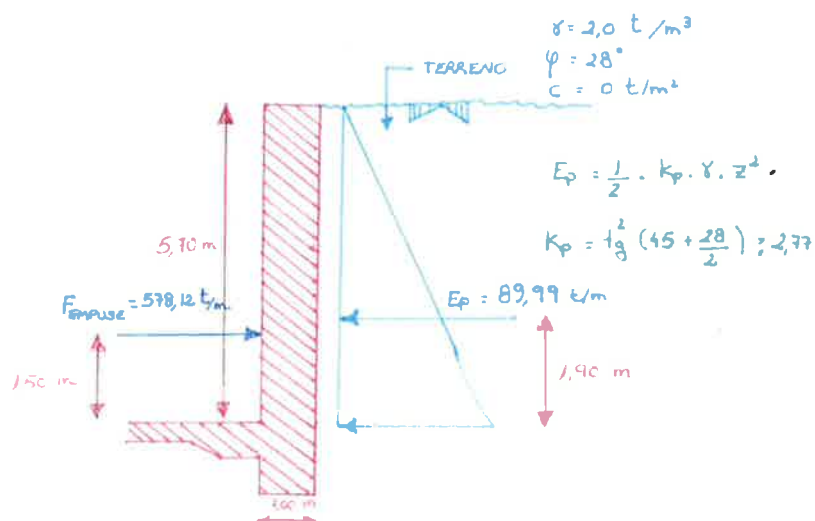


Figura 9.-Solicitaciones de diseño para el muro de reacción

4.5 CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

Se obtienen los esfuerzos resultantes a partir de las sollicitaciones de diseño, los cuales se muestran a continuación:

ESFUERZO	Muro t·m
EMPUJE TERRENO	170.98
EMPUJE HINCA	-867.18

Tabla 2.- Momentos máximos en el muro de reacción

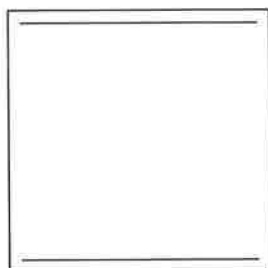
Utilizando el Prontuario de la norma se dimensiona a Flexión la sección de arranque del paramento
SECCIÓN 100 cm de canto x 100 cm de ancho, recubrimientos 5 cm.

- Materiales

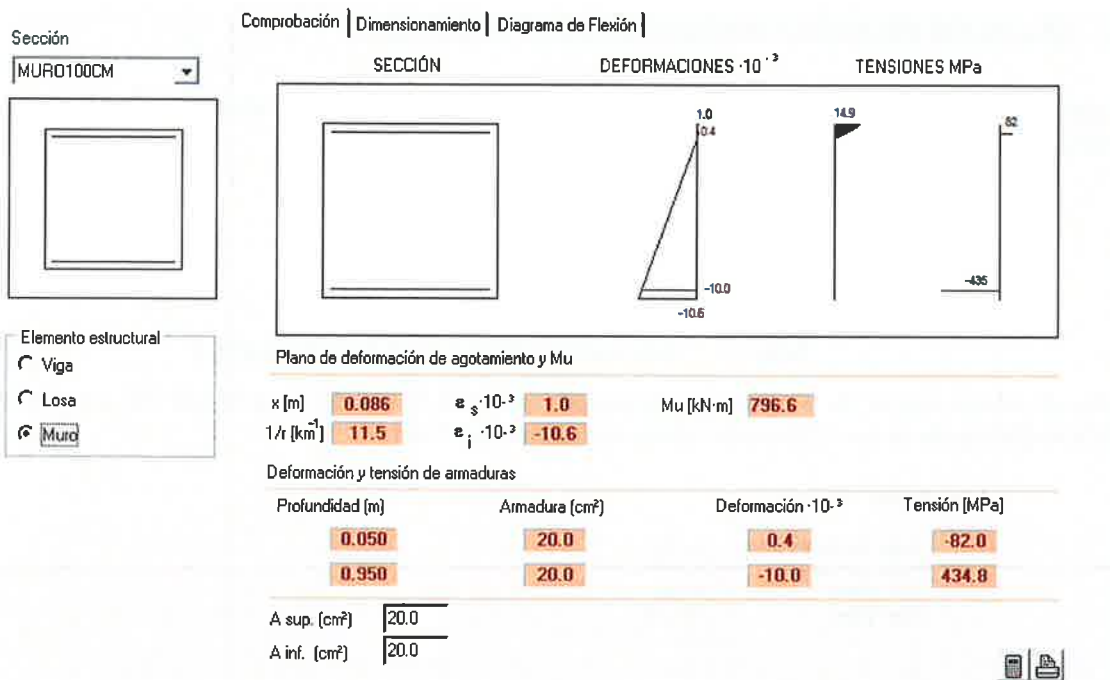
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO100CM
b [m] = 1.00
h [m] = 1.00
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050
A_i [cm²] = 20.00
A_s [cm²] = 20.00



	Sección bruta	Sección homogeneizada
A [m ²]	1.0000	1.028
I _x [m ⁴]	0.0833	0.0890
I _y [m ⁴]	0.0833	0.0852
i _x [m]	0.29	0.29
i _y [m]	0.29	0.29
x'g [m]	0.50	0.50
y'g [m]	0.50	0.50



El Coeficiente de seguridad a flexión ante el empuje de terreno y de la hincia es $\gamma = M_u/M_d = 796,6/696.2 = 1,14$.

Debido al reducido tiempo de servicio, no se ha diseñado para Estado Límite de Servicio.

De los cálculos se obtiene que la armadura a disponer en el paramento del muro es de 20 cm², que se traduce en un armado de $\phi 16$ c /100 en la cara traccionada y de $\phi 16$ c /100 en la cara comprimida.

5. CÁLCULO DE LA PANTALLA DE MICROPILOTES ENTRE EL PK 0+500 Y EL PK 0+540

5.1 INTRODUCCIÓN

Entre el PK 0+500 y el PK 0+540 la zanja para la ejecución de la tubería se ejecutará muy próxima a unas construcciones existentes.

Con objeto de protegerlas frente a eventuales movimientos del terreno producidos por la excavación, se define una pantalla de micropilotes de protección. La pantalla está formada por micropilotes de 250 mm de diámetro de perforación con un espaciamiento de 0,45 m entre centros. La tubería de los micropilotes tiene un diámetro exterior $\varnothing e = 114,3$ mm y un espesor de $t = 7$ mm. Los micropilotes se atarán en cabeza mediante una viga de atado de $0,50 \times 0,50$ m.

La excavación se realizará manteniendo una berma de tierras de 1,80 m de ancho, situada a 4 m de altura con respecto a la cota máxima de excavación de la zanja. La altura máxima desde la berma a la coronación de la pantalla en la sección más desfavorable es de 3,90 m. La pantalla trabajará en voladizo.

En la imagen siguiente se muestra la sección tipo.

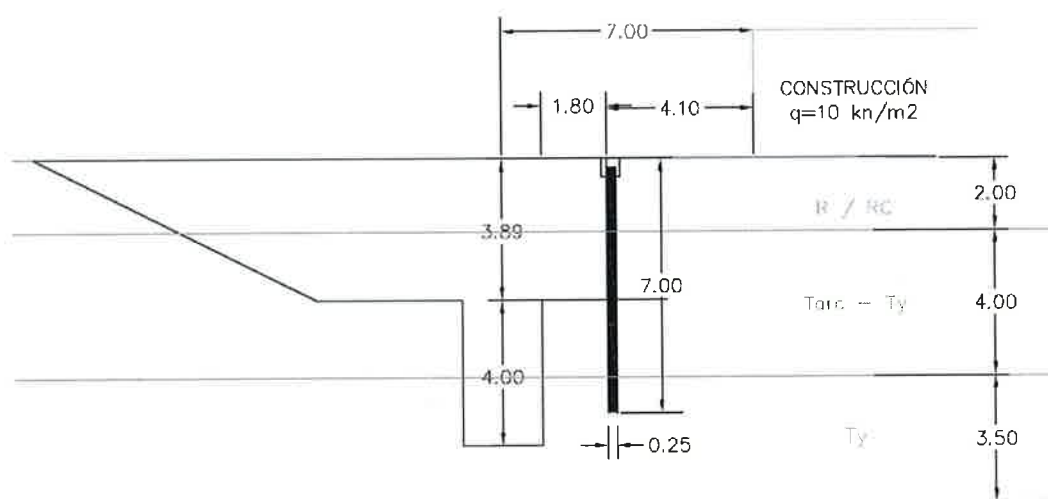


Figura 8.-Croquis de la sección tipo (pk 0+540)

La sección tipo de la pantalla presenta las siguientes características:

Micropilotes			Espaciamiento	Longitud de micropilote	Excavación máxima
Diámetro de perforación (D)	Diámetro exterior de tubo (de)	Espesor (t)			
250 mm	114.3 mm	7 mm	0,45 m	7,0 m	3.90 m+4,00 m

Tabla 3.- Características de la pantalla.

5.2 NORMATIVA APLICABLE

- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE. Ministerio de Fomento.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera, Ministerio de Fomento
- Eurocódigo, EC-3, Diseño de Estructuras de acero.

5.3 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

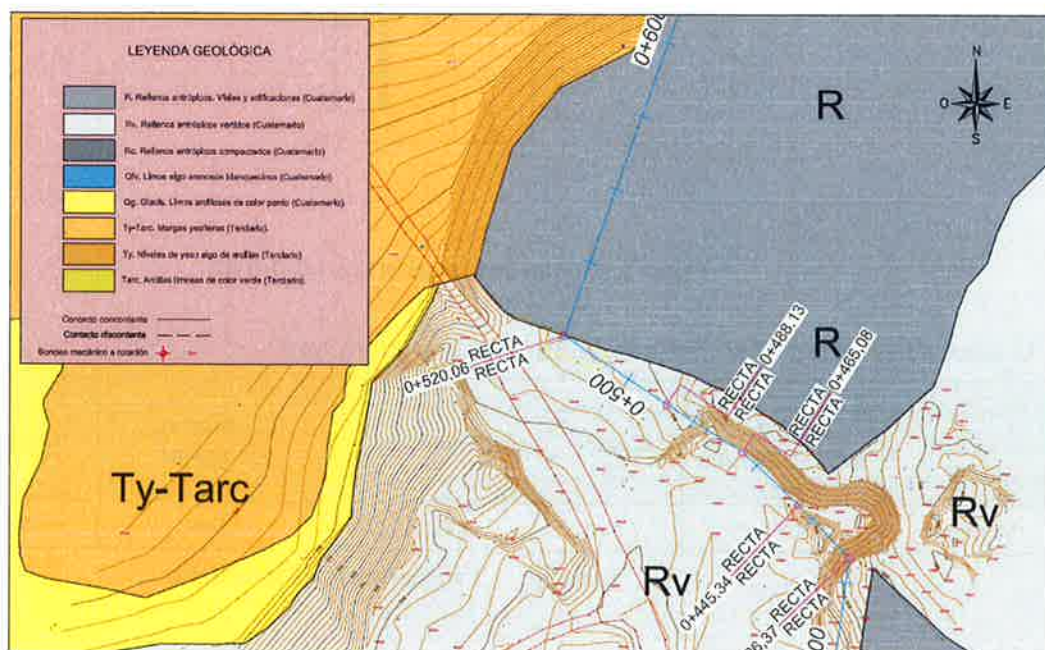
La pantalla se ha calculado por medio del programa RIDO, versión 4.20, en el que la aplicación de métodos tensodeformacionales, modelizando el terreno como un medio de Winkler, permite ir obteniendo sucesivamente los esfuerzos a medida que se van realizando las distintas fases constructivas.

5.3.1 Parámetros geotécnicos y perfil de cálculo

La información geotécnica para el cálculo se ha obtenido del estudio geotécnico efectuado para el diseño del colector: "Estudio geológico-geotécnico para colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y Surt-9 en el T.M. de Ciempozuelos" (Mayo 2014).

De acuerdo con el perfil y la planta geológica incluidos en dicho documento, la columna litológica estimada en la zona, presenta las siguientes características:

- De 0 a 2,0 m : Rc, Relleno antrópico compactado
- De 2,0 m a 6,0 m: Tarc-Ty, Margas yesíferas
- De 6,0 a 9,50 m: Ty, Niveles de yeso nodular con algo de arcilla
- Mayor de 9,50 m: Tarc, Arcillas margosas verdes



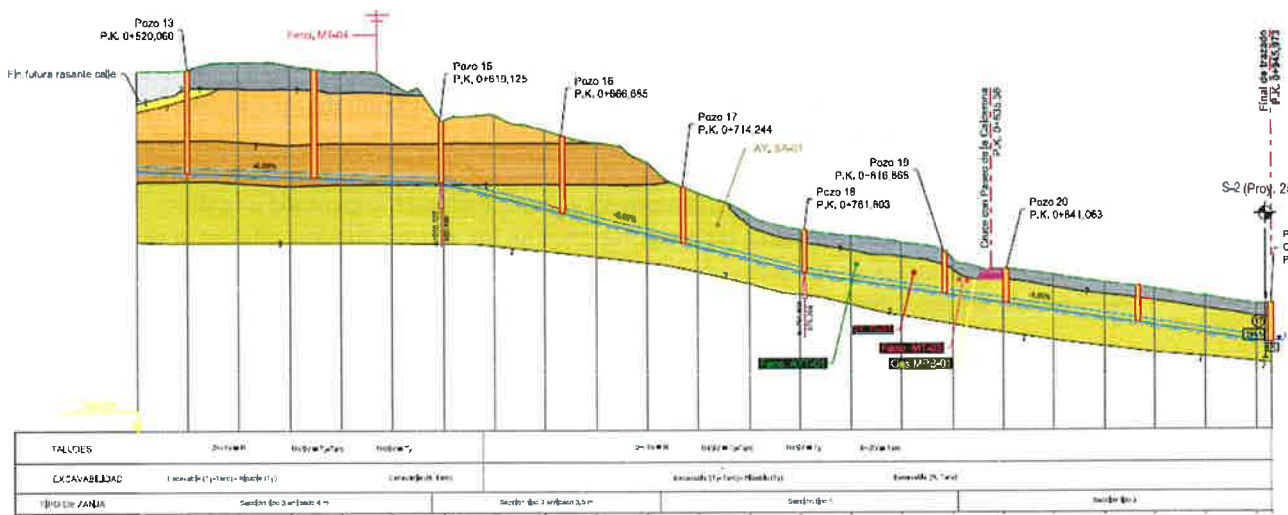


Figura 9.- Detalle de la planta y perfil geológicos de la zona (Estudio Geológico-Geotécnico para el Colector)

De acuerdo con dicho informe, no es probable la presencia de nivel freático en el terreno, por lo que no se tendrán en cuenta los efectos del empuje hidrostático sobre la pantalla.

En la tabla siguiente se muestran los parámetros geotécnicos recomendados en el estudio geotécnico.

Tabla 10: Resumen de los parámetros geotécnicos de las distintas unidades

Unidad geotécnica	Densidad aparente (t/m^3)	Cohesión efectiva (t/m^2)	Ángulo de roz. Interno ($^\circ$)	Módulo de deformación (t/m^2)	Coefficiente de Poisson (ν)	Permeabilidad k_f (cm/s)
Rv	1,80	0,0	32	800-1.000	0,35	10^{-2}
Rc	2,00	1,0	32	1.000-5.000	0,28	10^{-3}
Qfv	2,17	0,5-1,0	20-23	700-1.500	0,30	$10^{-5}-10^{-6}$
Qg	2,00	1,0	32	3.000-5.000	0,30	10^{-5}
Tarc	2,10	5,0-6,0	28	5.000-8.000	0,28	10^{-7}
Tarc-Ty	2,10	5,0-8,0	30	1.000-25.000	0,28	10^{-7}
Ty	2,30	7,0-10,0	28	40.000	0,26	10^{-8}

Tabla 4.- Valores de los parámetros geotécnicos

Los empujes activos y pasivos que actúan sobre la pantalla, se calculan con la teoría de Coulomb a partir de los valores de densidad, cohesión y ángulo de rozamiento interno de cada tipo de terreno de acuerdo con los valores indicados en la tabla anterior.

El valor de los coeficientes de balasto se ha obtenido a partir de la amplia bibliografía existente acerca de las características geotécnicas de los suelos de Madrid y su aplicación para el diseño de pantallas de contención de terreno.

Se ha considerado rozamiento pantalla-terreno igual a $1/3$ del ángulo de rozamiento interno, tanto en el activo como en el pasivo.

No se dispone de prospecciones profundas en las proximidades de la pantalla a realizar. Aunque resulta presumible este perfil de acuerdo a las observaciones de los afloramientos y taludes in situ reflejados en la cartografía geológica, se ha analizado y calculado la estabilidad de la pantalla considerando una serie de desviaciones plausibles con respecto a las hipótesis geotécnicas definidas en el informe.

Así pues, se han analizado 4 situaciones de cálculo, considerando un incremento en el espesor de los materiales de relleno de hasta 4 m, así como una reducción de sus parámetros resistentes (cohesión) del 50 % del valor propuesto en el estudio geotécnico. Se mantienen, en todas las hipótesis de cálculo, tanto la cota de muro de los niveles terciarios inferiores como sus parámetros, que se consideran ampliamente contrastados y avalados por los numerosos estudios realizados en los suelos de Madrid.

En la tabla siguiente se resumen las situaciones de cálculo consideradas.

	Espesor relleno	Parámetros geotécnicos Relleno	Espesor Ty-Tarc	Espesor Ty	Espesor Tarc
Cálculo 1	de 0 a 2 m	c=10 kPa $\phi=32^\circ$	de 2 a 6 m	de 6 a 9.50 m	>9.50 m
Cálculo 2	de 0 a 4 m		de 4 a 6 m	de 6 a 9.50 m	>9.50 m
Cálculo 3	de 0 a 2 m	c=5 kPa $\phi=32^\circ$	de 2 a 6 m	de 6 a 9.50 m	>9.50 m
Cálculo 4	de 0 a 4 m		de 4 a 6 m	de 6 a 9.50 m	>9.50 m

Tabla 5.- Hipótesis de cálculo consideradas

Es importante indicar, que en todos los casos se considera la pantalla empotrada en el sustrato terciario, desde la profundidad de la berma, aproximadamente. Se deberá llevar a cabo una observación crítica del terreno durante los trabajos de excavación, por parte de personal técnico cualificado, con el fin de verificar la vigencia de las hipótesis de cálculo establecidas o, en caso contrario, proceder a la comprobación del diseño con las condiciones realmente encontradas en obra.

5.3.2 Acciones

Se considera una sobrecarga debida al tráfico en la superficie del terreno igual a 10 kN/m^2 .

Para el caso de la carga transmitida por las construcciones existentes, se considerará una cimentación superficial sobre el terreno natural de valor igual a 10 kN/m^2 (1 planta).

5.3.3 Coeficientes de seguridad

Los coeficientes de seguridad considerados de acuerdo con la Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera y de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE, son los siguientes:

⇒ Mayoración de acciones:

- Fases constructivas: $\gamma_f = 1,5$

- Fases de servicio: $\gamma_f = 1,5$
- ⇒ Minoración del hormigón: $\gamma_c = 1,5$
- ⇒ Coeficiente parcial de seguridad para el mortero o lechada: $\gamma_c = 1,5$
- ⇒ Coeficiente parcial de seguridad para el acero de las armaduras corrugadas: $\gamma_s = 1,15$
- ⇒ Coeficiente parcial de seguridad para el acero de la armadura tubular: $\gamma_a = 1,10$

El terreno presenta agresividad fuerte contra el hormigón, debido a la presencia de yesos, por lo que, tanto la lechada de inyección de los micropilotes, como el hormigón a emplear en la viga de coronación se deberá realizar con cemento sulforresistente.

El tipo de hormigón a emplear en la viga de coronación será HA-35, ambiente Qc, de acuerdo con las especificaciones de la EHE.

5.4 CÁLCULO DE LA PANTALLA

5.4.1 Sección tipo

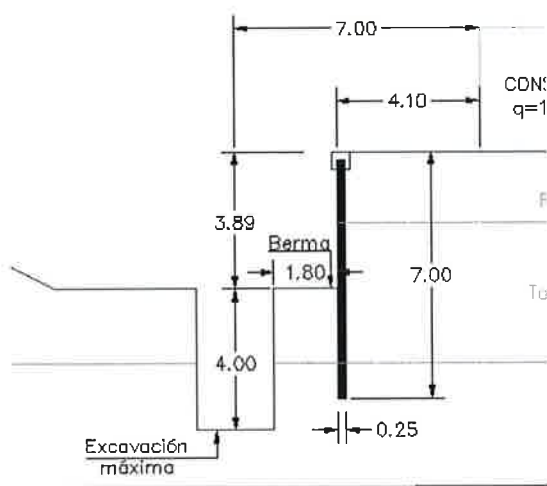


Figura 10.1.- Sección tipo. Cálculos 1 y 2.

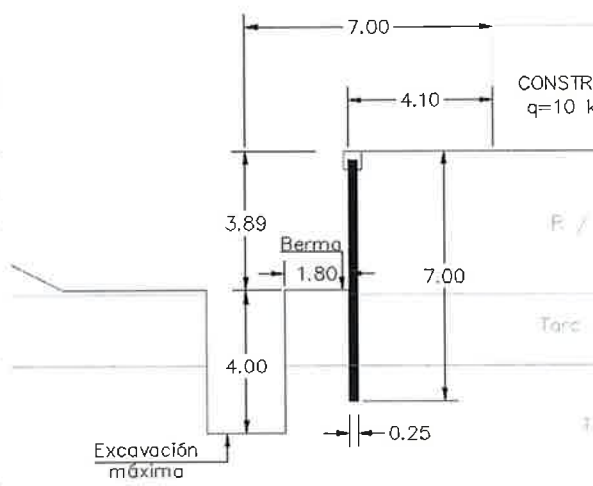


Figura 10.2.- Sección tipo. Cálculos 3 y 4.

5.4.2 Fases de cálculo

Fase 1. Ejecución de micropilotes y excavación hasta cota inferior de la viga de atado (0,50 m).

- Producto de inercia de la pantalla:

Producto de Inercia de la pantalla:	
$\phi_{nominal} =$	250 mm
$\phi_{ext.} =$	114.0 mm
$t =$	7.0 mm
$\phi_{int.} =$	100.0 mm
	$I_s = 3.3819E-06 \text{ m}^4$
	$I_c = 1.8837E-04 \text{ m}^4$
	$n = E_s / E_c = 7.702$
	$I_{hom.} = 2.1441E-04 \text{ m}^4$
Separación =	0.45 m
	$E \cdot I_s = 11,412 \text{ kN} \cdot \text{m}^2/\text{m}$

- Sobrecarga debida al tráfico en superficie: 10 kN/m^2
- Carga debida a los edificios próximos: 10 kN/m^2 a 0 m de profundidad y 4.10 m de distancia del eje de la pantalla

Fase 2. Ejecución de la viga de atado. Excavación hasta la berma (3.90 m)

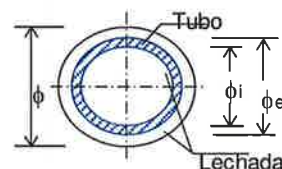
Fase 3. Excavación máxima (7.90 m)

5.4.3 Características de los materiales

Diámetro de perforación	$\phi =$	0.250 m
Nº Micros por metro	$N^\circ =$	2.2
Distancia entre centros	$B =$	0.45 m

Longitud total del micropilote	$L =$	7.00 m
Excavación máxima	$H =$	7.90 m
Empotramiento	$E =$	-0.90 m

Diámetro exterior del tubo	$\phi_e =$	114.3 mm
Diámetro interior del tubo	$\phi_i =$	100.3 mm
Espesor del tubo	$t =$	7.0 mm



Lechada HM - 25

Resistencia característica de la lechada (Art. 39.1., EHE)
Módulo de deformación del hormigón (Art. 39.6., EHE)

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$\therefore E_c = 500 \cdot (f_{ck} + 8)^{1/3} = 27.264,04 \text{ N/mm}^2$$

Acero Grado N 80

Límite elástico del acero
Coeficiente parcial de seguridad para el acero
Resistencia de cálculo del acero
Módulo de deformación longitudinal del acero

$$f_y = 550 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_a = 1,10$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_a = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$$

Acciones

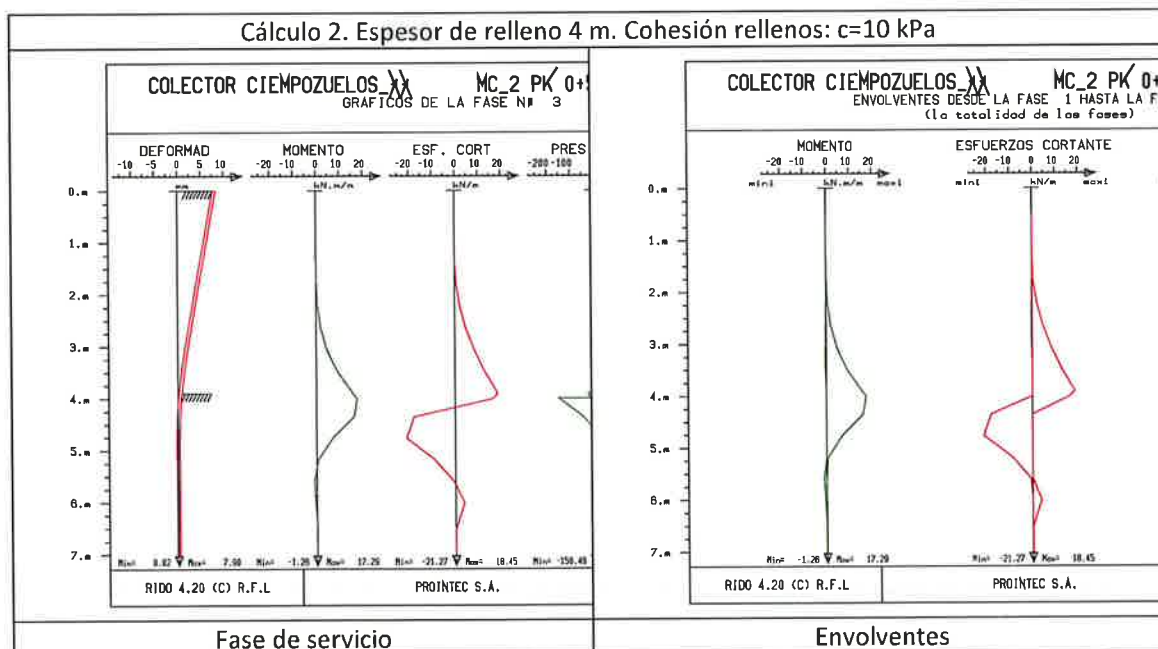
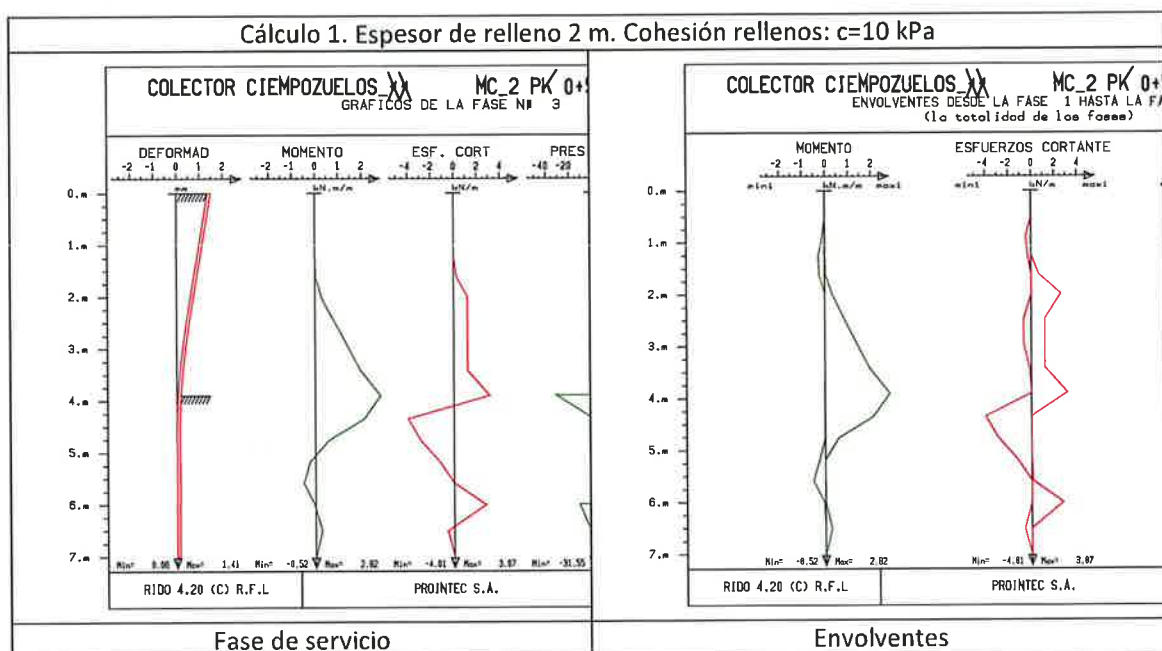
Coeficiente de ponderación de las acciones, en fases constructivas
Coeficiente de ponderación de las acciones, en fases de servicio

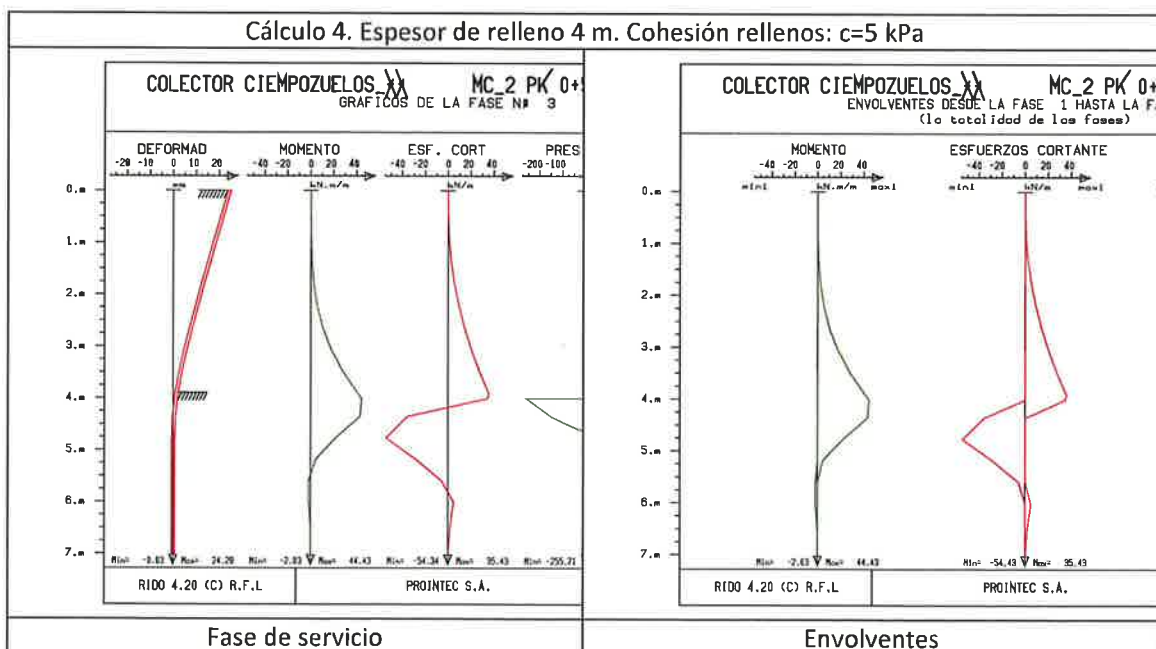
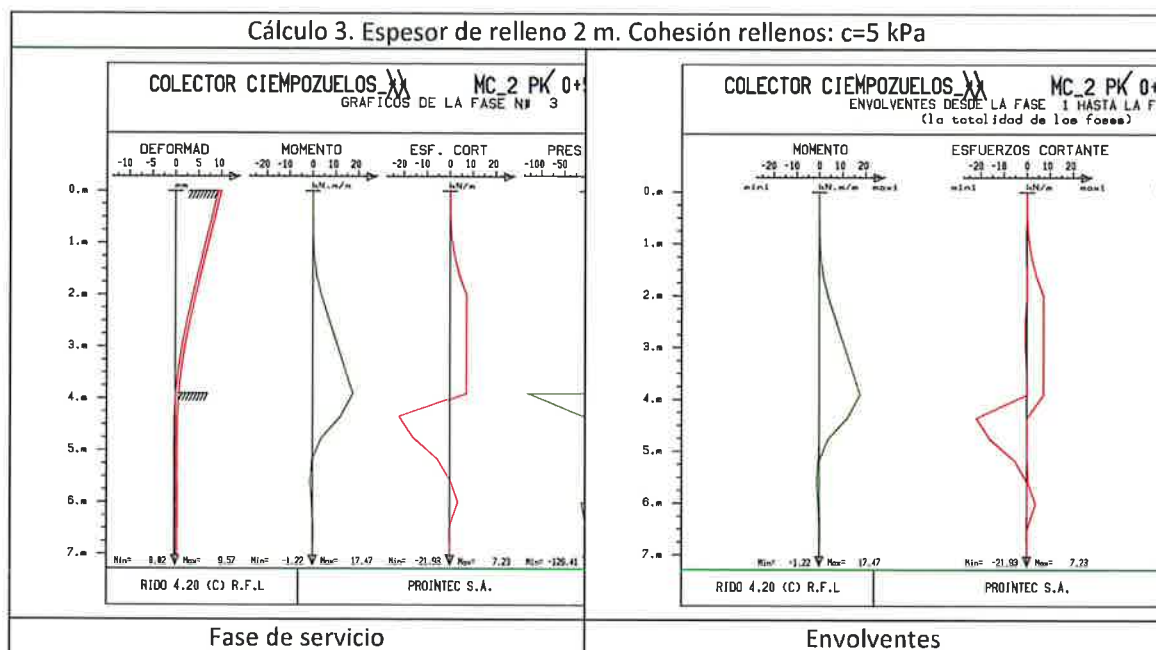
$$\gamma_{fc} = 1,50$$

$$\gamma_f = 1,50$$

5.4.4 Resultados de cálculo RIDO

En las gráficas siguientes se muestran los resultados de cálculo de la pantalla, de acuerdo con el programa RIDO. Los listados de salida se adjuntan en el apéndice.





5.4.5 Deformaciones y asientos

Se ha calculado el asiento vertical del terreno en el trasdós de la pantalla mediante la aplicación del método analítico de Bowles.

En la gráfica siguiente se observan los resultados obtenidos para todas las hipótesis planteadas.

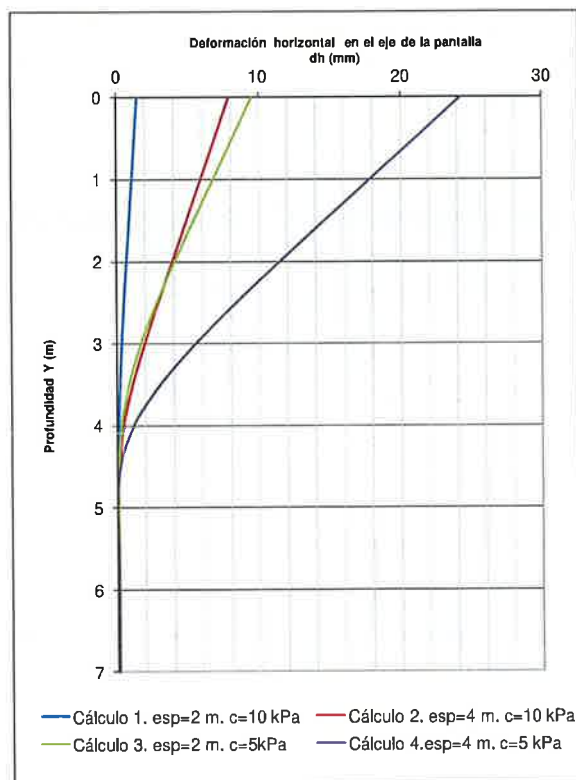


Figura11.- Deformación horizontal en la pantalla (RIDO).

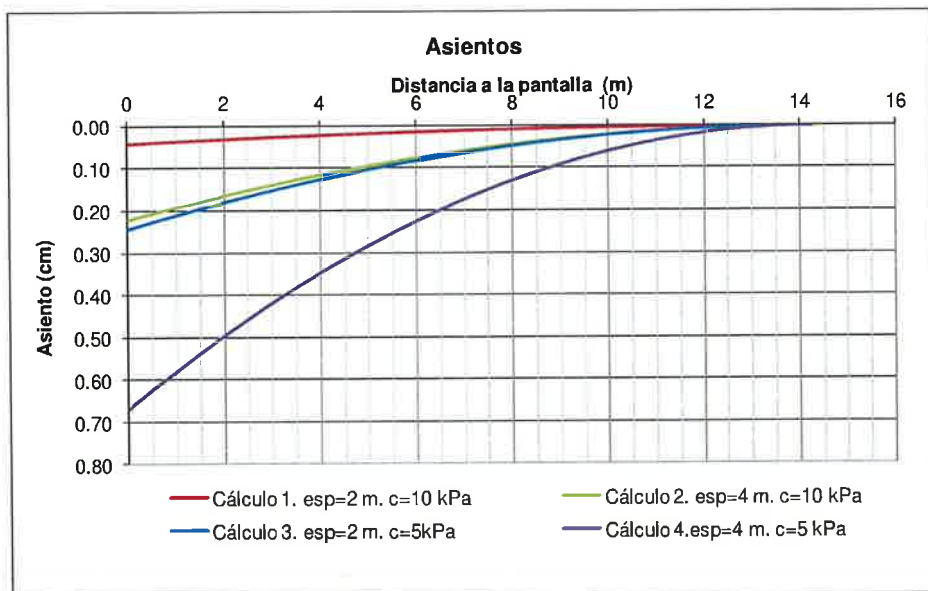


Figura 12.- Estimación de asientos verticales en el trasdós de la pantalla (Bowles).

De acuerdo con la figura anterior, el valor de los asientos estimados bajo las construcciones en las distintas hipótesis planteadas se encuentra por debajo de los 4 mm y no se considera que pueda representar un riesgo para su estabilidad.

5.4.6 Cálculo estructural

El cálculo estructural se realiza suponiendo que únicamente colabora la armadura tubular del micropilote, de acuerdo con las recomendaciones de la "Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera", del Ministerio de Fomento.

Los esfuerzos característicos M y V por metro lineal de pantalla, y los de cálculo Md y Vd (por micropilote) para cada una de las fases consideradas se obtienen del listado de salida del programa RIDO 4.20 (ver listados de cálculo en el apéndice).

5.4.6.1 Comprobación a flexión

El valor de cálculo del momento flector, **Md**, en cada sección deberá cumplir la condición:

$$\begin{aligned} \text{Resistencia de cálculo de la sección a flexión (A-4.1, GUÍA)} \quad & \mathbf{M_{c,Rd}} = 39.05 \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \text{si } (\phi_e - 2 \cdot r_e) / (t - r_e) \geq 16450 / f_y \quad & \longrightarrow \quad M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd} \cdot F_{u,f} \\ \text{si } 16450 / f_y < (\phi_e - 2 \cdot r_e) / (t - r_e) \geq 21150 / f_y \quad & \longrightarrow \quad M_{c,Rd} = W_{el} \cdot f_{yd} \cdot F_{u,f} \\ \\ \text{Reducción del espesor del tubo, por efecto de la corrosión (Tabla 2.4, GUÍA)} \quad & r_e = 0.2 \text{ mm} \\ \text{Módulo plástico de la sección} \quad & W_{pl} = [(\phi_e - 2 \cdot r_e)^3 - \phi_i^3] / 6 = 78.10 \text{ cm}^3 \\ \text{Módulo elástico de la sección} \quad & W_{el} = \pi \cdot [(\phi_e - 2 \cdot r_e)^4 - \phi_i^4] / 32 \cdot (\phi_e - 2 \cdot r_e) = 57.83 \text{ cm}^3 \\ \text{Coeficiente de minoración, función del tipo de unión entre tubos (Tabla 3.4, GUÍA)} \quad & F_{u,f} = 1.0 \end{aligned}$$

Se considera un tipo de unión entre tubos, en caso de ser necesario, que garantice que no se producen pérdidas de resistencia en la sección (manguitos exteriores doblemente roscados sin disminución de la sección, rosca machiembreada con sección ensanchada, u otros).

Pantalla	Momento máximo RIDO M (kNm/m)	Momento de cálculo Md (kNm)	Resistencia de cálculo Mc,Rd (kNm)	Md ≤ Mc,Rd
Cálculo 1	2.82	1.90	39.05	Sí, válido
Cálculo 2	17.29	11.67	39.05	Sí, válido
Cálculo 3	17.47	11.79	39.05	Sí, válido
Cálculo 4	44.43	29.99	39.05	Sí, válido

5.4.6.2 Comprobación a cortante

El valor de cálculo del esfuerzo cortante, **Vd**, en cada sección deberá cumplir la condición:

$$\begin{aligned} \text{Resistencia de cálculo de la sección a esfuerzo cortante (A-4.2, GUÍA)} \quad & \mathbf{V_{c,Rd}} = V_{p\ell,Rd} = 420.47 \text{ kN} \\ \text{Resistencia plástica de la sección a esfuerzo cortante} \quad & V_{p\ell,Rd} = [2 \cdot A_{Pr} / \pi] \cdot [1/3] \cdot f_{yd} = 420.47 \text{ kN} \\ \text{Sección reducida de la armadura} \quad & A_{Pr} = [(\phi_e - 2 \cdot r_e)^2 - \phi_i^2] \cdot \pi / 4 = 22.88 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Pantalla	Cortante máximo RIDO V (kN/m)	Cortante de cálculo Vd (kN)	Resistencia de cálculo Vc,Rd (kN)	Vd ≤ Vc,Rd
Cálculo 1	4.01	2.71	420.47	Sí, válido
Cálculo 2	21.27	14.36	420.47	Sí, válido

5.4.7.2 Cálculo a flexión

Armatura de flexión

Canto útil:		$d = 0.447 \text{ m}$
Capacidad mecánica de la armadura de tracción (Anejo 8.3, EHE):		$U_{s1} = U_0 \cdot [1 - (1 - (2 \cdot M_d / U_0 \cdot d))^{1/2}]$
Capacidad mecánica hormigón:		$U_0 = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d = 4.432.75 \text{ kN}$
Momento tope:		$M_t = 0.375 \cdot U_0 \cdot d = 743.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Cuantía geométrica, cara traccionada (Art. 42.3.5., EHE):	2.8 ‰	$A_{s, \text{mín.}} = 7.00 \text{ cm}^2$
Armadura "mínima" a flexión (Art. 42.3.2., EHE):		$A_{\text{mín.}} = 0.04 \cdot A_c \cdot f_{cd} / f_{yd} = 5.37 \text{ cm}^2$
Coficiente reductor armadura mínima a flexión (Art. 42.3.2, EHE):		$\alpha = 1.5 - 12.5 \cdot [(A_s \cdot f_{yd}) / (A_c \cdot f_{cd})]$
Considerando el descuelgue de un pilote:	$l = 0.90 \text{ m}$ $p = 23.98 \text{ kN/m}$	

$$M_d = 3.64 \text{ kN}\cdot\text{m} < M_t$$

$$A_{s, \text{nec.}} = 7.00 \text{ cm}^2 \quad 4 \phi 16 \quad (A_{s, f} = 8.04 \text{ cm}^2)$$

Armadura de piel

Canto útil:		$d = 0.447 \text{ m}$
Capacidad mecánica de la armadura de tracción (Anejo 8.3, EHE):		$U_{s1} = U_0 \cdot [1 - (1 - (2 \cdot M_d / U_0 \cdot d))^{1/2}]$
Capacidad mecánica hormigón:		$U_0 = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d = 4.432.75 \text{ kN}$
Momento tope:		$M_t = 0.375 \cdot U_0 \cdot d = 743.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Cuantía geométrica, cara traccionada (Art. 42.3.5., EHE):	2.8 ‰	$A_{s, \text{mín.}} = 7.00 \text{ cm}^2$
Armadura "mínima" a flexión (Art. 42.3.2., EHE):		$A_{\text{mín.}} = 0.04 \cdot A_c \cdot f_{cd} / f_{yd} = 5.37 \text{ cm}^2$
Coficiente reductor armadura mínima a flexión (Art. 42.3.2, EHE):		$\alpha = 1.5 - 12.5 \cdot [(A_s \cdot f_{yd}) / (A_c \cdot f_{cd})]$
Considerando el empuje del terreno:	$l = 0.90 \text{ m}$ $p = 4.98 \text{ kN/m}$	
$M_d = 0.76 \text{ kN}\cdot\text{m} < M_t$		
$A_{s, \text{nec.}} = 7.00 \text{ cm}^2$	$4 \phi 16$	$(A_{s, p} = 8.04 \text{ cm}^2)$

5.4.7.3 Cálculo a cortante

Esfuerzos verticales

Contribución del hormigón:		$V_{cu} = 0.10 \cdot \varepsilon \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b_0 \cdot d =$	75.27 kN
		$\varepsilon = 1 + (200/d)^{1/2} =$	1.45
		$\rho_l = A_s / (b_0 \cdot d) \leq 0.02 =$	0.004
Capacidad mínima de las armaduras transversales (Art. 44.2.3.4., EHE):		$A_{\alpha, \min} \cdot f_{y\alpha, d} \geq 0.02 \cdot f_{cd} \cdot b_0 =$	233.33 kN
		$A_{\alpha, \min} =$	5.83 cm ²
Considerando el descuelgue de un pilote:		$l =$	0.90 m
		$p =$	23.98 kN/m
$Q_d =$	16.18 kN		
$A_{\alpha, nec.} =$	5.83 cm ²	1 Cerco ϕ 10 c/ 0.250	
		$(A_{\alpha} =$	6.28 cm ²)

Esfuerzos horizontales

Contribución del hormigón:		$V_{cu} = 0.10 \cdot \varepsilon \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b_0 \cdot d =$		75.27 kN
		$\varepsilon = 1 + (200/d)^{1/2} =$		1.45
		$\rho_1 = A_s / (b_0 \cdot d) \leq 0.02 =$		0.004
Capacidad mínima de las armaduras transversales (Art. 44.2.3.4., EHE):				
		$A_{\alpha, \min} \cdot f_{y\alpha, d} \geq 0.02 \cdot f_{cd} \cdot b_0 =$		233.33 kN
		$A_{\alpha, \min} =$		5.83 cm ²
Considerando el empuje del terreno:				
l =		0.90 m		
p =		4.98 kN/m		
Q _d =	3.36 kN			
A _{α, nec.} =	5.83 cm ²	1	Cerco	φ 10 c/ 0.250 (A _α = 6.28 cm ²)

6. CÁLCULO DE LA PANTALLA DE MICROPILOTES ENTRE EL PK 0+635 Y EL PK 0+655

6.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se incluye el cálculo de la pantalla de micropilotes de protección de la torre eléctrica frente a la excavación de la zanja entre los PK 0+635 y PK 0+655.

La pantalla, de 7 m de longitud, está formada por micropilotes de 250 mm de diámetro de perforación con un espaciamiento 0,45 m entre centros. La tubería de los micropilotes tiene un diámetro exterior $\varnothing_e=114$ mm y un espesor de $t=7$ mm y se sitúa en la sección más desfavorable a 6 m de distancia con respecto al borde exterior de la zapata de la torre.

Se ha realizado un modelo numérico, con el objeto de analizar la influencia de la excavación sobre la cimentación de la torre eléctrica, mediante el programa PLAXIS 2D, que se basa en el método de los elementos finitos y cuyo uso está especialmente adaptado para el estudio de problemas geotécnicos con análisis de la interacción suelo – estructura.

En la figura siguiente se muestra la sección tipo analizada.

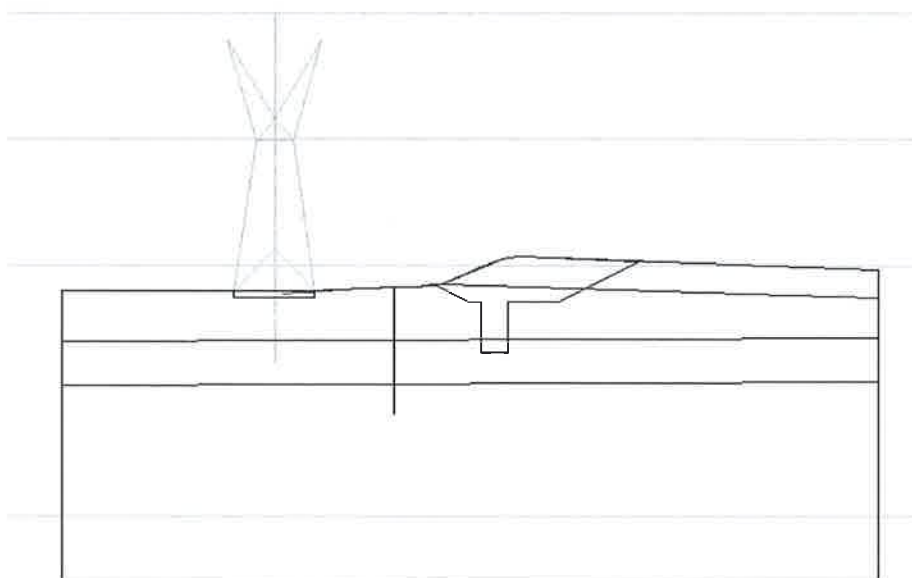


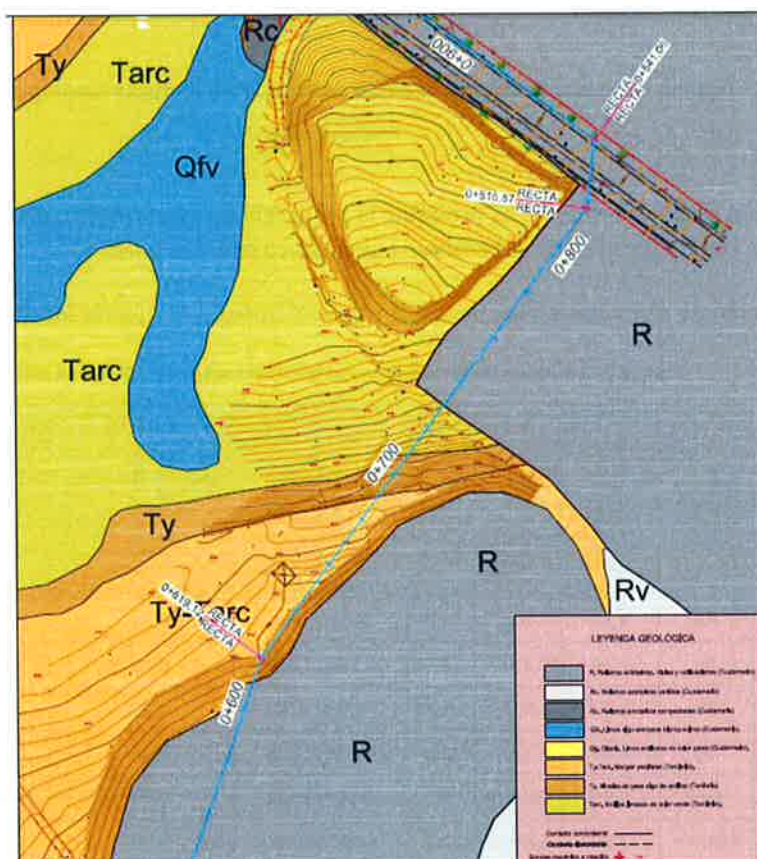
Figura 13.- Croquis de la sección tipo. PK 0+645

6.2 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS Y PERFIL DE CÁLCULO

La información geotécnica para el cálculo se ha obtenido del estudio geotécnico efectuado para el diseño del colector: "Estudio geológico-geotécnico para colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9 en el T.M. de Ciempozuelos" (Mayo 2014).

De acuerdo con el perfil y la planta geológica incluidos en dicho documento, la columna litológica estimada en la zona, presenta las siguientes características:

- De 0 a 2,20 m: Rc, Relleno antrópico compactado
- De 2,20 m a 6.20 m: Tarc-Ty, Margas yesíferas
- De 6,20 a 9,50 m: Ty, Niveles de yeso nodular con algo de arcilla
- Mayor de 9,50 m: Tarc, Arcillas margosas verdes



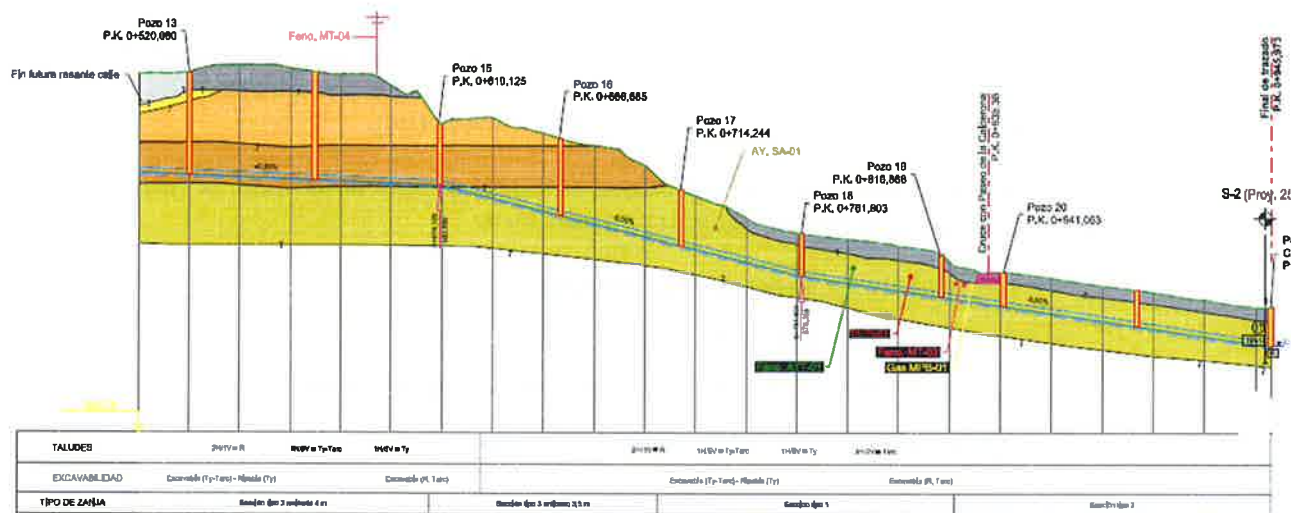


Figura 14.- Detalle de la planta y perfil geológicos de la zona (Estudio Geológico-Geotécnico para el Colector)

De acuerdo con dicho informe, no es probable la presencia de nivel freático en el terreno, por lo que no se tendrán en cuenta los efectos del empuje hidrostático sobre la pantalla.

En la tabla siguiente se muestran los parámetros geotécnicos recomendados en el estudio geotécnico.

Tabla 10: Resumen de los parámetros geotécnicos de las distintas unidades

Unidad geotécnica	Densidad aparente (t/m ³)	Cohesión efectiva (t/m ²)	Ángulo de roz. Interno (°)	Módulo de deformación (t/m ²)	Coefficiente de Poisson (v)	Permeabilidad ² (cm/s)
Rv	1,80	0,0	32	800-1.000	0,35	10 ⁻²
Rc	2,00	1,0	32	1.000-5.000	0,28	10 ⁻³
Qfv	2,17	0,5-1,0	20-23	700-1.500	0,30	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶
Qg	2,00	1,0	32	3.000-5.000	0,30	10 ⁻⁵
Tarc	2,10	5,0-6,0	28	5.000-8.000	0,28	10 ⁻⁷
Tarc-Ty	2,10	5,0-8,0	30	1.000-25.000	0,28	10 ⁻⁷
Ty	2,30	7,0-10,0	28	40.000	0,26	10 ⁻⁸

Tabla 6.- Valores de los parámetros geotécnicos

6.3 MODELO DE CÁLCULO

Como se ha indicado anteriormente, el modelo numérico se realiza con el programa PLAXIS 2D, basado en el método de los elementos finitos.

En primer lugar se modeliza la geometría de la sección tipo, con todos los elementos presentes en el modelo, terreno, pantalla de micropilotes y zapata de la torre eléctrica.

A continuación se simula la secuencia de las fases constructivas, incluyendo el estado de tensiones inicial, anterior a la ejecución de la actuación objeto del proyecto.

Con la ayuda del modelo numérico es posible obtener los esfuerzos y deformaciones en las estructuras de contención en fase final de cálculo, así como, lo más importante en este caso, la estimación de los movimientos o tensiones generados en el entorno de la cimentación por efecto de la excavación de la zanja.

Hipótesis del modelo:

- Se considera un modelo de deformación plana.
- Se considera el modelo constitutivo del terreno Hardening Soil Model, que se caracteriza por tener en cuenta el endurecimiento isotrópico del terreno bajo cargas y resulta adecuado para la modelización de problemas relacionados con las excavaciones y contenciones del terreno.
- En cuanto a las condiciones de contorno, se consideran:
 - desplazamientos horizontales nulos en los bordes verticales del modelo
 - desplazamientos horizontales y verticales nulos en el borde inferior del modelo.

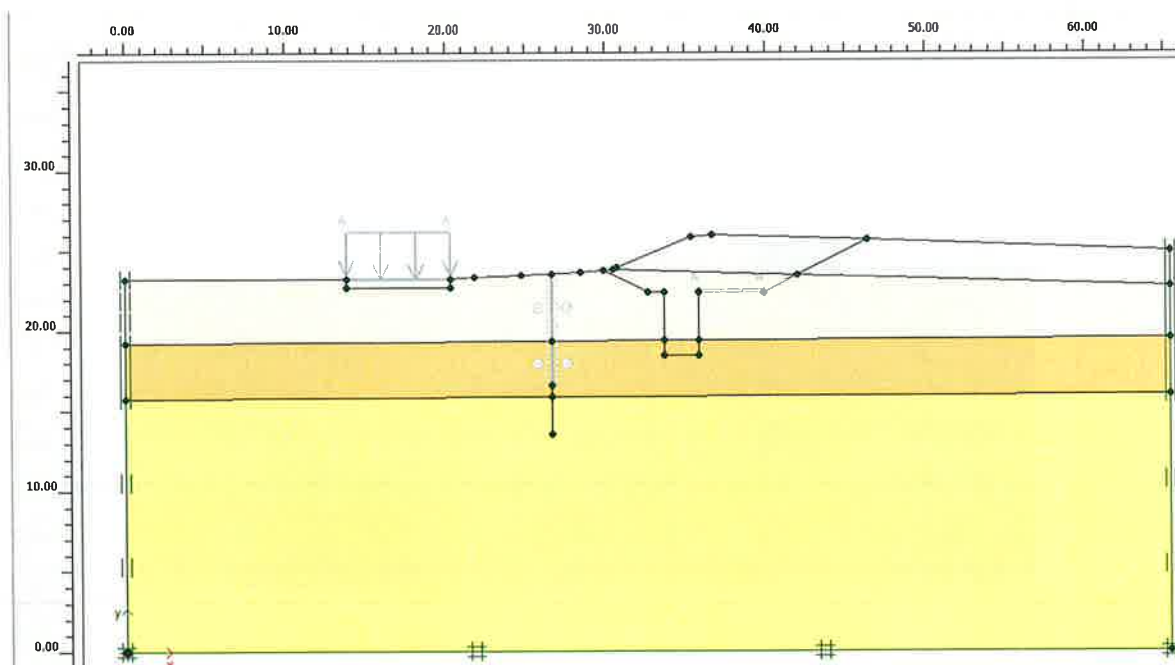


Figura 15.- Modelo de cálculo.

El comportamiento del terreno frente a las acciones a las que se le somete, depende de:

- Propiedades resistentes y de rigidez.
- Estado inicial de tensiones.
- Historia de tensiones previa al estado inicial.
- Evolución de las tensiones del terreno sometidas a las solicitaciones definidas hasta llegar a equilibrio.

Para simular de la forma más realista posible los movimientos en el terreno se han considerado las siguientes fases de cálculo:

- Fase 1: Estado inicial. Se considera el estado del terreno inicial previo a la ejecución de la torre eléctrica.
- Fase 2: Construcción y carga de la zapata de la torre eléctrica.
 - Se considera una zapata rígida, sometida a una carga de 200 kN/m^2 .
- Fase 3: Ejecución de la pantalla de micropilotes de protección.
- Fase 4: Excavación de la zanja.
 - Se considera una carga debida al tráfico de maquinaria en la superficie de la berma de 10 kN/m^2 .

6.4 RESULTADOS

En las figuras siguientes se muestran los resultados obtenidos en deformaciones y tensiones en la fase última de excavación de la zanja. Como se observa en la figura, el bulbo de tensiones generado por la excavación, no alcanza a la cimentación de la torre.

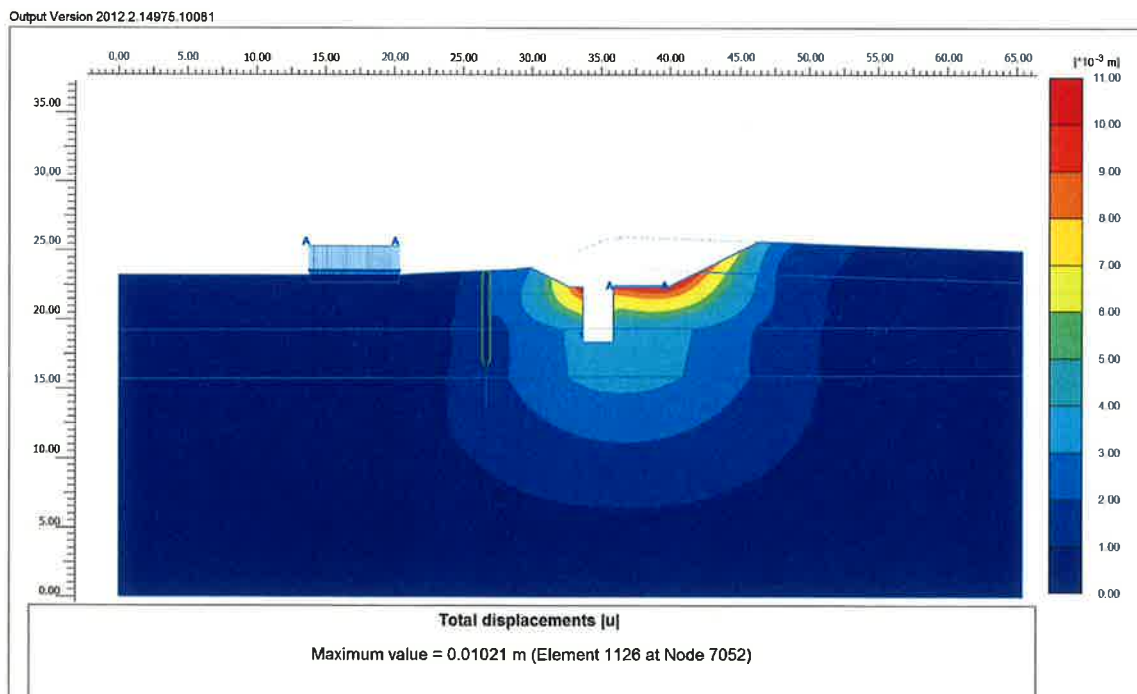


Figura 16.- Desplazamientos totales del terreno. Fase 4

Los movimientos de la zapata inducidos por efecto de la excavación son despreciables, como se muestra en las figuras siguientes:

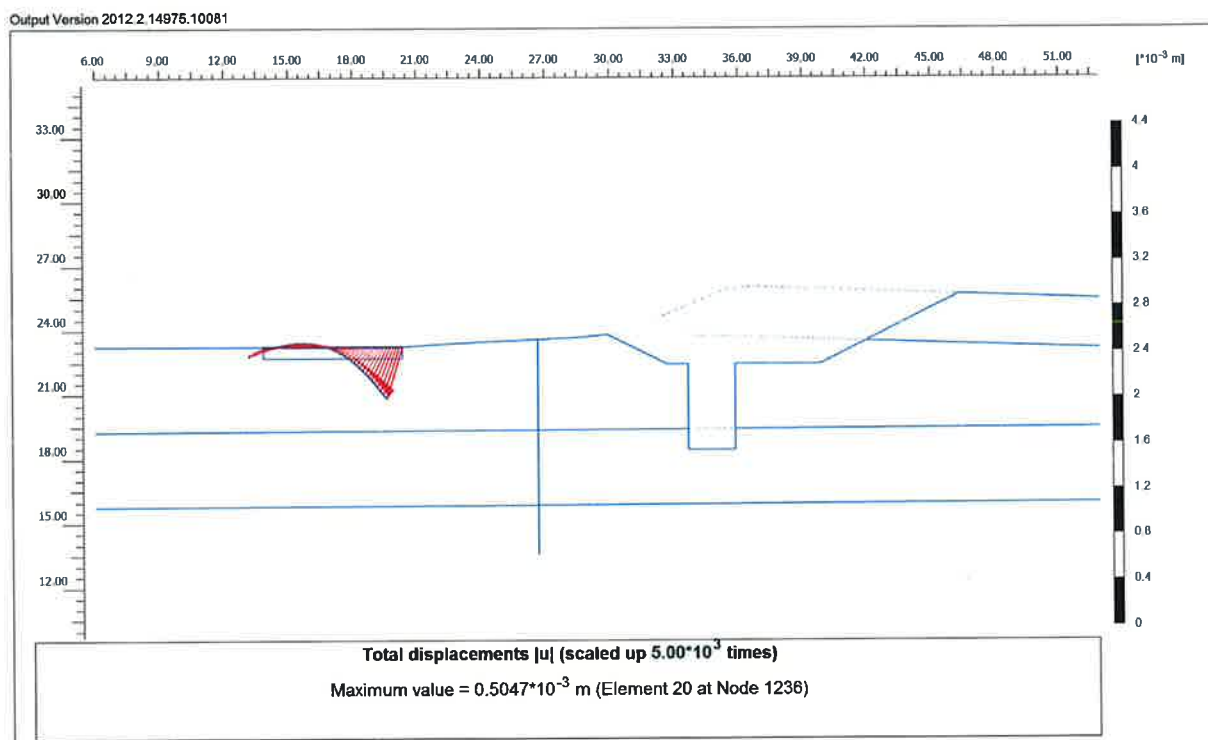


Figura 17.- Desplazamientos totales de la zapata en Fase 4.

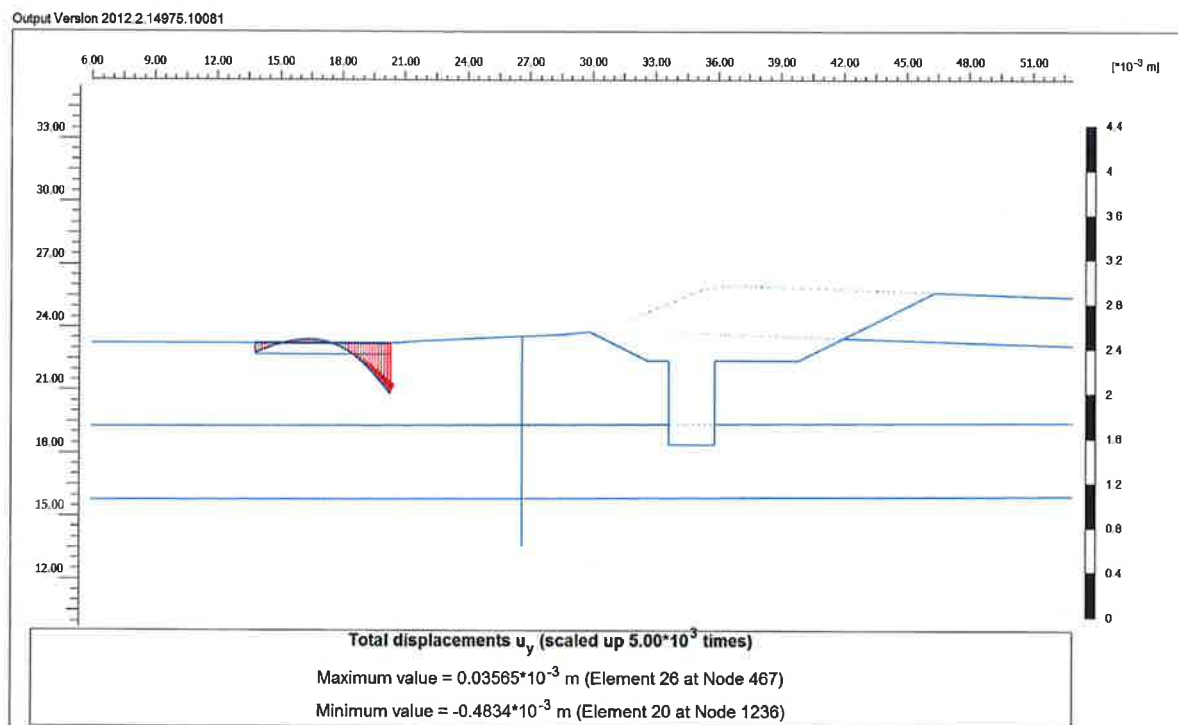
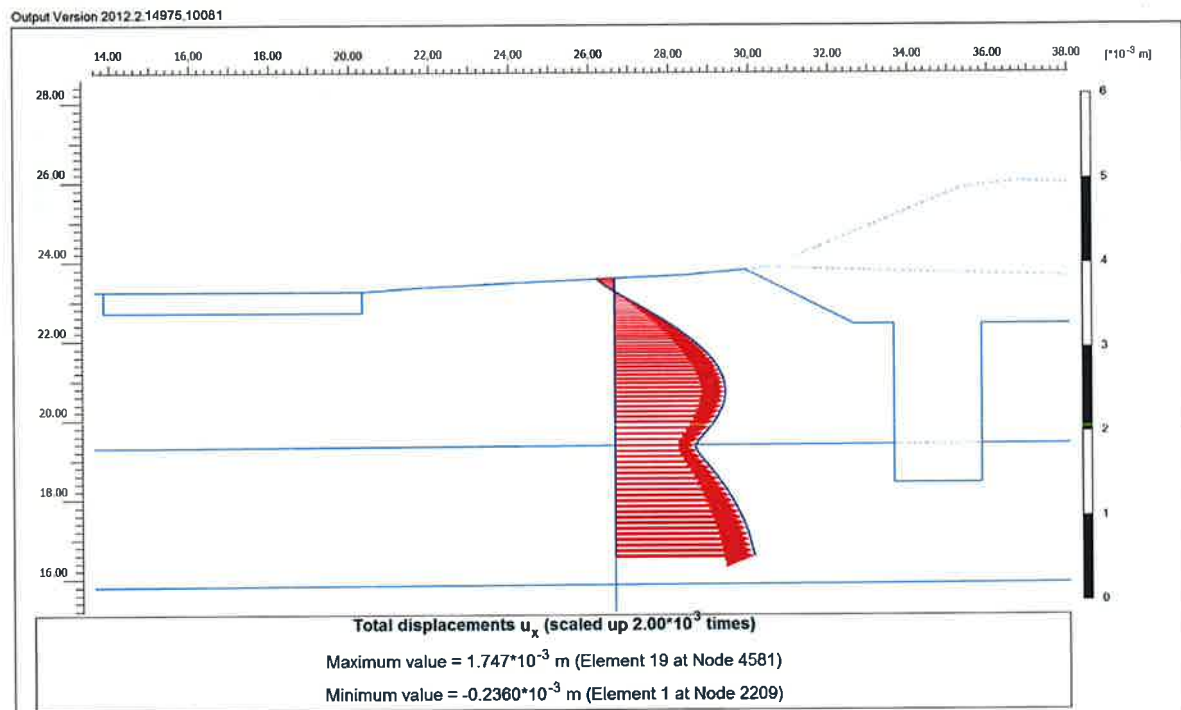
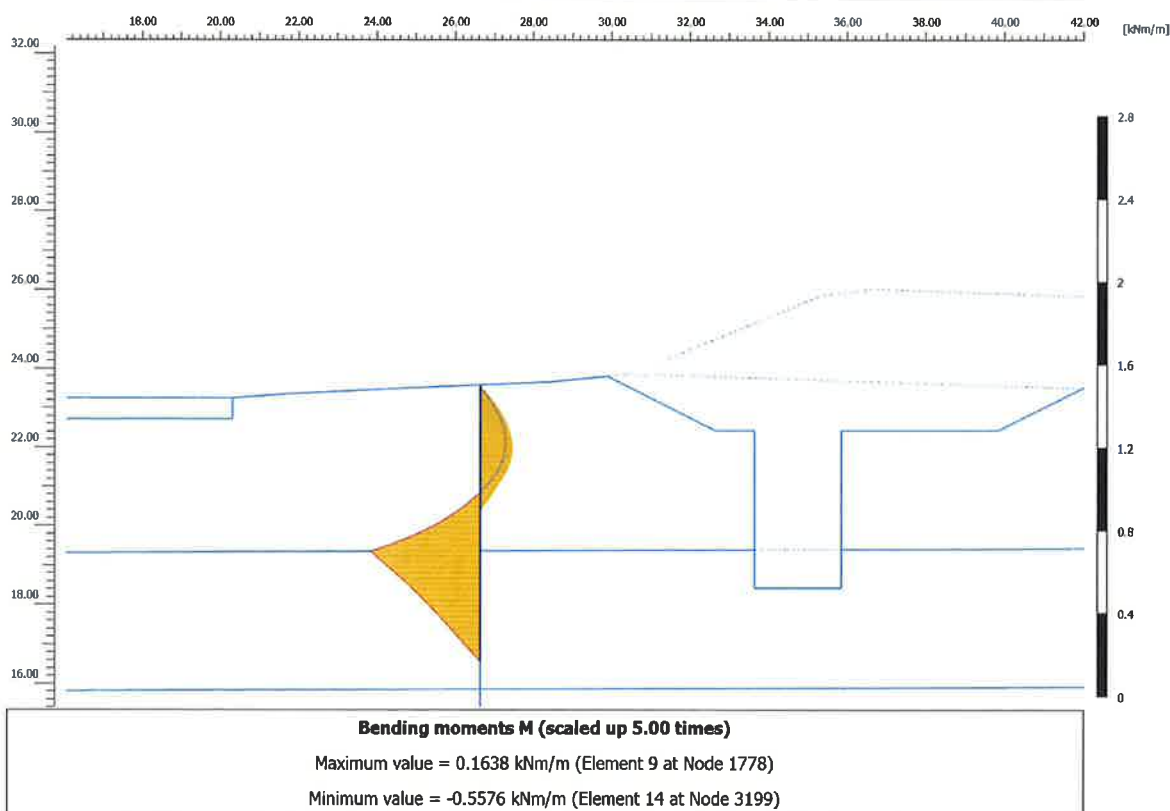
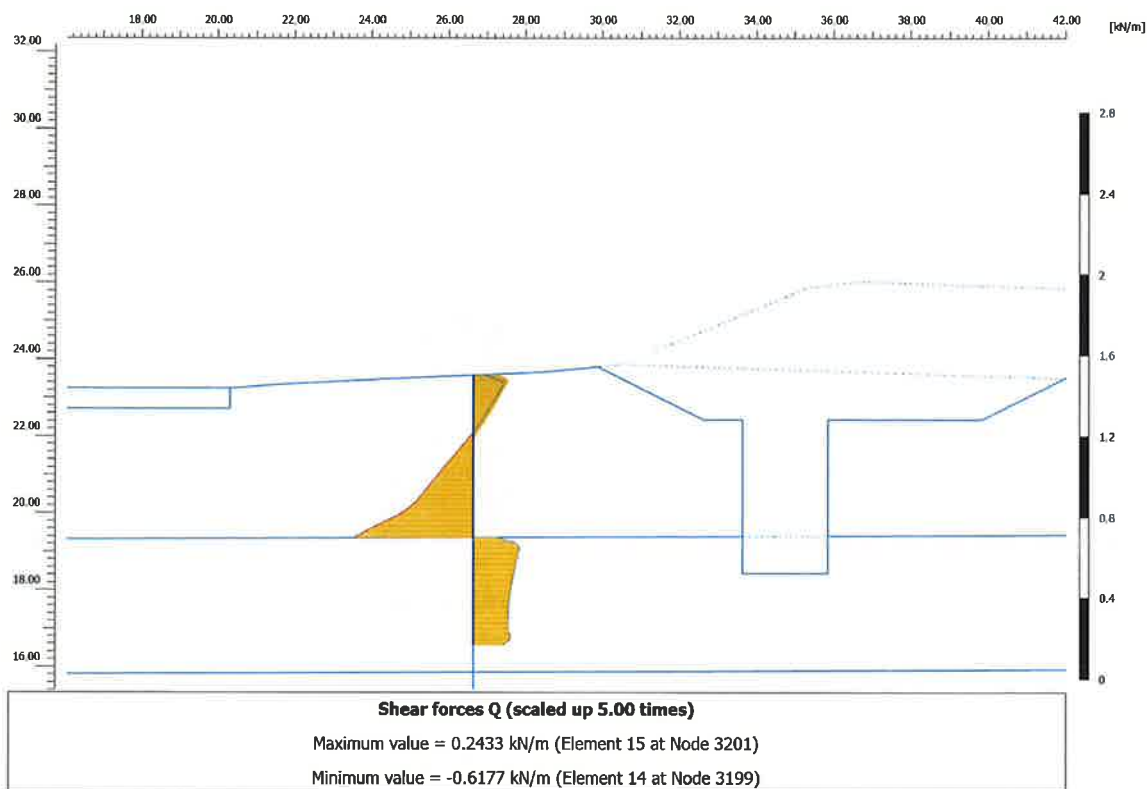


Figura 18.- Desplazamientos verticales de la zapata en Fase 4.

En las figuras siguientes se muestra la distribución de desplazamientos horizontales, momentos flectores y esfuerzos cortantes que se producen en la pantalla por efecto de la excavación. Tanto el valor del flector máximo como del cortante máximo son inferiores a los valores resistentes de la pantalla y, por tanto, el diseño estructural de la misma resulta válido.





7. CÁLCULO DE LAS TABLESTACAS PARA EXCAVACIÓN DEL ALIVIADERO

7.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se incluye el cálculo de las tablestacas de entibación para la excavación del aliviadero situado en el PK 0+842,50.

La excavación presenta un máximo de 4,00 m. Se define una tablestaca de tipo GU-6N o similar, de espesor 30,9 cm y de longitud total igual a 6,00 m.

En la imagen siguiente se muestra la sección tipo.

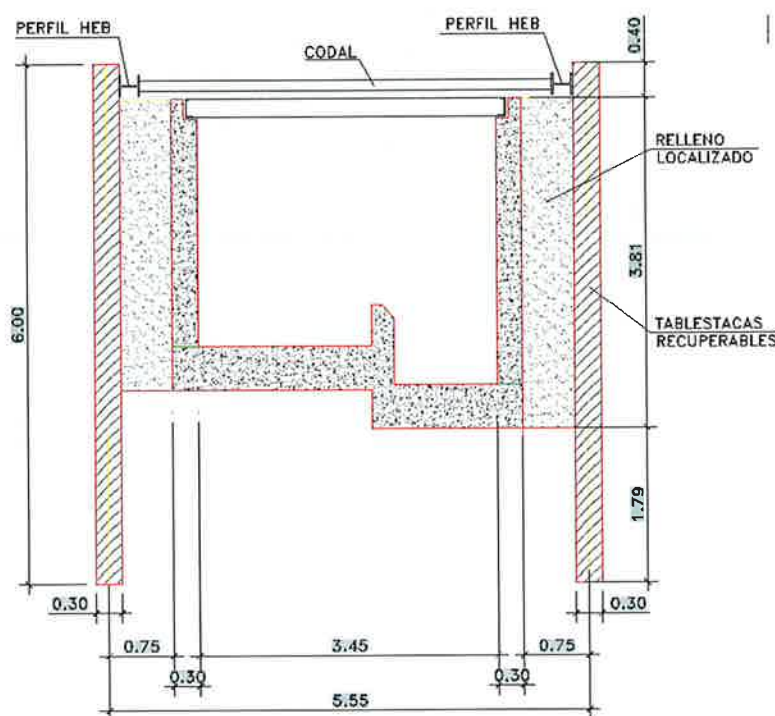


Figura 19.- Sección tipo de excavación

La pantalla se ha calculado por medio del programa RIDO, versión 4.20, en el que la aplicación de métodos tensodeformacionales, modelizando el terreno como un medio de Winkler, permite ir obteniendo sucesivamente los esfuerzos a medida que se van realizando las distintas fases constructivas.

La pantalla se calcula en voladizo para una altura máxima de excavación de 4,40 m. Se comprueba la estabilidad frente a los empujes de manera que se asegure que el porcentaje de pasivo movilizado no supera el 67% del empuje pasivo máximo que puede desarrollar el terreno, lo que equivale a un factor de seguridad de 1,5. La comprobación de la sección estructural de tablestaca frente a los esfuerzos obtenidos se realiza de acuerdo con las especificaciones del Eurocódigo EC-3, Diseño de estructuras de acero.

7.2 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

7.2.1 Parámetros de cálculo y perfil del terreno

La información geotécnica para el cálculo se ha obtenido del estudio geotécnico efectuado para el diseño del colector: "Estudio geológico-geotécnico para colector DN 800mm para dar servicio a los sectores SURT-10, UA-44 y SURT-9 en el T.M. de Ciempozuelos" (Mayo 2014).

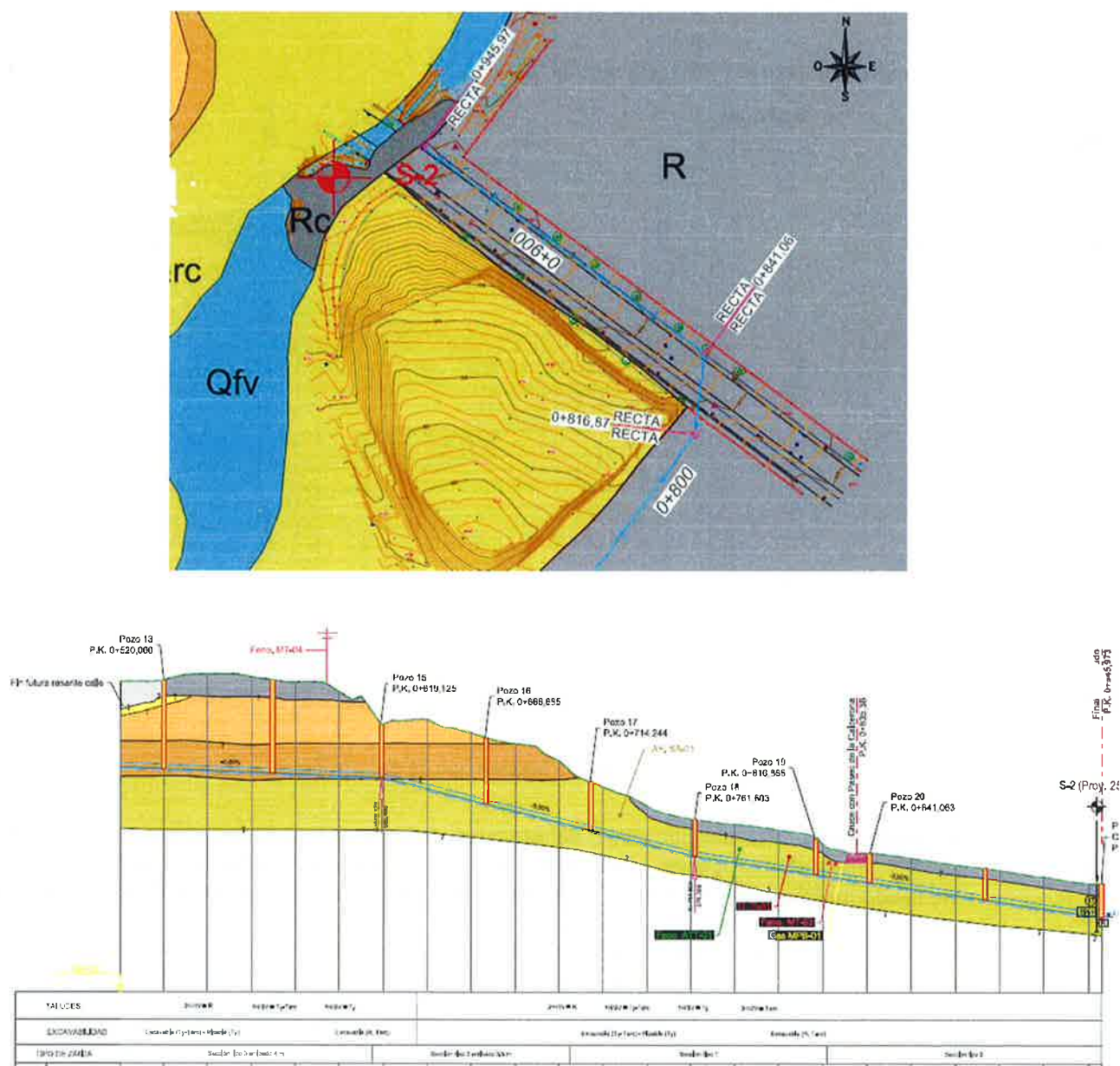


Figura 20- Detalle de la planta y perfil geológicos de la zona (Estudio Geológico-Geotécnico para el Colector)

De acuerdo con el perfil y la planta geológica incluidos en dicho documento, la columna litológica estimada en la zona, presenta un nivel superficial de recubrimiento formado por rellenos (1,0 m aproximadamente) sobre las arcillas terciarias verdes de la unidad Tarc.

Se considera la presencia de un nivel freático situado a 2,9 m de profundidad con respecto a la cota de terreno natural de acuerdo a las mediciones realizadas en el sondeo S-2. La acción del agua se considerará como un empuje hidrostático desde esa profundidad.

Los empujes activos y pasivos que actúan sobre la pantalla, se calculan con la teoría de Coulomb a partir de los valores de densidad, cohesión y ángulo de rozamiento interno de cada tipo de terreno de acuerdo con los valores indicados para estos parámetros en el Estudio Geotécnico mencionado.

El valor de los coeficientes de balasto se ha obtenido a partir de la amplia bibliografía existente acerca de las características geotécnicas de los suelos de Madrid y su aplicación para el diseño de pantallas de contención de terreno.

Se ha considerado rozamiento pantalla-terreno igual a 1/3 del ángulo de rozamiento interno, tanto en el activo como en el pasivo.

En las tablas siguientes se resumen los valores de cálculo adoptados.

NIVEL	Profundidad (m)		espesor (m)	Densidad aparente γ_{ap} (kN/m ³)	Densidad sumergida γ_{sum} (kN/m ³)	Módulo de deformación E (kN/m ²)	Coeficiente de Poisson ν	Módulo de balasto K_0 (kN/m ³)
	inicial	final						
1 RELLENO, R	0,00	1,00	1,00	18,00	8,00	8000	0,35	20000
2 ARCILLAS, Tarc	1,00	-	-	21,00	11,00	50000	0,28	350000

NIVEL	Profundidad (m)		cohesión c (kN/m ²)	ángulo rozamiento interno ϕ (°)	ángulo de rozamiento suelo-pantalla		Coeficientes de empuje		
	inicial	final			δ_a / ϕ	δ_p / ϕ	activo $K_{a,h}$	reposo K_0	pasivo $K_{p,h}$
1 RELLENO, R	0,00	1,00	0	32	1/3	1/3	0,280	0,470	4,445
2 ARCILLAS, Tarc	1,00	-	50	28	1/3	1/3	0,331	0,531	3,553

Tabla 7.- Valores de los parámetros geotécnicos de cálculo

Deberá comprobarse, durante las fases de obra, que el terreno de excavación realmente encontrado se ajusta a las hipótesis geotécnicas planteadas. En caso contrario, deberá procederse a un nuevo cálculo con las modificaciones pertinentes.

7.2.2 Acciones

Se considera una sobrecarga debida al tráfico en la superficie del terreno igual a 10 kN/m².

7.2.3 Coeficientes de seguridad

Los coeficientes de seguridad considerados son los siguientes:

⇒ Mayoración de acciones:

- Fases constructivas: $\gamma_f = 1,5$
- Fases de servicio: $\gamma_f = 1,5$

⇒ Coeficiente parcial de seguridad para el acero de la tablestaca: $\gamma_a = 1,10$

7.3 CÁLCULO DE LA PANTALLA

7.3.1 Sección tipo

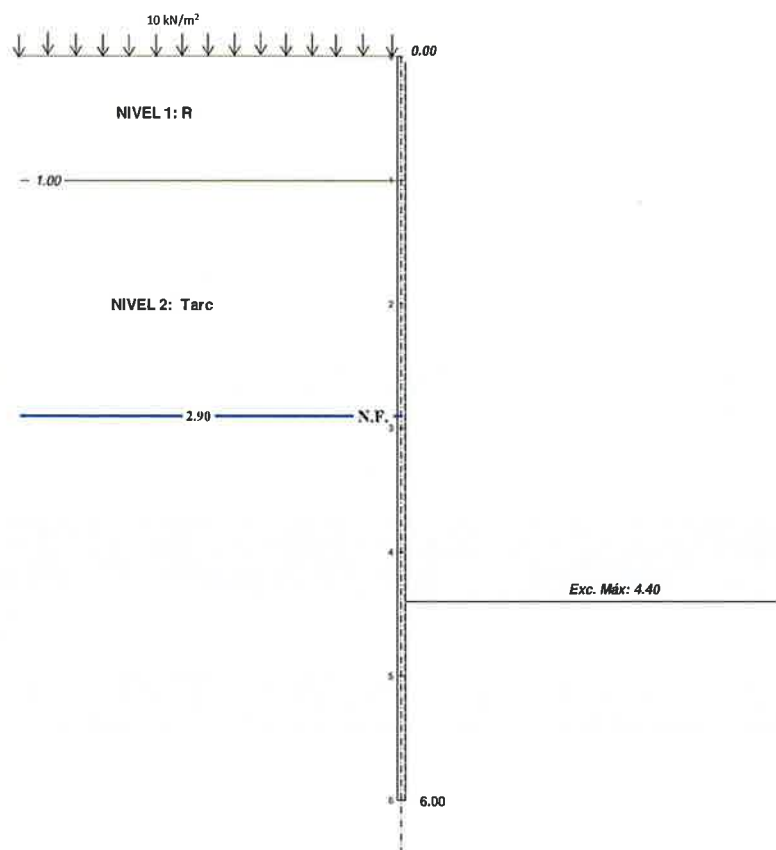


Figura 21- Sección de cálculo

7.3.2 Fases de cálculo

- Fase 1. Hincado de la tablestaca. Sobrecarga debida al tráfico en superficie: 10 kN/m^2 .
- Fase 2. Excavación máxima ($4,40 \text{ m}$)

7.3.3 Características de los materiales

La sección tipo de tablestaca definida presenta las siguientes características:

Section	Width	Height	Thickness	Sectional area	Mass		Moment of inertia	Elastic section modulus	Static moment	Plastic section modulus	Class ¹⁾										
					b mm	h mm					t mm	s mm	cm ² /m	single pile kg/m	wall kg/m ²	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	S 240 Gb	S 270 Gb
GU® sections																					
GU 6N	600	309	6.0	6.0	89	41.9	70	9670	625	375	765	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4

Section	S = Single pile D = Double pile T = Triple pile	Sectional area	Mass	Moment of inertia	Elastic section modulus	Radius of gyration	Coating area ¹⁾
GU® sections							
GU 6N							

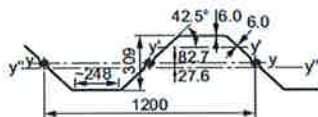


Tabla 8.- Características de la sección de tablestaca

Clase de acero considerada: S 240 GP.

7.3.4 Resultados

En las gráficas siguientes se muestran los resultados gráficos obtenidos con el programa RIDO, desplazamientos horizontales estimados y esfuerzos sobre la pantalla.

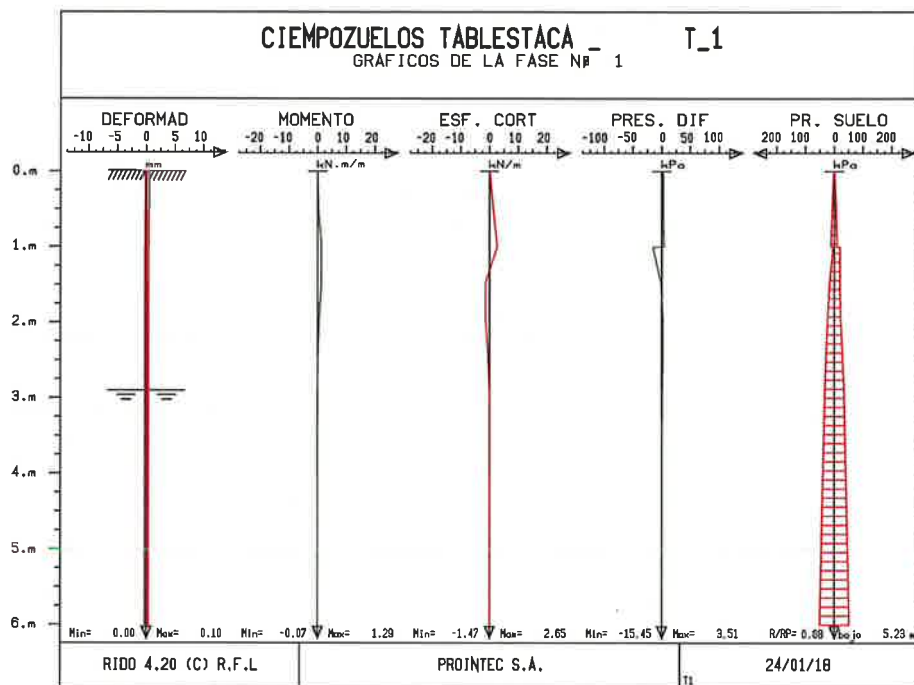


Figura 22- Resultados Fase 1

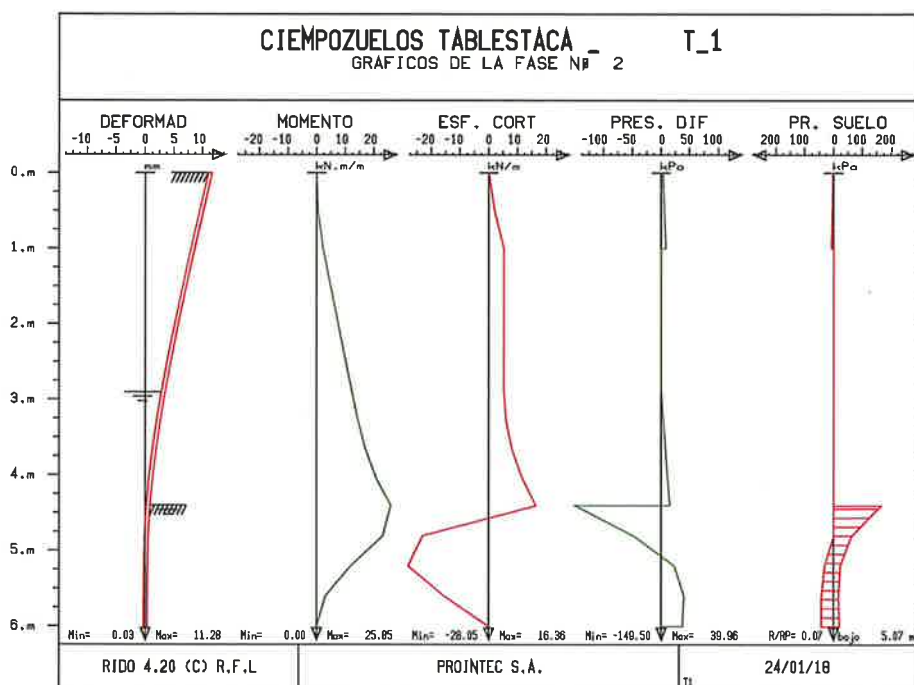


Figura 23- Resultados Fase 2

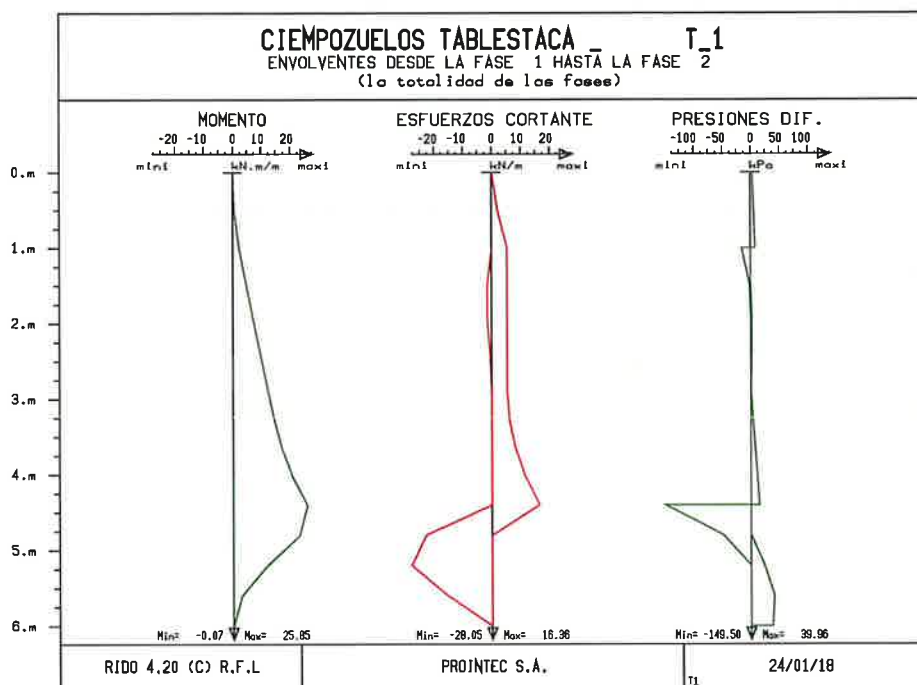


Figura 24- Resultados. Envolventes

7.4 COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE TABLESTACA

Los esfuerzos característicos M y V por metro lineal de pantalla, para cada una de las fases consideradas se obtienen del listado de salida del programa RIDO 4.20 (ver listados de cálculo en el apéndice).

- Momento máximo (Fase 2): $M_{max} = 25,85 \text{ mkN/m}$
- Cortante máximo (Fase 2): $V_{max} = 28,05 \text{ kN/m}$

$\gamma_Q = 1.5$

- $M_d = 1,5 \cdot 25,85 = 38,78 \text{ mkN/m}$
- $V_d = 1,5 \cdot 28,05 = 42,08 \text{ kN/m}$

7.4.1 Resistencia a la flexión

M_{Ed} : Momento flector de cálculo más desfavorable = 38,78 kNm/m

$$M_{c,Rd} = W_y \cdot f_{yd}$$

Clase: Clase de la sección : Clase = 3

W_y : Módulo de flexión elástico $W_y = 625 \text{ cm}^3/\text{m}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero $f_{yd} = 218,2 \text{ N/mm}^2$

con:

f_y : Límite elástico = 240 N/mm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material = 1,10

$$M_{c,Rd} = 136,4 \text{ kNm/m}$$

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

$$38,78 \text{ kNm/m} < 136,4 \text{ kNm/m}, \quad \text{Válido}$$

7.4.2 Resistencia a cortante

V_{Ed} : Esfuerzo cortante de cálculo más desfavorable = 42,08 kN/m

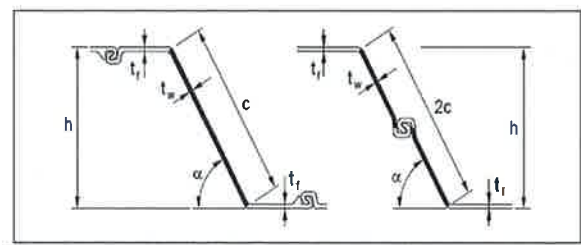
$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo: $V_{pl,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$

A_v : Área transversal a cortante = $t_w(h-t_f) = 6(309-6)=1818 \text{ mm}^2$

Espesor $t_f=6 \text{ mm}$

Altura $h=309 \text{ mm}$

Espesor del alma $t_w=6 \text{ mm}$



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero $f_{yd}=218,2 \text{ N/mm}^2$

Con:

f_y : Límite elástico = 240 N/mm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material = 1,10

$$V_{pl,Rd} = 229 \text{ kN/m}$$

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

$$42,08 \text{ kN/m} < 229 \text{ kN/m}, \quad \text{Válido}$$

7.4.3 Resistencia a flector y cortante combinados

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a la flexión porque el esfuerzo cortante de cálculo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{pl,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{pl,Rd}}{2}$$

$$42,075 < 114,5$$

APÉNDICE Nº1: LISTADOS DE CÁLCULO DE LA PANTALLA DE PILOTES ENTRE PK 0+500 Y 0+540

***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : MC_02_c1_v2.RIO

```

COLECTOR CIEMPOZUELOS **      MC_2 PK 0+540 (c1) **      0+80L U:NN*
::
:: Longitud micropilote (m)
#Long=7.00
:: Excavación máxima
#Em=3.90+4.00
:: Separación entre ejes tubos (m)
#s=0.450
:: Diámetro nominal micropilote (m)
#D=250/1000
:: Diámetro exterior tubo (m)
#De=114.3/1000
:: Espesor tubo (m)
#e=7/1000
:: Diámetro interior tubo (m)
#Di=De-2*e
:: Área tubo (m2)
#As=(De^2-Di^2)*3.1416/4
:: Inercia tubo (m4)
#Is=(De^4-Di^4)*3.1416/64
:: Módulo deformación acero (kN/m2)
#Es=210000000
:: Resistencia hormigón (N/mm2)
#Fck=25
:: Módulo deformación hormigón (kN/m2)
#Ec=(8500*(Fck+8)^(1/3))*1000
:: Área hormigón (m)
#Ac=(3.1416*D^2/4)-As
:: Inercia hormigón (m4)
#Ic=(3.1416*D^4/64)-Is
:: Inercia homogeneizada (m4)
#I=(Es/Ec)*Is+Ic
:: Nivel freático
#NF=50
:: Viga de atado
#a=0.50
#c=0.50
#Iv=a*c^3/12
::
: 0
1 ... 0
: c 0
2 ... 0.5 0
: Long Ec*Ic/s
3 ... 7 11410.77
: 0
4 ... 0
*Rc
: 2.00 20 10 0 0 0 10 32 1/3 1/3 80000
5 ... 2 20 10 0.2800375 0.4700807 4.444796 10 32 0.3333333 0.3333333 80000
*Tarc-Ty
: 6.00 21 11 0 0 0 50 30 1/3 1/3 400000
6 ... 6 21 11 0.3042823 0.5 3.965483 50 30 0.3333333 0.3333333 400000
*Ty
: 9.50 23 13 0 0 0 70 28 1/3 1/3 600000
7 ... 9.5 23 13 0.3305084 0.5305284 3.553258 70 28 0.3333333 0.3333333 600000
*Tarc
: 50.0 21 11 0 0 0 50 28 1/3 1/3 350000
8 ... 50 21 11 0.3305084 0.5305284 3.553258 50 28 0.3333333 0.3333333 350000
: NF 0.5
9 ... 50 0.5
* Fase 1
* Ejecución micropilotes y excavación hasta cota inferior viga atado
: SUC(1) 10
10 ... SUC(1) 10
: SUB(1,1) 0.00 4.10 16.10 10
11 ... SUB(1,1) 0 4.1 16.1 10
: EXC(2) 0.50
12 ... EXC(2) 0.5
: CAL(2)
13 ... CAL(2)
* Fase 2
* Ejecución viga de atado. Excavación hasta berma
: INE(1) Ec*Iv
14 ... INE(1) 142000.2
: EXC(2) 3.90
15 ... EXC(2) 3.9
: CAL(2)
16 ... CAL(2)
* Fase 3
* Excavación máxima
: EXC(2) 3.90 Em 1.80 1.80
17 ... EXC(2) 3.9 7.9 1.8 1.8
: CAL(2)
18 ... CAL(2)
: FIN
19 ... FIN
: STA
20 ... STA
: XLS
21 ... XLS
: STOP
22 ... STOP

```

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c1) ** 0 ** PAGE 1 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** COMIENZO DE DATOS **

* LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO

*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :

SECCIÓN No	DE	A	PRODUCTO DE INERCIA EI	RIGIDEZ CILÍNDRICA
1	0.000 m	0.500 m	0. kN.m ² /m	0. kPa/m
2	0.500 m	7.000 m	11411. kN.m ² /m	0. kPa/m

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

*Rc

CAPA No 1 DE 0.000 m A 2.000 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	20.000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	10.000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0.280
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0.470
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	4.445
COHESIÓN	C =	10.000 kPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	32.000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0.333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0.333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	80000.000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0.000 1/m

*Tarc-Ty

CAPA No 2 DE 2.000 m A 6.000 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	21.000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	11.000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0.304
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0.500
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	3.965
COHESIÓN	C =	50.000 kPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	30.000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0.333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0.333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	40000.000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0.000 1/m

*Ty

CAPA No 3 DE 6.000 m A 9.500 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	23.000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	13.000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0.331
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0.531
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	3.553
COHESIÓN	C =	70.000 kPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	28.000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0.333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0.333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	60000.000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0.000 1/m

*Tarc

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c1) ** 0 ** PAGE 2 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

CAPA No 4 DE 9.500 m A 50.000 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	21.000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	11.000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0.331
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0.531
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	3.553
COHESIÓN	C =	50.000 kPa
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	28.000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0.333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0.333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	350000.000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0.000 1/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c1) ** 0 ** PAGE 3 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** FASE No 1 **

* Fase 1
* Ejecución micropilotes y excavación hasta cota inferior viga atado

* SOBRECARGA DE CAQUOT SOBRE SUELO 1 = 10.000 kPa

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
NIV. = 0.000 m A = 4.100 m B = 16.100 m Q = 10.000 kPa

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL = 0.500 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c1) ** 0 ** PAGE 4 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 1						S O I L 1		S O I L 2		PUNTALES/ ANCLAS	
P A R E D						EXCAVACIÓN: 0.00 m		EXCAVACIÓN: 0.50 m			
						NIVEL AGUA: 50.00 m		NIVEL AGUA: 50.00 m			
						S. DE CAQUOT: 10.00 kPa		S. DE CAQUOT: 0.00 kPa			
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO.	C. REP.	ESTADO PR. SOPRAC. ELAST.		ESTADO PR. SOPRAC. ELAST.		No	FUERZA
0.000	0.069					2	0.00	80000	0		
0.500	0.135					2	0.00	80000	0		
0.500	0.075	-0.021	0.00	0.00		2	3.91	3.91	80000	2	6.03
0.875	0.067	-0.022	-0.11	-0.48		2	8.45	5.62	80000	2	8.91
1.250	0.058	-0.029	-0.28	-0.31		2	13.07	5.96	80000	2	11.69
1.625	0.045	-0.038	-0.24	0.65		2	17.91	6.26	80000	2	14.20
2.000	0.030	-0.039	0.32	2.54		2	22.89	6.50	80000	2	16.52
						2	14.84	6.92	400000	2	27.07
2.475	0.017	-0.016	0.56	-0.68		2	25.41	7.17	400000	2	26.74
2.950	0.014	0.000	0.18	-0.68		2	31.82	7.35	400000	2	30.48
3.425	0.015	0.002	-0.01	-0.18		2	36.59	7.47	400000	2	35.81
3.900	0.016	0.001	-0.03	0.04		2	41.27	7.53	400000	2	41.16
4.348	0.016	0.000	-0.01	0.03		2	45.86	7.54	400000	2	45.99
4.761	0.016	0.000	-0.01	-0.04		2	50.15	7.53	400000	2	50.36
5.174	0.016	-0.001	-0.04	-0.10		2	54.53	7.50	400000	2	54.62
5.587	0.015	-0.003	-0.08	0.00		2	59.17	7.45	400000	2	58.61
6.000	0.013	-0.005	0.01	0.52		2	64.19	7.40	400000	2	62.21
						2	65.82	7.85	600000	2	68.29
6.500	0.011	-0.002	0.06	-0.15		2	73.02	7.77	600000	2	73.21
7.000	0.010	-0.001	0.00	0.00		2	79.56	7.67	600000	2	78.79
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 0.08 mm						CODIFICACIÓN		-1 = SEPARACIÓN			
MOMENTO MÁXIMO = 0.56 kN.m/m						DE ESTADO		0 = EXCAVACIÓN			
						DE SUELO		1 = PRESIÓN ACTIVA			
								2 = ELÁSTICO			
								3 = PRESIÓN PASIVA			

(1 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.599 m HASTA EL NIVEL 7.000 m

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA) / (REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.087 = (30.88 kN/m) / (355.52 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 46.02 kN/m

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c1) ** 0 ** PAGE 5 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** FASE No 2 **

* Fase 2
* Ejecución viga de atado. Excavación hasta berma

* SECCIÓN No. 1 : INSTALACIÓN EI = 142000. kN.m²/m RC = 0. kPa/m

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL = 3.900 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c1) ** 0 ** PAGE 6 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 2						S O I L 1				S O I L 2				PUNTALES/ ANCLAS		
P A R E D						EXCAVACIÓN: 0,00 m				EXCAVACIÓN: 3,90 m						
						NIVEL AGUA: 50,00 m				NIVEL AGUA: 50,00 m						
						S. DE CAQUOT: 10,00 kPa				S. DE CAQUOT: 0,00 kPa						
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO.	C. REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA	
0.000	1.407	-0.360	0.00	0.00		-1				0						
0.500	1.227	-0.360	0.00	0.00		-1				0						
0.875	1.084	-0.381	0.00	0.00		-1				0						
1.250	0.941	-0.381	0.00	0.00		-1				0						
1.625	0.798	-0.381	0.03	0.25		1	1.32	1.32	80000	0						
2.000	0.656	-0.377	0.27	1.16		1	3.56	3.56	80000	0						
						-1				0						
2.475	0.481	-0.354	0.82	1.16		-1				0						
2.950	0.323	-0.309	1.37	1.16		-1				0						
3.425	0.192	-0.240	1.92	1.16		-1				0						
3.900	0.099	-0.145	2.77	3.01		2	7.80	7.53	400000	0						
						2	7.80	7.53	400000	2	39.67		400000			
4.348	0.059	-0.041	2.01	-4.01		2	28.72	7.54	400000	2	28.18		400000			
4.761	0.053	0.003	0.53	-2.80		2	35.44	7.53	400000	2	30.12		400000			
5.174	0.056	0.006	-0.24	-1.09		2	38.57	7.50	400000	2	35.64		400000			
5.587	0.056	-0.007	-0.44	0.09		2	42.82	7.45	400000	2	40.01		400000			
6.000	0.050	-0.018	-0.03	2.19		2	49.40	7.40	400000	2	42.05		400000			
						2	43.64	7.85	600000	2	53.39		600000			
6.500	0.043	-0.010	0.21	-0.50		2	54.07	7.77	600000	2	55.08		600000			
7.000	0.039	-0.006	0.00	0.00		2	62.14	7.67	600000	2	59.12		600000			
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN	
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 1.41 mm						CODIFICACIÓN			-1 = SEPARACIÓN							
						DE ESTADO			0 = EXCAVACIÓN							
MOMENTO MÁXIMO = 2.77 kN.m/m						DE SUELO			1 = PRESIÓN ACTIVA							
									2 = ELÁSTICO							
									3 = PRESIÓN PASIVA							

(6 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.626 m HASTA EL NIVEL 7.000 m

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.067 = (22.10 kN/m)/(331.49 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 26.46 kN/m

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c1) ** 0 ** PAGE 7 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** FASE No 3 **

* Fase 3
* Excavación máxima

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2

PARA NIVEL = 3.900 m
CON BERMA EN NIVEL = 7.900 m A = 1.800 m B = 1.800 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC 2 PK 0+540 (c1) ** 0 ** PAGE 8 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 3						S O I L 1			S O I L 2			PUNTALES/ ANCLAS		
P A R E D						EXCAVACIÓN: 0.00 m			EXCAVACIÓN: 3.90 m					
						NIVEL AGUA: 50.00 m			NIVEL AGUA: 50.00 m					
						S. DE CAQUOT: 10.00 kPa			BERMA: 7.90 m					
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO.	C. REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
0.000	1.409	-0.361	0.00	0.00		-1				0				
0.500	1.228	-0.361	0.00	0.00		-1				0				
0.875	1.085	-0.382	0.00	0.00		-1				0				
1.250	0.941	-0.382	0.00	0.00		-1				0				
1.625	0.798	-0.382	0.03	0.25		2	1.34	1.34	80000	0				
2.000	0.655	-0.378	0.27	1.18		2	3.63	3.63	80000	0				
						-1				0				
2.475	0.480	-0.355	0.84	1.18		-1				0				
2.950	0.322	-0.309	1.40	1.18		-1				0				
3.425	0.191	-0.239	1.96	1.18		-1				0				
3.900	0.099	-0.142	2.82	3.07		2	7.96	7.53	400000	0				
						2	7.96	7.53	400000	2	39.51		400000	
4.348	0.060	-0.036	2.08	-4.01		2	28.15	7.54	400000	2	28.20		400000	
4.761	0.057	0.011	0.58	-2.93		2	33.75	7.53	400000	2	28.46		400000	
5.174	0.063	0.015	-0.25	-1.26		2	35.51	7.50	400000	2	32.75		400000	
5.587	0.067	-0.001	-0.52	-0.01		2	38.51	7.45	400000	2	35.19		400000	
6.000	0.063	-0.015	-0.06	2.71		2	44.29	7.40	400000	2	34.45		400000	
						2	35.98	7.85	600000	2	47.57		600000	
6.500	0.058	-0.004	0.27	-0.59		2	45.11	7.77	600000	2	46.74		600000	
7.000	0.057	0.001	0.00	0.00		2	51.31	7.67	600000	2	47.30		600000	
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m	kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 1.41 mm						CODIFICACIÓN			-1 = SEPARACIÓN					
						DE ESTADO			0 = EXCAVACIÓN					
MOMENTO MÁXIMO = 2.82 kN.m/m						DE SUELO			1 = PRESIÓN ACTIVA					
									2 = ELÁSTICO					
									3 = PRESIÓN PASIVA					

(4 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.645 m HASTA EL NIVEL 7.000 m

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.114 = (16.73 kN/m)/(146.71 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 26.48 kN/m

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (cl) ** 0 ** PAGE 9 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 3
(la totalidad de las fases)

NIVEL	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX	NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX
0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
0.500	0.00	0.00	0.500	0.00	0.00
0.875	-0.48	0.00	0.875	-0.11	0.00
1.250	-0.31	0.00	1.250	-0.28	0.00
1.625	0.00	0.65	1.625	-0.24	0.03
2.000	0.00	2.54	2.000	0.00	0.32
2.475	-0.68	1.18	2.475	0.00	0.84
2.950	-0.68	1.18	2.950	0.00	1.40
3.425	-0.18	1.18	3.425	-0.01	1.96
3.900	0.00	3.07	3.900	-0.03	2.82
4.348	-4.01	0.03	4.348	-0.01	2.08
4.761	-2.93	0.00	4.761	-0.01	0.58
5.174	-1.26	0.00	5.174	-0.25	0.00
5.587	-0.01	0.09	5.587	-0.52	0.00
6.000	0.00	2.71	6.000	-0.06	0.01
6.500	-0.59	0.00	6.500	0.00	0.27
7.000	0.00	0.00	7.000	0.00	0.00
m	kN/m	kN/m	m	kN.m/m	kN.m/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c1) ** 0 ** PAGE 10 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 3 =	1.409 mm	EN FASE FINAL No 3 =	1.409 mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 3 =	2.820 kN.m/	EN FASE FINAL No 3 =	2.820 kN.m/
SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA) / (REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO	EN FASE No 1 =	0.097	EN FASE FINAL No 3 SIN INTERÉS	
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA) / (REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO	EN FASE No 3 =	0.114	EN FASE FINAL No 3 =	0.114

```

***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : MC_02_c2_v2.RIO

COLECTOR CIEMPOZUELOS **      MC_2 PK 0+540 (c2) **      0+801 U:NN*
::
:: Longitud micropilote (m)
#Long=7.00
:: Excavación máxima
#Em=3.90+4.00
:: Separación entre ejes tubos (m)
#s=0.450
:: Diámetro nominal micropilote (m)
#D=250/1000
:: Diámetro exterior tubo (m)
#De=114.3/1000
:: Espesor tubo (m)
#e=7/1000
:: Diámetro interior tubo (m)
#Di=De-2*e
:: Área tubo (m2)
#As=(De^2-Di^2)*3.1416/4
:: Inercia tubo (m4)
#Is=(De^4-Di^4)*3.1416/64
:: Módulo deformación acero (kN/m2)
#Es=210000000
:: Resistencia hormigón (N/mm2)
#Fck=25
:: Módulo deformación hormigón (kN/m2)
#Ec=(8500*(Fck+8)^(1/3))*1000
:: Área hormigón (m)
#Ac=(3.1416*D^2/4)-As
:: Inercia hormigón (m4)
#Ic=(3.1416*D^4/64)-Is
:: Inercia homogeneizada (m4)
#I=(Es/Ec)*Is+Ic
:: Nivel freático
#NF=50
:: Viga de atado
#a=0.50
#c=0.50
#Iv=a*c^3/12
::
: 0
1 ... 0
: c 0
2 ... 0.5 0
: Long Ec*Ic/s
3 ... 7 11410.77
: 0
4 ... 0
*Rc
: 4.00 20 10 0 0 0 10 32 1/3 1/3 80000
5 ... 4 20 10 0.2800375 0.4700807 4.444796 10 32 0.3333333 0.3333333 80000
*Tarc-Ty
: 6.00 21 11 0 0 0 50 30 1/3 1/3 400000
6 ... 6 21 11 0.3042823 0.5 3.965483 50 30 0.3333333 0.3333333 400000
*Ty
: 9.50 23 13 0 0 0 70 28 1/3 1/3 600000
7 ... 9.5 23 13 0.3305084 0.5305284 3.553258 70 28 0.3333333 0.3333333 600000
*Tarc
: 50.0 21 11 0 0 0 50 28 1/3 1/3 350000
8 ... 50 21 11 0.3305084 0.5305284 3.553258 50 28 0.3333333 0.3333333 350000
: NF 0.5
9 ... 50 0.5
* Fase 1
* Ejecución micropilotes y excavación hasta cota inferior viga atado
: SUC(1) 10
10 ... SUC(1) 10
: SUB(1,1) 0.00 4.10 16.10 10
11 ... SUB(1,1) 0 4.1 16.1 10
: EXC(2) 0.50
12 ... EXC(2) 0.5
: CAL(2)
13 ... CAL(2)
* Fase 2
* Ejecución viga de atado. Excavación hasta berma
: INE(1) Ec*Iv
14 ... INE(1) 142000.2
: EXC(2) 3.90
15 ... EXC(2) 3.9
: CAL(2)
16 ... CAL(2)
* Fase 3
* Excavación máxima
: EXC(2) 3.90 Em 1.80 1.80
17 ... EXC(2) 3.9 7.9 1.8 1.8
: CAL(2)
18 ... CAL(2)
: FIN
19 ... FIN
: STA
20 ... STA
: XLS
21 ... XLS
: STOP
22 ... STOP

```

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c2) ** 0 ** PAGE 1 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** COMIENZO DE DATOS **

* LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO

*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :

SECCIÓN	No	DE	0.000 m	A	0.500 m :	PRODUCTO DE INERCIA EI	RIGIDEZ CILÍNDRICA
SECCIÓN No 1	DE	0.000 m	A	0.500 m :		0. kN.m ² /m	0. kPa/m
SECCIÓN No 2	DE	0.500 m	A	7.000 m :		11411. kN.m ² /m	0. kPa/m

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

*Rc

CAPA No 1 DE 0.000 m A 4.000 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	20.000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	10.000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0.280
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0.470
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	4.445
COHESIÓN	C =	10.000 kPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	32.000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0.333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0.333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	80000.000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0.000 1/m

*Tarc-Ty

CAPA No 2 DE 4.000 m A 6.000 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	21.000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	11.000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0.304
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0.500
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	3.965
COHESIÓN	C =	50.000 kPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	30.000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0.333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0.333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	400000.000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0.000 1/m

*Ty

CAPA No 3 DE 6.000 m A 9.500 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	23.000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	13.000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0.331
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0.531
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	3.553
COHESIÓN	C =	70.000 kPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	28.000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0.333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0.333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	600000.000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0.000 1/m

*Tarc

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c2) ** 0 ** PAGE 2 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

CAPA No 4 DE 9.500 m A 50.000 m :

PESO ESPECIFICO HUMEDO	GH	=	21.000 kN/m3
PESO ESPECIFICO SUMERGIDO	GD	=	11.000 kN/m3
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA	=	0.331
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0	=	0.531
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP	=	3.553
COHESIÓN	C	=	50.000 kPa
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI	=	28.000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI		=	0.333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI		=	-0.333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)		=	350000.000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN		=	0.000 1/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c2) ** 0 ** PAGE 3 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

**** FASE No 1 ****

- * Fase 1
- * Ejecución micropilotes y excavación hasta cota inferior viga atado

* SOBRECARGA DE CAQUOT SOBRE SUELO 1 = 10.000 kPa

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
NIV. = 0.000 m A = 4.100 m B = 16.100 m Q = 10.000 kPa

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL = 0.500 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC 2 PK 0+540 (c2) ** 0 ** PAGE 4 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 1													
P A R E D					S O I L 1			S O I L 2			PUNTALES/ ANCLAS		
					EXCAVACIÓN: 0.00 m			EXCAVACIÓN: 0.50 m					
					NIVEL AGUA: 50.00 m			NIVEL AGUA: 50.00 m					
					S. DE CAQUOT: 10.00 kPa			S. DE CAQUOT: 0.00 kPa					
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO. C. REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No FUEZA
0.000	0.069				-1				0				
0.500	0.135				2	0.00		80000	0				
0.500	0.062	0.007	0.00	0.00	2	4.98	4.98	80000	2	4.96		80000	
0.925	0.065	0.007	0.00	0.00	2	9.16	5.66	80000	2	9.20		80000	
1.350	0.068	0.007	-0.01	-0.05	2	13.28	6.04	80000	2	13.44		80000	
1.775	0.071	0.006	-0.05	-0.15	2	17.36	6.36	80000	2	17.67		80000	
2.200	0.073	0.003	-0.14	-0.29	2	21.45	6.61	80000	2	21.83		80000	
2.625	0.073	-0.005	-0.29	-0.41	2	25.65	6.81	80000	2	25.81		80000	
3.050	0.068	-0.019	-0.46	-0.28	2	30.17	6.94	80000	2	29.42		80000	
3.475	0.056	-0.037	-0.45	0.46	2	35.21	7.03	80000	2	32.46		80000	
3.900	0.038	-0.046	0.09	2.26	2	40.72	7.07	80000	2	34.99		80000	
4.000	0.033	-0.044	0.34	2.87	2	42.03	7.08	80000	2	35.57		80000	
					2	34.23	7.53	400000	2	48.30		400000	
4.348	0.021	-0.026	0.69	-0.29	2	42.88	7.54	400000	2	46.97		400000	
4.761	0.015	-0.006	0.36	-0.98	2	49.63	7.53	400000	2	48.88		400000	
5.174	0.014	0.001	0.03	-0.57	2	54.19	7.50	400000	2	52.97		400000	
5.587	0.014	-0.001	-0.10	-0.09	2	58.45	7.45	400000	2	57.33		400000	
6.000	0.013	-0.004	-0.02	0.56	2	63.22	7.40	400000	2	61.18		400000	
					2	64.81	7.85	600000	2	67.18		600000	
6.500	0.011	-0.002	0.05	-0.11	2	71.91	7.77	600000	2	72.20		600000	
7.000	0.010	-0.002	0.00	0.00	2	78.47	7.67	600000	2	77.75		600000	
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m	kPa/m	kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 0.07 mm					CODIFICACIÓN :					-1 = SEPARACIÓN			
					DE ESTADO :					0 = EXCAVACIÓN			
MOMENTO MÁXIMO = 0.69 kN.m/m					DE SUELO :					1 = PRESIÓN ACTIVA			
										2 = ELÁSTICO			
										3 = PRESIÓN PASIVA			

(1 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.645 m HASTA EL NIVEL 7.000 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA) / (REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.096 = (26.93 kN/m) / (281.94 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 45.34 kN/m
EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC 2 PK 0+540 (c2) ** 0 ** PAGE 5 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** FASE No 2 **

* Fase 2
* Ejecución viga de atado. Excavación hasta berma

* SECCIÓN No. 1 : INSTALACIÓN EI = 142000. kN.m2/m RC = 0. kPa/m

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL = 3.900 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c2) ** 0 ** PAGE 6 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 2															
P A R E D						S O I L 1				S O I L 2				PUNTALES/ ANCLOS	
						EXCAVACIÓN: 0.00 m				EXCAVACIÓN: 3.90 m					
						NIVEL AGUA: 50.00 m				NIVEL AGUA: 50.00 m					
						S. DE CAQUOT: 10.00 kPa				S. DE CAQUOT: 0.00 kPa					
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO.	C. REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
0.000	7.900	-2.019	0.00	0.00		-1				0					
0.500	6.890	-2.019	0.00	0.00		-1				0					
0.925	6.035	-2.012	0.00	0.00		-1				0					
1.350	5.180	-2.012	0.00	0.00		-1				0					
1.775	4.325	-2.011	0.07	0.47		1	2.22	2.22	80000	0					
2.200	3.472	-2.002	0.54	1.95		1	4.75	3.94	80000	0					
2.625	2.628	-1.960	1.88	4.50		1	7.24	4.05	80000	0					
3.050	1.816	-1.846	4.52	8.10		1	9.71	4.13	80000	0					
3.475	1.077	-1.602	8.91	12.75		1	12.14	4.19	80000	0					
3.900	0.483	-1.155	15.50	18.42		1	14.55	4.21	80000	0					
4.000	0.374	-1.011	17.23	16.42		1	14.55	4.21	80000	2	38.63		80000		
						1	15.11	4.22	80000	2	30.90		80000		
						-1				2	150.79		400000		
4.348	0.117	-0.475	15.91	-18.04		2	4.32	4.32	400000	2	51.53		400000		
4.761	0.018	-0.062	6.69	-21.14		2	48.34	7.53	400000	2	16.17		400000		
5.174	0.024	0.054	0.57	-8.81		2	50.34	7.50	400000	2	22.82		400000		
5.587	0.044	0.033	-1.18	-0.75		2	46.66	7.45	400000	2	35.12		400000		
6.000	0.049	-0.005	-0.62	3.18		2	48.94	7.40	400000	2	41.46		400000		
						2	43.38	7.85	600000	2	52.54		600000		
6.500	0.043	-0.011	0.08	0.13		2	52.49	7.77	600000	2	55.54		600000		
7.000	0.039	-0.009	0.00	0.00		2	61.34	7.67	600000	2	58.81		600000		
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 7.90 mm						CODIFICACIÓN :				-1 = SEPARACIÓN					
						DE ESTADO :				0 = EXCAVACIÓN					
MOMENTO MÁXIMO = 17.23 kN.m/m						DE SUELO :				1 = PRESIÓN ACTIVA					
										2 = ELÁSTICO					
										3 = PRESIÓN PASIVA					

(5 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.773 m HASTA EL NIVEL 7.000 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA) / (REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.104 = (13.17 kN/m) / (126.31 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 29.41 kN/m
EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c2) ** 0 ** PAGE 7 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** FASE No 3 **

* Fase 3
* Excavación máxima

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2

PARA NIVEL = 3.900 m
CON BERMA EN NIVEL = 7.900 m A = 1.800 m B = 1.800 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS_** MC_2 PK 0+540 (c2) ** 0 ** PAGE 8 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 3

P A R E D					S O I L 1				S O I L 2				PUNTALES/ ANCLAS	
					EXCAVACIÓN: 0.00 m				EXCAVACIÓN: 3.90 m					
					NIVEL AGUA: 50.00 m				NIVEL AGUA: 50.00 m					
					S. DE CAQUOT: 10.00 kPa				BERMA: 7.90 m					
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO. C. REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.		ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.		No	FUERZA
0.000	7.901	-2.020	0.00	0.00	-1				0					
0.500	6.891	-2.020	0.00	0.00	-1				0					
0.925	6.036	-2.013	0.00	0.00	-1				0					
1.350	5.180	-2.013	0.00	0.00	-1				0					
1.775	4.325	-2.012	0.07	0.47	2	2.26	2.26	80000	0					
2.200	3.471	-2.003	0.55	1.97	2	4.82	4.01	80000	0					
2.625	2.627	-1.961	1.89	4.53	2	7.35	4.16	80000	0					
3.050	1.814	-1.846	4.55	8.14	2	9.83	4.26	80000	0					
3.475	1.076	-1.601	8.95	12.78	2	12.24	4.29	80000	0					
3.900	0.482	-1.152	15.55	18.45	2	14.58	4.25	80000	0					
					2	14.58	4.25	80000	2	38.60		80000		
4.000	0.374	-1.008	17.29	16.47	2	15.12	4.22	80000	2	30.63		80000		
					-1				2	150.48		400000		
4.348	0.119	-0.470	15.98	-18.04	2	3.73	3.73	400000	2	51.52		400000		
4.761	0.022	-0.055	6.73	-21.27	2	46.64	7.53	400000	2	14.50		400000		
5.174	0.031	0.062	0.55	-8.98	2	47.28	7.50	400000	2	19.93		400000		
5.587	0.054	0.039	-1.26	-0.85	2	42.36	7.45	400000	2	30.30		400000		
6.000	0.061	-0.001	-0.64	3.70	2	43.84	7.40	400000	2	33.88		400000		
					2	35.73	7.85	600000	2	46.73		600000		
6.500	0.058	-0.005	0.14	0.04	2	43.56	7.77	600000	2	47.22		600000		
7.000	0.057	-0.002	0.00	0.00	2	50.53	7.67	600000	2	47.01		600000		
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m	kPa		kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 7.90 mm					CODIFICACIÓN				-1 = SEPARACIÓN					
MOMENTO MÁXIMO = 17.29 kN.m/m					DE ESTADO				0 = EXCAVACIÓN					
					DE SUELO				1 = PRESIÓN ACTIVA					
									2 = ELÁSTICO					
									3 = PRESIÓN PASIVA					

(4 IT.)

PARED DE VOLADIZIO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.755 m HASTA EL NIVEL 7.000 m

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.114 = (11.53 kN/m)/(101.33 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 29.39 kN/m

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c2) ** 0 ** PAGE 9 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 3
(la totalidad de las fases)

NIVEL	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX	NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX
0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
0.500	0.00	0.00	0.500	0.00	0.00
0.925	0.00	0.00	0.925	0.00	0.00
1.350	-0.05	0.00	1.350	-0.01	0.00
1.775	-0.15	0.47	1.775	-0.05	0.07
2.200	-0.29	1.97	2.200	-0.14	0.55
2.625	-0.41	4.53	2.625	-0.29	1.89
3.050	-0.28	8.14	3.050	-0.46	4.55
3.475	0.00	12.78	3.475	-0.45	8.95
3.900	0.00	18.45	3.900	0.00	15.55
4.000	0.00	16.47	4.000	0.00	17.29
4.348	-18.04	0.00	4.348	0.00	15.98
4.761	-21.27	0.00	4.761	0.00	6.73
5.174	-8.98	0.00	5.174	0.00	0.57
5.587	-0.85	0.00	5.587	-1.26	0.00
6.000	0.00	3.70	6.000	-0.64	0.00
6.500	-0.11	0.13	6.500	0.00	0.14
7.000	0.00	0.00	7.000	0.00	0.00
m	kN/m	kN/m	m	kN.m/m	kN.m/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c2) ** 0 ** PAGE 10 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO EN FASE No 3 = 7.901 mm EN FASE FINAL No 3 = 7.901 mm
MOMENTO MÁXIMO EN FASE No 3 = 17.291 kN.m/ EN FASE FINAL No 3 = 17.291 kN.m/
SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA) / (REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO SIN INTERÉS
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA) / (REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 3 = 0.114 EN FASE FINAL No 3 = 0.114

***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : MC_02_c3_v2.RIO

```

COLECTOR CIEMPOZUELOS_**      MC_2 PK 0+540 {c3} **      0*80L U:NN*
::
:: Longitud micropilote (m)
#Long=7.00
:: Excavación máxima
#Em=3.90+4.00
:: Separación entre ejes tubos (m)
#s=0.450
:: Diámetro nominal micropilote (m)
#D=250/1000
:: Diámetro exterior tubo (m)
#De=114.3/1000
:: Espesor tubo (m)
#e=7/1000
:: Diámetro interior tubo (m)
#Di=De-2*e
:: Área tubo (m2)
#As=(De^2-Di^2)*3.1416/4
:: Inercia tubo (m4)
#Is=(De^4-Di^4)*3.1416/64
:: Módulo deformación acero (kN/m2)
#Es=210000000
:: Resistencia hormigón (N/mm2)
#Fck=25
:: Módulo deformación hormigón (kN/m2)
#Ec=(8500*(Fck+8)^(1/3))*1000
:: Área hormigón (m)
#Ac=(3.1416*D^2/4)-As
:: Inercia hormigón (m4)
#Ic=(3.1416*D^4/64)-Is
:: Inercia homogeneizada (m4)
#I=(Es/Ec)*Is+Ic
:: Nivel freático
#NF=50
:: Viga de atado
#a=0.50
#c=0.50
#Iv=a*c^3/12
::
1 ... 0
: 0
: c 0
2 ... 0.5 0
: Long Ec*Ic/s
3 ... 7 11410.77
: 0
4 ... 0
* Rc
: 2.00 20 10 0 0 0 05 32 1/3 1/3 80000
5 ... 2 20 10 0.2800375 0.4700807 4.444796 5 32 0.3333333 0.3333333 80000
*Tarc-Ty
: 6.00 21 11 0 0 0 50 30 1/3 1/3 400000
6 ... 6 21 11 0.3042823 0.5 3.965483 50 30 0.3333333 0.3333333 400000
*Ty
: 9.50 23 13 0 0 0 70 28 1/3 1/3 600000
7 ... 9.5 23 13 0.3305084 0.5305284 3.553258 70 28 0.3333333 0.3333333 600000
*Tarc
: 50.0 21 11 0 0 0 50 28 1/3 1/3 350000
8 ... 50 21 11 0.3305084 0.5305284 3.553258 50 28 0.3333333 0.3333333 350000
: NF 0.5
9 ... 50 0.5
* Fase 1
* Ejecución micropilotes y excavación hasta cota inferior viga atado
: SUC(1) 10
10 ... SUC(1) 10
: SUB(1,1) 0.00 4.10 16.10 10
11 ... SUB(1,1) 0 4.1 16.1 10
: EXC(2) 0.50
12 ... EXC(2) 0.5
: CAL(2)
13 ... CAL(2)
* Fase 2
* Ejecución viga de atado. Excavación hasta bexma
: INE(1) Ec*Iv
14 ... INE(1) 142000.2
: EXC(2) 3.90
15 ... EXC(2) 3.9
: CAL(2)
16 ... CAL(2)
* Fase 3
* Excavación máxima
: EXC(2) 3.90 Em 1.80 1.80
17 ... EXC(2) 3.9 7.9 1.8 1.8
: CAL(2)
18 ... CAL(2)
: FIN
19 ... FIN
: STA
20 ... STA
: XLS
21 ... XLS
: STOP
22 ... STOP

```

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c3) ** 0 ** PAGE 1 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** COMIENZO DE DATOS **

* LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO

*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :

SECCIÓN No 1	DE	0,000 m	A	0,500 m	PRODUCTO DE INERCIA EI	RIGIDEZ CILÍNDRICA
SECCIÓN No 2	DE	0,500 m	A	7,000 m	0, kN.m ² /m	0, kPa/m
					11411, kN.m ² /m	0, kPa/m

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

*Rc

CAPA No 1 DE 0,000 m A 2,000 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	20,000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	10,000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0,280
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0,470
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	4,445
COHESIÓN	C =	5,000 kPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	32,000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0,333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0,333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	80000,000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0,000 1/m

*Tarc-Ty

CAPA No 2 DE 2,000 m A 6,000 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	21,000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	11,000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0,304
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0,500
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	3,965
COHESIÓN	C =	50,000 kPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	30,000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0,333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0,333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	400000,000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0,000 1/m

*Ty

CAPA No 3 DE 6,000 m A 9,500 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	23,000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	13,000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0,331
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0,531
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	3,553
COHESIÓN	C =	70,000 kPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	28,000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0,333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0,333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	600000,000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0,000 1/m

*Tarc

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c3) ** 0 ** PAGE 2 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

CAPA No 4 DE 9.500 m A 50.000 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH	=	21.000 kN/m3
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD	=	11.000 kN/m3
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA	=	0.331
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0	=	0.531
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP	=	3.553
COHESIÓN	C	=	50.000 kPa
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI	=	28.000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI		=	0.333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI		=	-0.333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)		=	350000.000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN		=	0.000 1/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c3) ** 0 ** PAGE 3 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** FASE No 1 **

* Fase 1
* Ejecución micropilotes y excavación hasta cota inferior viga atado

* SOBRECARGA DE CAQUOT SOBRE SUELO 1 = 10.000 kPa

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
NIV. = 0.000 m A = 4.100 m B = 16.100 m Q = 10.000 kPa

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL = 0.500 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c3) ** 0 ** PAGE 4 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 1						S O I L 1			S O I L 2			PUNTALES/ ANCLAS	
P A R E D						EXCAVACIÓN: 0.00 m			EXCAVACIÓN: 0.50 m				
						NIVEL AGUA: 50.00 m			NIVEL AGUA: 50.00 m				
						S. DE CAQUOT: 10.00 kPa			S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO.	C. REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA	
0.000	0.069					2	0.00	80000	0				
0.500	0.135					1	0.95	80000	0				
0.500	0.075	-0.021	0.00	0.00		2	3.91	3.91 80000	2	6.03	80000		
0.875	0.067	-0.022	-0.11	-0.48		2	8.45	5.62 80000	2	8.91	80000		
1.250	0.058	-0.029	-0.28	-0.31		2	13.07	5.96 80000	2	11.69	80000		
1.625	0.045	-0.038	-0.24	0.65		2	17.91	6.26 80000	2	14.20	80000		
2.000	0.030	-0.039	0.32	2.54		2	22.89	6.50 80000	2	16.52	80000		
						2	14.84	6.92 400000	2	27.07	400000		
2.475	0.017	-0.016	0.56	-0.68		2	25.41	7.17 400000	2	26.74	400000		
2.950	0.014	0.000	0.18	-0.68		2	31.82	7.35 400000	2	30.48	400000		
3.425	0.015	0.002	-0.01	-0.18		2	36.59	7.47 400000	2	35.81	400000		
3.900	0.016	0.001	-0.03	0.04		2	41.27	7.53 400000	2	41.16	400000		
4.348	0.016	0.000	-0.01	0.03		2	45.86	7.54 400000	2	45.99	400000		
4.761	0.016	0.000	-0.01	-0.04		2	50.15	7.53 400000	2	50.36	400000		
5.174	0.016	-0.001	-0.04	-0.10		2	54.53	7.50 400000	2	54.62	400000		
5.587	0.015	-0.003	-0.08	0.00		2	59.17	7.45 400000	2	58.61	400000		
6.000	0.013	-0.005	0.01	0.52		2	64.19	7.40 400000	2	62.21	400000		
						2	65.82	7.85 600000	2	68.29	600000		
6.500	0.011	-0.002	0.06	-0.15		2	73.02	7.77 600000	2	73.21	600000		
7.000	0.010	-0.001	0.00	0.00		2	79.56	7.67 600000	2	78.79	600000		
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m	kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 0.08 mm						CODIFICACIÓN		-1 = SEPARACIÓN					
						DE ESTADO		0 = EXCAVACIÓN					
MOMENTO MÁXIMO = 0.56 kN.m/m						DE SUELO		1 = PRESIÓN ACTIVA					
								2 = ELÁSTICO					
								3 = PRESIÓN PASIVA					

(1 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.599 m HASTA EL NIVEL 7.000 m

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.087 = (30.88 kN/m)/(355.52 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 46.02 kN/m

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS_** MC_2 PK 0+540 (c3) ** 0 ** PAGE 5 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** FASE No 2 **

* Fase 2
* Ejecución viga de atado. Excavación hasta berma

* SECCIÓN No. 1 : INSTALACIÓN EI = 142000. kN.m²/m RC = 0. kPa/m

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL = 3.900 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c3) ** 0 ** PAGE 6 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 2						S O I L 1				S O I L 2				PUNTALES/ ANCLAS	
P A R E D						EXCAVACIÓN: 0.00 m				EXCAVACIÓN: 3.90 m					
						NIVEL AGUA: 50.00 m				NIVEL AGUA: 50.00 m					
						S. DE CAQUOT: 10.00 kPa				S. DE CAQUOT: 0.00 kPa					
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO.	C. REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
0.000	9.562	-2.761	0.00	0.00		-1				0					
0.500	8.182	-2.761	0.01	0.04		1	0.17	0.17	80000	0					
0.875	7.139	-2.781	0.09	0.54		1	2.49	2.49	80000	0					
1.250	6.097	-2.772	0.52	1.91		1	4.79	3.55	80000	0					
1.625	5.063	-2.739	1.62	4.13		1	7.07	3.73	80000	0					
2.000	4.049	-2.654	3.72	7.20		1	9.32	3.87	80000	0					
						-1				0					
2.475	2.837	-2.428	7.15	7.20		-1				0					
2.950	1.765	-2.060	10.57	7.20		-1				0					
3.425	0.903	-1.548	13.99	7.20		-1				0					
3.900	0.317	-0.895	17.41	7.20		-1				0					
						-1				0					
4.348	0.063	-0.274	12.05	-21.91		2	26.82	7.54	400000	2	126.71			400000	
4.761	0.018	0.005	3.75	-15.80		2	49.20	7.53	400000	2	30.08			400000	
5.174	0.035	0.052	-0.36	-5.02		2	46.78	7.50	400000	2	16.36			400000	
5.587	0.051	0.019	-1.14	0.39		2	44.84	7.45	400000	2	27.42			400000	
6.000	0.051	-0.013	-0.40	3.16		2	49.01	7.40	400000	2	37.99			400000	
						2	43.05	7.85	600000	2	42.44			400000	
6.500	0.044	-0.012	0.16	-0.19		2	53.35	7.77	600000	2	53.98			600000	
7.000	0.039	-0.009	0.00	0.00		2	62.23	7.67	600000	2	55.80			600000	
						2				2	59.03			600000	
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 9.56 mm						CODIFICACIÓN				-1 = SEPARACIÓN					
						DE ESTADO				0 = EXCAVACIÓN					
MOMENTO MÁXIMO = 17.41 kN.m/m						DE SUELO				1 = PRESIÓN ACTIVA					
										2 = ELÁSTICO					
										3 = PRESIÓN PASIVA					

(5 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.717 m HASTA EL NIVEL 7.000 m

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.105 = (16.45 kN/m)/(157.04 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 26.28 kN/m

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS_** MC_2 PK 0+540 (c3) ** 0 ** PAGE 7 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** FASE No 3 **

* Fase 3
* Excavación máxima

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2
PARA NIVEL = 3.900 m
CON BERMA EN NIVEL = 7.900 m A = 1.800 m B = 1.800 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c3) ** 0 ** PAGE 8 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 3						S O I L 1				S O I L 2				PUNTALES/ ANCLAS	
P A R E D						EXCAVACIÓN: 0.00 m				EXCAVACIÓN: 3.90 m					
						NIVEL AGUA: 50.00 m				NIVEL AGUA: 50.00 m					
						S. DE CAQUOT: 10.00 kPa				BERMA: 7.90 m					
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO.	C. REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
0.000	9.565	-2.763	0.00	0.00		-1				0					
0.500	8.184	-2.763	0.01	0.04		1	0.17	0.17	80000	0					
0.875	7.140	-2.783	0.09	0.54		1	2.49	2.49	80000	0					
1.250	6.098	-2.774	0.52	1.91		1	4.79	3.55	80000	0					
1.625	5.063	-2.741	1.63	4.14		2	7.10	3.75	80000	0					
2.000	4.048	-2.656	3.73	7.23		2	9.40	3.96	80000	0					
						-1				0					
2.475	2.835	-2.429	7.16	7.23		-1				0					
2.950	1.763	-2.060	10.60	7.23		-1				0					
3.425	0.901	-1.547	14.03	7.23		-1				0					
3.900	0.316	-0.892	17.47	7.23		-1				0					
						-1				2	126.41			400000	
4.348	0.065	-0.268	12.12	-21.93		2	26.30	7.54	400000	2	30.05			400000	
4.761	0.023	0.012	3.79	-15.92		2	47.52	7.53	400000	2	14.69			400000	
5.174	0.043	0.061	-0.38	-5.19		2	43.72	7.50	400000	2	24.54			400000	
5.587	0.061	0.025	-1.22	0.29		2	40.53	7.45	400000	2	33.17			400000	
6.000	0.064	-0.009	-0.43	3.68		2	43.90	7.40	400000	2	34.84			400000	
						2	35.38	7.85	600000	2	48.16			600000	
6.500	0.059	-0.006	0.22	-0.28		2	44.39	7.77	600000	2	47.46			600000	
7.000	0.057	-0.002	0.00	0.00		2	51.40	7.67	600000	2	47.21			600000	
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 9.57 mm						CODIFICACIÓN :				-1 = SEPARACIÓN					
						DE ESTADO :				0 = EXCAVACIÓN					
MOMENTO MÁXIMO = 17.47 kN.m/m						DE SUELO :				1 = PRESIÓN ACTIVA					
										2 = ELÁSTICO					
										3 = PRESIÓN PASIVA					

(6 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.711 m HASTA EL NIVEL 7.000 m

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.114 = (13.65 kN/m)/(119.33 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 26.31 kN/m

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c3) ** 0 ** PAGE 9 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 3
(la totalidad de las fases)

NIVEL	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX	NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX
0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
0.500	0.00	0.04	0.500	0.00	0.01
0.875	-0.48	0.54	0.875	-0.11	0.09
1.250	-0.31	1.91	1.250	-0.28	0.52
1.625	0.00	4.14	1.625	-0.24	1.63
2.000	0.00	7.23	2.000	0.00	3.73
2.475	-0.68	7.23	2.475	0.00	7.16
2.950	-0.68	7.23	2.950	0.00	10.60
3.425	-0.18	7.23	3.425	-0.01	14.03
3.900	0.00	7.23	3.900	-0.03	17.47
4.348	-21.93	0.03	4.348	-0.01	12.12
4.761	-15.92	0.00	4.761	-0.01	3.79
5.174	-5.19	0.00	5.174	-0.38	0.00
5.587	0.00	0.39	5.587	-1.22	0.00
6.000	0.00	3.68	6.000	-0.43	0.01
6.500	-0.28	0.00	6.500	0.00	0.22
7.000	0.00	0.00	7.000	0.00	0.00
m	kN/m	kN/m	m	kN.m/m	kN.m/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c3) ** 0 ** PAGE 10 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 3 =	9.565 mm	EN FASE FINAL No 3 =	9.565 mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 3 =	17.466 kN.m/	EN FASE FINAL No 3 =	17.466 kN.m/
SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA) / (REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO	EN FASE No 1 =	0.087	EN FASE FINAL No 3 SIN INTERÉS	
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA) / (REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO	EN FASE No 3 =	0.114	EN FASE FINAL No 3 =	0.114

***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : MC_02_c4_v2.RIO

```

COLECTOR CIEMPOZUELOS_**      MC_2 PK 0+540 (c4) **      0*80L U:NN*
::
:: Longitud micropilote (m)
#Long=7.00
:: Excavación máxima
#Em=3.90+4.00
:: Separación entre ejes tubos (m)
#s=0.450
:: Diámetro nominal micropilote (m)
#D=250/1000
:: Diámetro exterior tubo (m)
#De=114.3/1000
:: Espesor tubo (m)
#e=7/1000
:: Diámetro interior tubo (m)
#Di=De-2*e
:: Área tubo (m2)
#As=(De^2-Di^2)*3.1416/4
:: Inercia tubo (m4)
#Is=(De^4-Di^4)*3.1416/64
:: Módulo deformación acero (kN/m2)
#Es=210000000
:: Resistencia hormigón (N/mm2)
#Fck=25
:: Módulo deformación hormigón (kN/m2)
#Ec=(8500*(Fck+8)^(1/3))*1000
:: Área hormigón (m)
#Ac=(3.1416*D^2/4)-As
:: Inercia hormigón (m4)
#Ic=(3.1416*D^4/64)-Is
:: Inercia homogeneizada (m4)
#I=(Es/Ec)*Is+Ic
:: Nivel freático
#NF=50
:: Viga de atado
#a=0.50
#c=0.50
#Iv=a*c^3/12
::
: 0
1 ... 0
: c 0
2 ... 0.5 0
: Long Ec*Ic/s
3 ... 7 11410.77
: 0
4 ... 0
*Rc
: 4.00 20 10 0 0 0 05 32 1/3 1/3 80000
5 ... 4 20 10 0.2800375 0.4700807 4.444796 5 32 0.3333333 0.3333333 80000
*Tarc-Ty
: 6.00 21 11 0 0 0 50 30 1/3 1/3 400000
6 ... 6 21 11 0.3042823 0.5 3.965483 50 30 0.3333333 0.3333333 400000
*Ty
: 9.50 23 13 0 0 0 70 28 1/3 1/3 600000
7 ... 9.5 23 13 0.3305084 0.5305284 3.553258 70 28 0.3333333 0.3333333 600000
*Tarc
: 50.0 21 11 0 0 0 50 28 1/3 1/3 350000
8 ... 50 21 11 0.3305084 0.5305284 3.553258 50 28 0.3333333 0.3333333 350000
: NF 0.5
9 ... 50 0.5
* Fase 1
* Ejecución micropilotes y excavación hasta cota inferior viga atado
: SUC(1) 10
10 ... SUC(1) 10
: SUB(1,1) 0.00 4.10 16.10 10
11 ... SUB(1,1) 0 4.1 16.1 10
: EXC(2) 0.50
12 ... EXC(2) 0.5
: CAL(2)
13 ... CAL(2)
* Fase 2
* Ejecución viga de atado. Excavación hasta berma
: INE(1) Ec*Iv
14 ... INE(1) 142000.2
: EXC(2) 3.90
15 ... EXC(2) 3.9
: CAL(2)
16 ... CAL(2)
* Fase 3
* Excavación máxima
: EXC(2) 3.90 Em 1.80 1.80
17 ... EXC(2) 3.9 7.9 1.8 1.8
: CAL(2)
18 ... CAL(2)
: FIN
19 ... FIN
: STA
20 ... STA
: XLS
21 ... XLS
: STOP
22 ... STOP

```

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c4) ** 0 ** PAGE 1 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** COMIENZO DE DATOS **

* LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO

*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :

SECCIÓN No	DE	A	PRODUCTO DE INERCIA EI	RIGIDEZ CILÍNDRICA
1	0,000 m	0,500 m :	0. kN.m ² /m	0. kPa/m
2	0,500 m	7,000 m :	11411. kN.m ² /m	0. kPa/m

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

*Rc

CAPA No 1 DE 0,000 m A 4,000 m :

PESO ESPECÍFICO HUMEDO	GH =	20,000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	10,000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0,280
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0,470
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	4,445
COHESIÓN	C =	5,000 kPa
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	32,000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0,333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0,333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	80000,000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0,000 1/m

*Tarc-Ty

CAPA No 2 DE 4,000 m A 6,000 m :

PESO ESPECÍFICO HUMEDO	GH =	21,000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	11,000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0,304
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0,500
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	3,965
COHESIÓN	C =	50,000 kPa
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	30,000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0,333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0,333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	400000,000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0,000 1/m

*Ty

CAPA No 3 DE 6,000 m A 9,500 m :

PESO ESPECÍFICO HUMEDO	GH =	23,000 kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	13,000 kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0,331
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0,531
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	3,553
COHESIÓN	C =	70,000 kPa
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	28,000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0,333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0,333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	600000,000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0,000 1/m

*Tarc

```

**      R I D O  4.20 (C) R.F.L  **                COLECTOR CIEMPOZUELOS **                MC_2 PK 0+540 (c4) **                0                **      PAGE      2      **
**      PROINTEC S.A.      **
**      11/10/17      **

```

CAPA No 4 DE 9.500 m A 50.000 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH	=	21.000	kN/m ³
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD	=	11.000	kN/m ³
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA	=	0.331	
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0	=	0.531	
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP	=	3.553	
COHESIÓN	C	=	50.000	kPa
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI	=	28.000	GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI		=	0.333	
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI		=	-0.333	
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A F=0)		=	350000.000	kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN		=	0.000	1/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c4) ** 0 ** PAGE 3 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** FASE No 1 **

* Fase 1
* Ejecución micropilotes y excavación hasta cota inferior viga atado

* SOBRECARGA DE CAQUOT SOBRE SUELO 1 = 10.000 kPa

* ADICIÓN DE UNA SOBRECARGA DE BOUSSINESQ SOBRE SUELO 1
NIV. = 0.000 m A = 4.100 m B = 16.100 m Q = 10.000 kPa

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL = 0.500 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c4) ** 0 ** PAGE 4 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 1

P A R E D						S O I L 1				S O I L 2				PUNTALES/ ANCLOS	
						EXCAVACIÓN: 0.00 m				EXCAVACIÓN: 0.50 m					
						NIVEL AGUA: 50.00 m				NIVEL AGUA: 50.00 m					
						S. DE CAQUOT: 10.00 kPa				S. DE CAQUOT: 0.00 kPa					
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO.	C. REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
0.000	0.069					-1				0					
0.500	0.135					1	0.95		80000	0					
0.500	0.062	0.007	0.00	0.00		2	4.98	4.98	80000	2	4.96		80000		
0.925	0.065	0.007	0.00	0.00		2	9.16	5.66	80000	2	9.20		80000		
1.350	0.068	0.007	-0.01	-0.05		2	13.28	6.04	80000	2	13.44		80000		
1.775	0.071	0.006	-0.05	-0.15		2	17.36	6.36	80000	2	17.67		80000		
2.200	0.073	0.003	-0.14	-0.29		2	21.45	6.61	80000	2	21.83		80000		
2.625	0.073	-0.005	-0.29	-0.41		2	25.65	6.81	80000	2	25.81		80000		
3.050	0.068	-0.019	-0.46	-0.28		2	30.17	6.94	80000	2	29.42		80000		
3.475	0.056	-0.037	-0.45	0.46		2	35.21	7.03	80000	2	32.46		80000		
3.900	0.038	-0.046	0.09	2.26		2	40.72	7.07	80000	2	34.99		80000		
4.000	0.033	-0.044	0.34	2.87		2	42.03	7.08	80000	2	35.57		80000		
						2	34.23	7.53	400000	2	48.30		400000		
4.348	0.021	-0.026	0.69	-0.29		2	42.88	7.54	400000	2	46.97		400000		
4.761	0.015	-0.006	0.36	-0.98		2	49.63	7.53	400000	2	48.88		400000		
5.174	0.014	0.001	0.03	-0.57		2	54.19	7.50	400000	2	52.97		400000		
5.587	0.014	-0.001	-0.10	-0.09		2	58.45	7.45	400000	2	57.33		400000		
6.000	0.013	-0.004	-0.02	0.56		2	63.22	7.40	400000	2	61.18		400000		
						2	64.81	7.85	600000	2	67.18		600000		
6.500	0.011	-0.002	0.05	-0.11		2	71.91	7.77	600000	2	72.20		600000		
7.000	0.010	-0.002	0.00	0.00		2	78.47	7.67	600000	2	77.75		600000		
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 0.07 mm						CODIFICACIÓN				-1 = SEPARACIÓN					
						DE ESTADO				0 = EXCAVACIÓN					
MOMENTO MÁXIMO = 0.69 kN.m/m						DE SUELO				1 = PRESIÓN ACTIVA					
										2 = ELÁSTICO					
										3 = PRESIÓN PASIVA					

(1 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.645 m HASTA EL NIVEL 7.000 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.096 = (26.93 kN/m)/(281.94 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 45.34 kN/m
EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC 2 PK 0+540 (c4) ** 0 ** PAGE 5 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** FASE No 2 **

* Fase 2
* Ejecución viga de atado. Excavación hasta berma

* SECCIÓN No. 1 : INSTALACIÓN EI = 142000. kN.m2/m RC = 0. kPa/m

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL = 3.900 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c4) ** 0 ** PAGE 6 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 2						S O I L 1				S O I L 2				PUNTALES/ ANCLAS	
P A R E D						EXCAVACIÓN: 0.00 m				EXCAVACIÓN: 3.90 m					
						NIVEL AGUA: 50.00 m				NIVEL AGUA: 50.00 m					
						S. DE CAQUOT: 10.00 kPa				S. DE CAQUOT: 0.00 kPa					
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO.	C. REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
0.000	24.265	-6.409	0.00	0.00		-1				0					
0.500	21.061	-6.409	0.01	0.04		1	0.17	0.17	80000	0					
0.925	18.340	-6.400	0.12	0.67		1	2.80	2.80	80000	0					
1.350	15.622	-6.387	0.74	2.41		1	5.40	3.60	80000	0					
1.775	12.917	-6.334	2.33	5.26		1	7.97	3.79	80000	0					
2.200	10.250	-6.196	5.36	9.18		1	10.51	3.94	80000	0					
2.625	7.671	-5.911	10.29	14.18		1	13.00	4.05	80000	0					
3.050	5.258	-5.400	17.56	20.23		1	15.46	4.13	80000	0					
3.475	3.126	-4.568	27.63	27.32		1	17.89	4.19	80000	0					
3.900	1.436	-3.302	40.92	35.43		1	20.30	4.21	80000	0					
						1	20.30	4.21	80000	3	26.74		80000		
4.000	1.125	-2.928	44.42	34.37		1	20.87	4.22	80000	3	35.63		80000		
						-1				3	257.90		400000		
4.348	0.350	-1.532	43.05	-35.67		-1				2	144.59		400000		
4.761	-0.009	-0.338	21.63	-54.43		2	59.13	7.53	400000	2	5.38		400000		
5.174	-0.037	0.098	4.33	-27.92		2	74.62	7.50	400000	-1					
5.587	0.014	0.113	-1.97	-5.28		2	58.40	7.45	400000	2	23.38		400000		
6.000	0.044	0.032	-1.84	4.28		2	50.82	7.40	400000	2	39.57		400000		
						2	46.21	7.85	600000	2	49.70		600000		
6.500	0.047	-0.009	-0.27	1.68		2	50.58	7.77	600000	2	57.46		600000		
7.000	0.041	-0.012	0.00	0.00		2	60.14	7.67	600000	2	60.00		600000		
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 24.27 mm						CODIFICACIÓN			-1 = SEPARACIÓN						
						DE ESTADO			0 = EXCAVACIÓN						
MOMENTO MÁXIMO = 44.42 kN.m/m						DE SUELO			1 = PRESIÓN ACTIVA						
									2 = ELÁSTICO						
									3 = PRESIÓN PASIVA						

(5 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.990 m HASTA EL NIVEL 7.000 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA) / (REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.106 = (1.61 kN/m) / (5.73 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 31.23 kN/m

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS ** MC_2 PK 0+540 (c4) ** 0 ** PAGE 7 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

** FASE No 3 **

* Fase 3
* Excavación máxima

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL = 3.900 m
CON BERMA EN NIVEL = 7.900 m A = 1.800 m B = 1.800 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L. ** COLECTOR CIEMPOZUELOS_** MC_2 PK 0+540 (c4) ** 0 ** PAGE 8 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

FASE 3

P A R E D						S O I L 1				S O I L 2				PUNTALES/ ANCLAS	
						EXCAVACIÓN: 0.00 m				EXCAVACIÓN: 3.90 m					
						NIVEL AGUA: 50.00 m				NIVEL AGUA: 50.00 m					
						S. DE CAQUOT: 10.00 kPa				BERMA: 7.90 m					
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESP.CO.	C. REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
0.000	24.295	-6.415	0.00	0.00		-1				0					
0.500	21.087	-6.415	0.01	0.04		1	0.17	0.17	80000	0					
0.925	18.364	-6.406	0.12	0.67		1	2.80	2.80	80000	0					
1.350	15.644	-6.393	0.74	2.41		1	5.40	3.60	80000	0					
1.775	12.936	-6.339	2.33	5.26		1	7.97	3.79	80000	0					
2.200	10.267	-6.201	5.36	9.18		1	10.51	3.94	80000	0					
2.625	7.686	-5.917	10.29	14.18		1	13.00	4.05	80000	0					
3.050	5.270	-5.406	17.56	20.23		1	15.46	4.13	80000	0					
3.475	3.136	-4.574	27.63	27.32		1	17.89	4.19	80000	0					
3.900	1.443	-3.308	40.92	35.43		1	20.30	4.21	80000	0					
						1	20.30	4.21	80000	3	26.74		80000		
4.000	1.131	-2.934	44.43	34.50		1	20.07	4.22	80000	3	33.17		80000		
						-1				3	255.71		400000		
4.348	0.354	-1.536	43.16	-35.38		-1				2	145.83		400000		
4.761	-0.005	-0.337	21.79	-54.34		2	57.58	7.53	400000	2	3.56		400000		
5.174	-0.031	0.106	4.48	-28.25		2	72.37	7.50	400000	-1					
5.587	0.024	0.122	-2.03	-5.72		2	54.69	7.45	400000	2	17.97		400000		
6.000	0.056	0.038	-1.90	4.77		2	45.90	7.40	400000	2	31.82		400000		
						2	38.82	7.85	600000	2	43.64		600000		
6.500	0.062	-0.004	-0.24	1.66		2	41.59	7.77	600000	2	49.19		600000		
7.000	0.059	-0.006	0.00	0.00		2	49.24	7.67	600000	2	48.30		600000		
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 24.29 mm						CODIFICACIÓN				-1 = SEPARACIÓN					
MOMENTO MÁXIMO = 44.43 kN.m/m						DE ESTADO				0 = EXCAVACIÓN					
						DE SUELO				1 = PRESIÓN ACTIVA					
										2 = ELÁSTICO					
										3 = PRESIÓN PASIVA					

(6 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 6.945 m HASTA EL NIVEL 7.000 m

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA) / (REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.117 = (2.68 kN/m) / (22.98 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 31.23 kN/m

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO

** R I D O 4.20 (C) R.F.L **
** PROINTEC S.A. **

COLECTOR CIEMPOZUELOS **

MC_2 PK 0+540 (c4) ** 0

** PAGE 9 **

** 11/10/17 **

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 3
(la totalidad de las fases)

NIVEL	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX	NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX
0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
0.500	0.00	0.04	0.500	0.00	0.01
0.925	0.00	0.67	0.925	0.00	0.12
1.350	-0.05	2.41	1.350	-0.01	0.74
1.775	-0.15	5.26	1.775	-0.05	2.33
2.200	-0.29	9.18	2.200	-0.14	5.36
2.625	-0.41	14.18	2.625	-0.29	10.29
3.050	-0.28	20.23	3.050	-0.46	17.56
3.475	0.00	27.32	3.475	-0.45	27.63
3.900	0.00	35.43	3.900	0.00	40.92
4.000	0.00	34.50	4.000	0.00	44.43
4.348	-35.67	0.00	4.348	0.00	43.16
4.761	-54.43	0.00	4.761	0.00	21.79
5.174	-28.25	0.00	5.174	0.00	4.48
5.587	-5.72	0.00	5.587	-2.03	0.00
6.000	0.00	4.77	6.000	-1.90	0.00
6.500	-0.11	1.68	6.500	-0.27	0.05
7.000	0.00	0.00	7.000	0.00	0.00
m	kN/m	kN/m	m	kN.m/m	kN.m/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** COLECTOR CIEMPOZUELOS_** MC_2 PK 0+540 (c4) ** 0 ** PAGE 10 **
** PROINTEC S.A. ** ** 11/10/17 **

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO EN FASE No 3 = 24.295 mm EN FASE FINAL No 3 = 24.295 mm
MOMENTO MÁXIMO EN FASE No 3 = 44.426 kN.m/ EN FASE FINAL No 3 = 44.426 kN.m/
SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO SIN INTERÉS
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 3 = 0.117 EN FASE FINAL No 3 = 0.117

APÉNDICE Nº2: LISTADOS DE CÁLCULO DE LAS TABLESTACAS

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN NUEVOS DESARROLLOS
DE CIEMPOZUELOS CON EMISARIO BUZANCA
Anejo Nº 9. Cálculos estructurales



***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : T1.RIO

```

CIEMPOZUELOS TABLESTACA      T_1      *80L  U:NN*
:: Longitud de tablestaca
#long=6.00
:: Momento de inercia
#Ip=9670/10000000
:: Modulo de elasticidad
#Es=21000000
:: Excavacion maxima
#Ema=4.40
:: Nivel freatico
#NF=2.90
::
: 0.00
1 ... 0
: long Es*Ip
2 ... 6 20307
: 0.00
3 ... 0
* R
: 1.00 18 8 0 0 0 0 32 1/3 1/3 20000
4 ... 1 18 8 0.2800375 0.4700807 4.444796 0 32 0.3333333 0.3333333 20000
* Tarc
: 10.0 21 11 0 0 0 50 28 1/3 1/3 350000
5 ... 10 21 11 0.3305084 0.5305284 3.553258 50 28 0.3333333 0.3333333 350000
: NF 0.5
6 ... 2.9 0.5
* Fase 1
* Hincado tablestaca. Sobrecarga de trafico
: SUC(1) 10
7 ... SUC(1) 10
: CRR 0.66
8 ... CRR 0.66
: cal(2)
9 ... cal(2)
* Fase 2
* Excavacion maxima
: EXC(2) Ema
10 ... EXC(2) 4.4
: EAU(2) Ema
11 ... EAU(2) 4.4
: cal(2)
12 ... cal(2)
: fin
13 ... fin
: xls
14 ... xls
: sta
15 ... sta
: stop
16 ... stop

```

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** CIEMPOZUELOS TABLESTACA T_1 ** PAGE 1 **

** PROINTEC S.A. ** ** 24/01/18 **

** COMIENZO DE DATOS **

* LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO

*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :

SECCIÓN No 1 DE 0.000 m A 6.000 m : PRODUCTO DE INERCIA EI RIGIDEZ CILÍNDRICA
20307. kN.m2/m 0. kPa/m

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

* R

CAPA No 1 DE 0.000 m A 1.000 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	18.000 kN/m3
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	8.000 kN/m3
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0.280
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0.470
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP =	4.445
COHESIÓN	C =	0.000 kPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI =	32.000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	=	0.333
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	=	-0.333
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	=	20000.000 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	=	0.000 1/m

* Tarc

CAPA No 2 DE 1.000 m A 10.000 m :

PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH =	21.000 kN/m3
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD =	11.000 kN/m3
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA =	0.331
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 =	0.531

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN NUEVOS DESARROLLOS
DE CIEMPOZUELOS CON EMISARIO BUZANCA
Anejo Nº 9. Cálculos estructurales**



COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR. KP = 3,553
 COHESIÓN C = 50,000 kPa
 ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO PHI = 28,000 GRADOS
 PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI = 0,333
 PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI = -0,333
 MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0) = 350000,000 kPa/m
 MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN = 0,000 1/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** CIEMPOZUELOS TABLESTACA T 1 ** PAGE 2 **
 ** PROINTEC S.A. ** ** 24/01/18 **

** FASE No 1 **

* Fase 1
 * Hincado tablestaca, Sobrecarga de trafico

* SOBRECARGA DE CAQUOT SOBRE SUELO 1 = 10,000 kPa
 * PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) CRITICA = 0,660

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** CIEMPOZUELOS TABLESTACA T 1 ** PAGE 3 **
 ** PROINTEC S.A. ** ** 24/01/18 **

FASE 1					P A R E D				S O I L 1				S O I L 2				PUNTALES/ ANCLAS
					EXCAVACIÓN: 0,00 m				EXCAVACIÓN: 0,00 m								
					NIVEL AGUA: 2,90 m				NIVEL AGUA: 2,90 m								
					S. DE CAQUOT: 10,00 kPa				S. DE CAQUOT: 0,00 kPa								
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO. C. REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA			
0.000	0.103	-0.078	0.00	0.00	1	2.80	2.80	20000	3	0.00		20000					
0.500	0.064	-0.076	0.32	1.24	2	7.65	4.70	20000	2	5.51		20000					
1.000	0.030	-0.058	1.27	2.65	2	12.57	4.70	20000	2	9.05		20000					
					2	4.48	4.48	350000	2	19.93		350000					
1.475	0.010	-0.024	1.29	-1.47	2	16.54	5.31	350000	2	18.44		350000					
1.950	0.005	-0.003	0.53	-1.44	2	23.80	5.31	350000	2	21.77		350000					
2.425	0.005	0.003	0.05	-0.57	2	28.89	5.31	350000	2	27.27		350000					
2.900	0.007	0.003	-0.07	-0.05	2	33.66	5.31	350000	2	33.08		350000					
3.275	0.007	0.001	-0.06	0.08	2	35.61	5.31	350000	2	35.51		350000					
3.650	0.008	0.000	-0.03	0.08	2	37.71	5.31	350000	2	37.79		350000					
4.025	0.008	0.000	-0.01	0.04	2	39.89	5.31	350000	2	39.98		350000					
4.400	0.008	0.000	0.00	0.02	2	42.09	5.31	350000	2	42.15		350000					
4.800	0.008	0.000	0.00	0.00	2	44.45	5.31	350000	2	44.47		350000					
5.200	0.008	0.000	0.00	0.00	2	46.79	5.31	350000	2	46.79		350000					
5.600	0.008	0.000	0.00	0.00	2	49.13	5.31	350000	2	49.12		350000					
6.000	0.008	0.000	0.00	0.00	2	51.47	5.31	350000	2	51.46		350000					
m	mm	/1000	kN.m/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m		kN			
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 0.10 mm					CODIFICACIÓN				-1 = SEPARACIÓN								
MOMENTO MÁXIMO = 1.29 kN.m/m					DE ESTADO				0 = EXCAVACIÓN								
					DE SUELO				1 = PRESIÓN ACTIVA								
									2 = ELÁSTICO								
									3 = PRESIÓN PASIVA								

(3 IT.)

PARED DE VOLADIZO
 ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 5,226 m HASTA EL NIVEL 6,000 m
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0,085 = (38,07 kN/m)/(449,98 kN/m)
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 30,56 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0,00 kN/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** CIEMPOZUELOS TABLESTACA T 1 ** PAGE 4 **
 ** PROINTEC S.A. ** ** 24/01/18 **

** FASE No 2 **

* Fase 2
 * Excavacion maxima

* EXCAVACIÓN EN SUELO 2 PARA NIVEL = 4,400 m
 * DESPLAZAMIENTO DE MESA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN SUELO 2 PARA NIVEL = 4,400 m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** CIEMPOZUELOS TABLESTACA T 1 ** PAGE 5 **
 ** PROINTEC S.A. ** ** 24/01/18 **

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE CONEXIÓN NUEVOS DESARROLLOS
DE CIEMPOZUELOS CON EMISARIO BUZANCA
Anejo Nº 9. Cálculos estructurales



FASE 2

P A R E D					S O I L 1			S O I L 2			PUNTALES/ ANCLAS	
					EXCAVACIÓN: 0.00 m			EXCAVACIÓN: 4.40 m				
					NIVEL AGUA: 2.90 m			NIVEL AGUA: 4.40 m				
					S. DE CAQUOT: 10.00 kPa			S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				
NIVEL	DESPLAZ.	ROTACIÓN	MOMENTO	ESF.CO. C. REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
0.000	11.281	-3.027	0.00	0.00	1	2.80	2.80	20000	0			
0.500	9.768	-3.023	0.46	2.03	1	5.32	2.80	20000	0			
1.000	8.262	-2.993	2.24	5.32	1	7.84	2.80	20000	0			
1.475	6.857	-2.911	4.77	5.32	-1				0			
1.950	5.506	-2.770	7.29	5.32	-1				0			
2.425	4.235	-2.570	9.82	5.32	-1				0			
2.900	3.073	-2.311	12.35	5.32	-1				0			
3.275	2.252	-2.064	14.43	6.01	-1				0			
3.650	1.531	-1.775	17.03	8.08	-1				0			
4.025	0.928	-1.429	20.66	11.53	-1				0			
4.400	0.469	-1.002	25.85	16.36	-1				0			
4.800	0.172	-0.494	23.14	-23.11	-1				2	164.21		350000
5.200	0.052	-0.145	11.97	-28.05	-1				2	62.55		350000
5.600	0.028	-0.005	3.05	-15.42	-1				2	22.84		350000
6.000	0.032	0.015	0.00	0.00	-1				2	16.77		350000
									2	20.50		350000
m			/1000	kN.m/m					kPa	kPa	kPa/m	kN
DESPLAZAMIENTO MÁX. = 11.28 mm					CODIFICACIÓN :			-1 = SEPARACIÓN				
MOMENTO MÁXIMO = 25.85 kN.m/m					DE ESTADO :			0 = EXCAVACIÓN				
					DE SUELO :			1 = PRESIÓN ACTIVA				
								2 = ELÁSTICO				
								3 = PRESIÓN PASIVA				

(5 IT.)

PARED DE VOLADIZO

ZONA APOYADA : DESDE EL NIVEL 5.070 m HASTA EL NIVEL 6.000 m
PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.065 = (35.07 kN/m)/(538.37 kN/m)

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 8.11 kN/m
EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 0.00 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** CIEMPOZUELOS TABLESTACA T_1 ** PAGE 6 **
** PROINTEC S.A. ** 24/01/18 **

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 2

(la totalidad de las fases)

NIVEL	ESF.CO. MIN	ESF.CO. MÁX	NIVEL	MOMENTO MIN	MOMENTO MÁX
0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
0.500	0.00	2.03	0.500	0.00	0.46
1.000	0.00	5.32	1.000	0.00	2.24
1.475	-1.47	5.32	1.475	0.00	4.77
1.950	-1.44	5.32	1.950	0.00	7.29
2.425	-0.57	5.32	2.425	0.00	9.82
2.900	-0.05	5.32	2.900	-0.07	12.35
3.275	0.00	6.01	3.275	-0.06	14.43
3.650	0.00	8.08	3.650	-0.03	17.03
4.025	0.00	11.53	4.025	-0.01	20.66
4.400	0.00	16.36	4.400	0.00	25.85
4.800	-23.11	0.00	4.800	0.00	23.14
5.200	-28.05	0.00	5.200	0.00	11.97
5.600	-15.42	0.00	5.600	0.00	3.05
6.000	0.00	0.00	6.000	0.00	0.00
m	kN/m	kN/m	m	kN.m/m	kN.m/m

** R I D O 4.20 (C) R.F.L ** CIEMPOZUELOS TABLESTACA T_1 ** PAGE 7 **
** PROINTEC S.A. ** 24/01/18 **

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO EN FASE No 2 = 11.281 mm EN FASE FINAL No 2 = 11.281 mm
MOMENTO MÁXIMO EN FASE No 2 = 25.849 kN.m/ EN FASE FINAL No 2 = 25.849 kN.m/
SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.085 EN FASE FINAL No 2 = 0.065
SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO SIN INTERÉS

ANEJO Nº 10.- CÁLCULOS MECÁNICOS

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO	5
2. CÁLCULO DE ESFUERZOS	6
2.1 ACCIONES A CONSIDERAR	6
2.2 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	6
2.2.1 <i>Comportamiento de la tubería</i>	9
2.2.2 <i>Cargas verticales del relleno (q_r)</i>	11
2.2.3 <i>Sobrecargas</i>	12
2.2.4 <i>Presiones</i>	16
3. TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO	18
3.1 CRITERIOS BÁSICOS	18
3.2 METODOLOGÍA	19
3.2.1 <i>Determinación de acciones actuantes</i>	19
3.2.2 <i>Factor de apoyo</i>	19
3.2.3 <i>Determinación de la clase exigible al tubo</i>	19
3.2.4 <i>Cálculo de la Clase resistente según ASTM C76M</i>	20
3.3 RESULTADOS	20

1. OBJETO DEL ANEJO

El objeto de este anejo es la definición de las características de las tuberías utilizadas en el colector proyectado.

El cálculo mecánico de las conducciones se realizará en base al tipo de material empleado, las condiciones de instalación y características del terreno.

Se tendrán en cuenta las sollicitaciones externas e internas que puedan tener lugar en las condiciones de servicio de la misma, así como su fabricación (cuando proceda), transporte, colocación y pruebas.

Los cálculos incluyen la comprobación y verificación de los espesores de las tuberías en los siguientes casos:

- Tubería de hormigón enterrada y envuelta en tierras (HM) de diámetros 1000 mm y 400 mm.
- Tubería de hormigón enterrada y envuelta en hormigón (HM) de diámetro 1000 mm.

2. CÁLCULO DE ESFUERZOS

2.1 ACCIONES A CONSIDERAR

Al ser un colector en gravedad las cargas a considerar son las debidas a las sollicitaciones exteriores:

- Cargas verticales de relleno
- Sobrecargas
- Empuje lateral
- Empuje hidrostático sobre el tubo

2.2 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Relleno:

Se distinguen dos zonas:

- La zona de relleno procedente de la excavación.
- La zona de relleno cuidadoso constituida por una cama de arena y un relleno mínimo de recubrimiento del tubo hasta 0,30 m por encima de la generatriz superior del tubo.

La zona de recubrimiento cuidadoso condiciona la estabilidad y la protección de la conducción.

La zona de relleno procedente de la excavación varía según sea la zona (rural, semiurbano y urbano), en este caso urbano, y deberá tenerse en cuenta la estabilidad de la calzada.

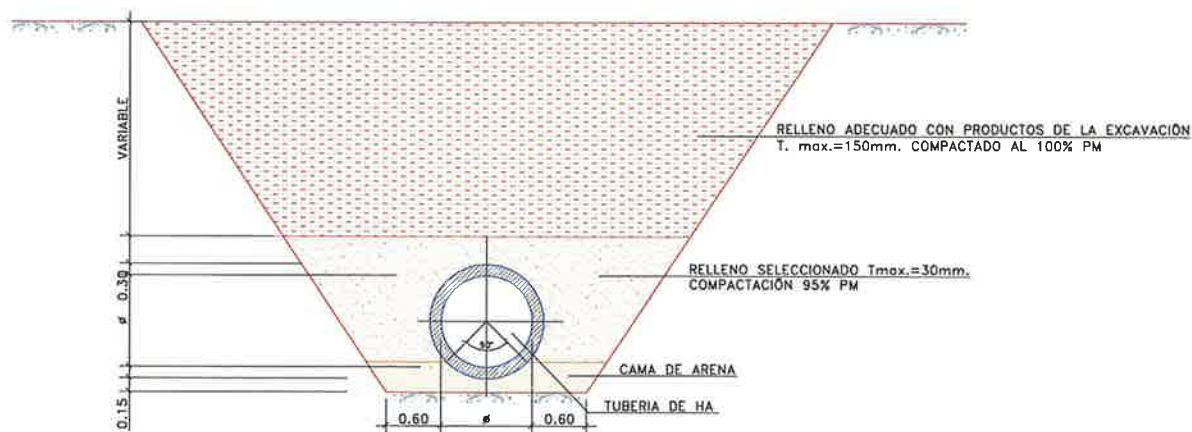


Figura 1.- Sección tipo de la conducción en zanja

Tipo de compactación en zanja:

Se definen cuatro niveles de compactado en la zona de recubrimiento

- Nula. No se compacta.

- Ligera. No realiza uso de medios de compactado apropiado, o no realiza ningún control o verificación.
- Moderada. Se controlan los medios de compactado en obra. En este caso, el instalador somete a la opinión del Contratista el modo de ejecución y el justificante de las disposiciones previstas para el compactado, verificándose que los resultados obtenidos son 85-90% del Proctor y 40-70% de Densidad relativa.
- Alta. Como el anterior, y además con la verificación de que los resultados obtenidos son >95% Proctor y >70% de Densidad relativa.

Naturaleza del suelo:

El modelo de cálculo utilizado tiene en cuenta cinco grupos de suelo.

- SC1. Piedra triturada con menos del 15% de arena y con un máximo del 25% que pasa el tamiz de 10 mm y un máximo de 5% de finos.
- SC2. Terrenos de grano grueso con menos del 12% de finos (GW, GP, SW, SP y similares).
- SC3. Terrenos de grano con más del 12% de finos o terrenos de grano fino con plasticidad nula a media y con más del 30% de partículas gruesas (GM, GC, SM, SC y similares).
- SC4. Terrenos de grano fino con plasticidad nula a media y con menos del 30% de partículas gruesas (LL, ML, ML-CL, ML/CL).
- SC5. Terrenos de grano fino altamente compresible (CH, MH, OL, OH, PT, CH/MH).

Módulos de reacción del terreno:

El módulo de reacción del terreno Es (MPa) se define en función del tipo de compactación y de la naturaleza del suelo, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tipo de terreno	Nula	Compactación		
		Ligera	Moderada	Alta
		< 85% Proctor	85-95% Proctor	>95% Proctor
		< 40% Den. rel.	40-70% Den. rel.	> 70% Den. rel.
SC1	6,9	20,7	20,7	20,7
SC2	1,4	6,9	13,8	20,7
SC3	0,69	2,8	6,9	13,8
SC4	0,34	1,4	2,8	6,9
SC5	Requiere análisis especial de ingeniería para determinar la densidad requerida, el contenido de humedad y el grado de compactación.			

Tabla 1.- Módulo de reacción del terreno

Para evitar que una mala compactación en obra no produzca el mal funcionamiento mecánico del tubo o incluso la rotura del mismo, se considera un coeficiente de reducción del módulo de elasticidad de 2; además en el caso de que existan problemas con la capa freática o sea necesario considerar la influencia de las condiciones de retirada de entibaciones, se aplicarán unos coeficientes de corrección al módulo de reacción del terreno obtenido.

Influencia de la capa freática:

En el caso de que la zona de instalación (recubrimiento, relleno y suelo natural) esté sometida a la influencia de la capa freática, los valores de los módulos de reacción del terreno descritos en la tabla anterior deben minorarse, aplicando la siguiente expresión:

$$E_s = C_E \cdot E_s$$

En donde: C_E = Coeficiente de minoración, cuyo valor es función del grupo de suelo de acuerdo con la siguiente tabla.

Tipo terreno	C_E
SC1	1
SC2	0,75
SC3 y SC4	0,5

Tabla 2.- Influencia de la capa freática

En el caso de que el nivel de la capa freática se conozca de forma precisa, se podrá tener en cuenta para calibrar las tierras situadas bajo dicha capa tomándose para el cálculo como peso específico $g_w = 10 \text{ kN/m}^3$.

Se admitirá que la influencia de la capa freática es despreciable en una primera aproximación sobre los parámetros de presión horizontal y de cizalladura, k_2 y k_1 respectivamente.

Influencia de las condiciones de retirada de la entibación en función de la anchura de zanja

En caso de existir entibación, los valores del módulo del terreno (E_s) y del coeficiente de presión horizontal (k_2) se modificarán en función de la forma de retirada de la entibación y del espesor de éste frente al espacio disponible entre la conducción y la entibación.

Los tipos de retirada de entibación considerados, son los siguientes:

- Tipo 1. Encofrado retirado por capas de relleno antes de su compactado.
- Tipo 2. Encofrado retirado por capas de relleno tras su compactado.
- Tipo 3. Encofrado o tablestacado retirado tras el relleno completo de la zanja.

El espesor de la entibación frente al espacio disponible en la zanja, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$B = D_e + 2b + 0,6 \text{ para } D_n < 600 \text{ mm}$$

$$B = D_e + 2b + 0,8 \text{ para } D_n > 600 \text{ mm}$$

En donde: B = Ancho de zanja (m)
 D_e = Diámetro exterior del tubo (m)
 b = Espesor útil de la entibación (en su defecto se tomará $b = 0,10 \text{ m}$)

Por tanto, una vez identificado el tipo de retirada de la entibación y el ancho de zanja disponible, se puede determinar el coeficiente de minoración de acuerdo con la siguiente tabla:

Tipo retirada	$(B-D_e)/b < 6$	$6 < (B-D_e)/b < 26$	$(B-D_e)/b > 26$
T1	1	1	1
T2	0,6	$2(B-D_e)/100b + 0,48$	1
T3	0,2	$4(B-D_e)/100b - 0,04$	1

Tabla 3.- Influencia retirada entibación

Coefficiente de cizalladura

El coeficiente de cizalladura (k_1) en un punto dado en el terreno es igual al cociente entre la tensión de cizalladura sobre el plano vertical y la tensión normal sobre el plano horizontal del punto considerado.

El coeficiente de cizalladura se tomará igual a 0,15 cualquiera que sea el tipo de suelo. En el caso de existencia de entibaciones y dependiendo de la retirada de los mismos, este coeficiente disminuirá, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Si el encofrado es retirado por capas de relleno antes de su compactado, ($C_{k1} = 1,00$).
- Si el encofrado es retirado por capas de relleno tras su compactado, ($C_{k1} = 0,60$).
- Si el encofrado o tablestacado son retirados tras el relleno completo de la zanja, ($C_{k1} = 0,20$).

En el caso de zanjas y cuando el suelo natural presente características geotécnicas inferiores a las del relleno, los valores del coeficiente de cizalladura deberán disminuirse.

Coefficiente de presión horizontal del terreno

El coeficiente de presión horizontal del terreno (k_2) se define en función del tipo de compactación y de la naturaleza del suelo, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tipo terreno	Compactación			
	Nula	Ligera < 85% Protor < 40% Den. rel.	Moderada 85-95% Protor 40-70% Den. rel.	Alta > 95% Protor > 70% Den. rel.
SC1	0,15	0,5	0,5	0,5
SC2	0	0,15	0,35	0,5
SC3	0	0	0,15	0,35
SC4	0	0	0	0,15

Tabla 4.- Coeficiente de presión horizontal del terreno

2.2.1 Comportamiento de la tubería

Rigidez anular (R_A)

En el caso de los materiales sensibles a los fenómenos de fatiga conviene distinguir entre la rigidez anular instantánea (RA_i) y la debida al envejecimiento o rigidez anular diferida (RA_v), cuya relación indica el coeficiente de envejecimiento del material:

$$\frac{R_{Ai}}{R_{Av}} = C_v$$

Cuando el coeficiente de envejecimiento es mayor que uno, esto indica que la rigidez anular instantánea (RA_i) es mayor que la rigidez anular diferida (RA_v), debido a que el módulo de elasticidad instantáneo (E_i) es mayor al módulo de elasticidad diferido (E_v).

En tubos de sección circular, la rigidez anular (RA) está dada por la siguiente expresión:

$$R_A = 1000 \cdot \frac{E_t \cdot I}{D_m^3}$$

En donde: R_A = Rigidez anular (kN/m²)
 E_t = Modulo de elasticidad del tubo (MPa)
 D_m = Diámetro medio del tubo (mm)
 I = Momento de inercia a flexión de un tubo de pared homogénea por unidad de longitud que se calcula de acuerdo a la siguiente expresión (mm³ m):

$$I = \frac{e^3}{12 \cdot (1 - \theta_t^2)}$$

y en donde:

e = Espesor de cálculo (mm)
 θ_t = Coeficiente de Poisson del tubo

Criterio de rigidez (R)

El criterio de rigidez (R), permite conocer el tipo de comportamiento de la conducción con respecto al terreno. Este comportamiento puede ser rígido o flexible, en función de que la rigidez sea mayor o menor que cero, es decir:

- Si $R > 0$ Conducción rígida
- Si $R < 0$ Conducción flexible

La expresión que determina la rigidez es la siguiente:

$$R = 8 \cdot (1 - \theta_s^2) \cdot \frac{R_A}{E_s} - 0,1$$

En donde: R = Rigidez
 θ_s = Coeficiente de Poisson del terreno (= 0,3)
 R_A = Rigidez anular (kN/m²)
 E_s = Modulo de elasticidad del terreno (kN/m²)

Este criterio se obtiene mediante la comparación, para la misma presión vertical, del desplazamiento vertical del tubo debido a la ovalización y al asentamiento del relleno. Pudiendo expresarse también como:

$$R = \frac{1}{S} - 0,1$$

Siendo, S, el índice de rigidez, cuya expresión es la siguiente:

$$S = \frac{1}{1 - \theta_s^2} \cdot \frac{E_s}{8 \cdot R_A}$$

Donde el significado de las distintas variables ya ha sido señalado anteriormente.

2.2.2 Cargas verticales del relleno (q_r)

La presión vertical del relleno (q_r) está repartida uniformemente sobre el diámetro exterior de la conducción.

La presión vertical del relleno, es la presión debida al prisma de tierras situado por encima de la generatriz superior del tubo hasta el terreno natural corregida con un coeficiente de concentración C.

$$q_r = C \cdot \gamma_t \cdot h_r$$

En donde:

C = Coeficiente de concentración

γ_t = Peso específico del terreno (kN/m³)

h_r = Altura de cobertura (m)

Para el caso de conducciones flexibles, el valor del coeficiente de concentración es igual a uno (C=1), y para el caso de conducciones rígidas, el coeficiente se calculará con ayuda del modelo de Marston, con las consideraciones de la instalación en zanja o en terraplén según el caso:

- En condiciones de zanja, si la conducción tiene un comportamiento rígido, el coeficiente de concentración está en función del ancho de zanja a nivel de la generatriz superior del tubo, del diámetro exterior del tubo y del coeficiente de cizalladura k_1 .

$$C_z = \frac{1 - e^{-2k\mu' \cdot \frac{h_r}{b}}}{2k\mu' \cdot \frac{h_r}{b}}$$

Siendo: k = Coeficiente de Rankine (la relación entre el empuje lateral y vertical).

$\mu' = \tan \Phi'$ = Coeficiente de rozamiento entre el material del relleno y las paredes laterales de la zanja, cuyo valor es función del grupo de suelo de acuerdo con la siguiente tabla.

Tipo	$k\mu'$
SC1	0,165
SC2	0,145
SC3	0,13
SC4	0,12

Tabla 5.- Coeficiente de rozamiento

- En condiciones de instalación en terraplén y teniendo en cuenta el comportamiento rígido de la tubería, el coeficiente de concentración estará en función del módulo de reacción del relleno, ángulo de apoyo y de la rigidez anular específica del tubo.

$$\text{Si } h_r \leq h_0 \quad C_t = \frac{e^{2k\mu' \cdot \frac{h_r}{b}} - 1}{2k\mu' \cdot \frac{h_r}{D_e}} \quad \text{y Si } h_r > h_0 \quad C_t = \frac{e^{2k\mu' \cdot \frac{h_r}{b}} - 1}{2k\mu' \cdot \frac{h_r}{D_e}} + \left(1 - \frac{h_0}{h_r}\right) \cdot e^{2k\mu' \cdot \frac{h_0}{D_e}}$$

El valor de h_0 se deduce de la fórmula:

$$e^{2k\mu \frac{h_0}{D_e}} = 2k\mu \frac{h_0}{D_e} + \delta\eta \cdot 2k\mu + 1 \text{ con } \eta = \frac{h_r}{D_e}$$

En donde, η = razón de proyección
 δ = Razón de asentamiento, cuyos valores recomendados por la ASCE, en función del tipo de suelo son:

Tipo	d
Roca o suelo no asentable	1
Suelo ordinario	0,5
Suelo asentable	0,3

Tabla 6.- Razón de asentamiento

2.2.3 Sobrecargas

A) Cargas concentradas (q_p)

De acuerdo con la hipótesis asumida por el Instituto "Eduardo Torroja", se considera que las cargas concentradas se transmiten uniformemente en profundidad, en el interior de un tronco de pirámide, de igual pendiente, de aristas redondeadas y cuyas caras laterales forman un ángulo de 35º con la vertical.

El valor de la carga (kN/m^2) que actúa sobre el plano tangente a la generatriz superior de la tubería (que depende del tipo de instalación: zanja, terraplén), si bien, en la práctica se considera admisible utilizar las expresiones correspondientes al caso de terraplén.

$$q_p = \frac{Q}{A_r}$$

En donde: q_p = Carga estática (kN/m^2)
 Q = Carga concentrada (kN)
 A_r = Área de reparto (m^2), a una profundidad h_r de la carga Q aplicada en superficie en un rectángulo $a_1 \cdot a_2$

$$A_r = 1,54h_r^2 + 1,40h_r(a_1 + a_2) + a_1 \cdot a_2$$

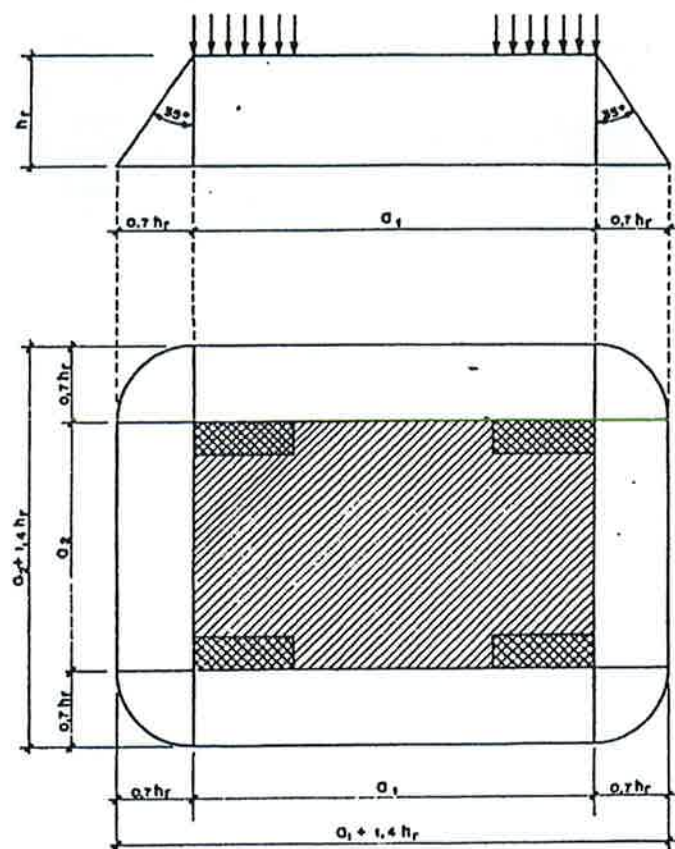


Figura 2.- Esquema de la distribución de cargas

Cuando actúan varias cargas concentradas, próximas entre sí, cuyas superficies de reparto a la profundidad h_r se interfieren, se pueden considerar como una carga única cuya superficie de aplicación es la envolvente de las superficies de reparto de las distintas cargas

Cuando la carga este sometida a efectos dinámicos, los valores obtenidos para q_s , han de mayorarse por un coeficiente de impacto igual a:

$$C_i = 1 + \frac{0,30}{h_r} \text{ para tráfico carretero y } C_i = 1 + \frac{0,33.v}{100} \text{ para tráfico ferroviario.}$$

En donde: h_r = Altura del relleno de las tierras (m)
 v = Velocidad de circulación (km/h)

A1) Cargas producidas por el tráfico carretero (q_{tc})

A continuación se presentan los valores de la presión vertical a la profundidad h_r , obtenidos considerando el caso de terraplén y sin tener en cuenta el coeficiente de impacto para las cargas de 70 kN, 130 kN y 600 kN.

Eje de 70 kN

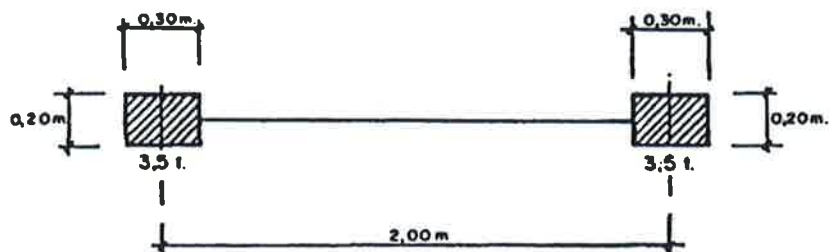


Figura 3.- Esquema del tren de cargas de 70 kN

Para $h_r \leq 1,21$ m

$$q_{ic} = \frac{35}{1,54h_r^2 + 0,70h_r + 0,06} \text{ kN/m}^2$$

Para $h_r > 1,21$ m

$$q_{ic} = \frac{70}{1,54h_r^2 + 3,50h_r + 0,46} \text{ kN/m}^2$$

Eje de 130 kN

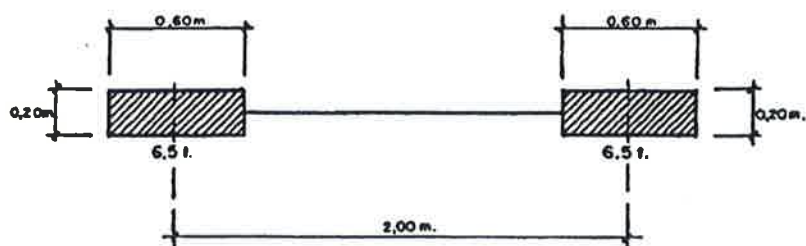


Figura 4.- Esquema del tren de cargas de 130 kN

Para $h_r \leq 1,00$ m

$$q_{ic} = \frac{65}{1,54h_r^2 + 1,12h_r + 0,12} \text{ kN/m}^2$$

Para $h_r > 1,00$ m

$$q_{ic} = \frac{130}{1,54h_r^2 + 3,92h_r + 0,52} \text{ kN/m}^2$$

Eje de 600 kN

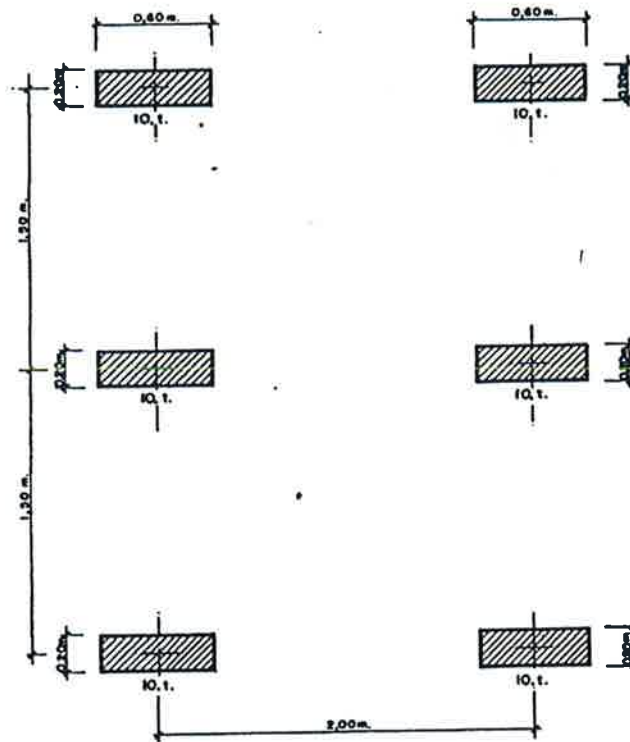


Figura 5.- Esquema del tren de cargas de 600 kN

Para $h_r \leq 0,93$ m

$$q_{ic} = \frac{100}{1,54h_r^2 + 1,12h_r + 0,12} \text{ kN/m}^2$$

Para $0,93 < h_r \leq 1,00$ m

$$q_{ic} = \frac{300}{1,54h_r^2 + 5,32h_r + 1,92} \text{ kN/m}^2$$

Para $h_r > 1,00$ m

$$q_{ic} = \frac{600}{1,54h_r^2 + 8,12h_r + 8,32} \text{ kN/m}^2$$

A2) Cargas producidas por el tráfico ferroviario (q_H)

De acuerdo con la instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril, el tren de cargas considerado es el tipo A, considerando la siguiente distribución:

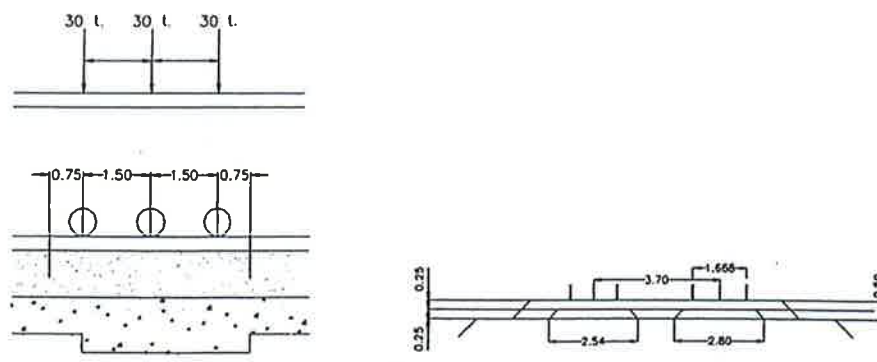


Figura 6.- Esquema de distribución de cargas para ff.cc.

Con esta distribución, la presión vertical en la base del balasto resulta:

$$q_{if} = \frac{900}{4,5 \cdot 2,8} = 71 \text{ kN/m}^2$$

Para profundidades mayores de 0,50 m se considerará un reparto a 35º, debiendo tener en cuenta la superposición de presiones debidas a la presencia de otras vías (ver cargas concentradas).

A esta carga habrá que aplicarle el coeficiente de impacto función de la velocidad (con un valor máximo de 200 km/h) y que se calcula con la expresión presentada anteriormente

2.2.4 Presiones

Presión vertical

La presión vertical total (q_v) será:

$$q_v = q_r + q_s$$

En donde la presión vertical de las sobrecargas (q_s) será el valor correspondiente a:

$$q_s = q_p + q_{ic} \quad \text{ó} \quad q_s = q_p + q_{if}$$

Presión horizontal

Será la ejercida por el relleno y las cargas de explotación (puntuales, rodantes y eventuales) y evaluada a nivel del eje del tubo al aplicar un coeficiente de presión horizontal k_2 que depende de la categoría del relleno y de las condiciones de colocación (compactado).

$$q_h = k_2 \cdot q_v$$

Donde el significado de las distintas variables ya ha sido señalado anteriormente.

Presión hidrostática exterior

La presión hidrostática exterior (q_a) es la debida a la presencia de la capa freática. Se admite que la influencia de la capa freática es despreciable en una primera aproximación respecto a los coeficientes de cizalladura y de presión horizontal.

En caso de que la conducción esté instalada bajo nivel freático, ésta estará sometida a una presión hidrostática exterior que se considerará como uniforme e igual a la ejercida a nivel del eje de la conducción, cuyo valor será:

$$q_a = \gamma_a \cdot h_a$$

En donde: h_a = Altura de la capa freática por encima de la generatriz del tubo (m).
 γ_a = Peso específico del terreno sumergido (10 kN/m³)

Presión exterior total

Según el efecto de las acciones combinadas, la conducción se encuentra sometida a una presión exterior total (q_e), que está relacionado con las anteriores variables, mediante la siguiente expresión:

$$q_e = q_a + f \cdot q_r + q_s \text{ y donde } f = 1 - 0,33 \cdot \frac{h_a}{h} \text{ (Factor de flotación)}$$

Esta presión exterior total (q_e) tiene por efecto el de ampliar las solicitaciones (deformación y alargamiento). Este fenómeno es más pronunciado cuando la conducción esté cercana a las condiciones críticas de inestabilidad por colapso, caracterizada por la presión crítica de colapso (P_{cr}).

3. TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO

El colector se proyecta de hormigón armado en toda su traza, siendo de 1000 mm de diámetro hasta su llegada al aliviadero, situado en el PK 0+845. A partir de este punto, el colector cambia de diámetro a 400 mm hasta su conexión con el emisario de Buzanca en el PK 0+946.

Desde el aliviadero, paralela al colector, se dispone la conducción de alivio al cauce del Arroyo de la Buzanca, la cual será de hormigón armado de 1000 mm de diámetro.

3.1 CRITERIOS BÁSICOS

Para los cálculos mecánicos de la tubería de hormigón se han considerado los siguientes criterios básicos:

- No se realizan comprobaciones a presión interna, ya que se trata de un colector en lámina libre.
- El cálculo mecánico de la tubería se ha realizado para los diámetros 1000 mm y 400 mm, que son los que se presentan en el tramo proyectado. Los tubos de hormigón presentan las siguientes características:

Material	HA
Diámetro nominal	DN = 400 mm / 1000 mm
Espesor de cálculo	e = 65 mm / 110 mm

- El apoyo de la tubería será en tierras para el colector. La conducción de alivio apoyará en tierras siempre y cuando el recubrimiento sea superior a 1,00 m y de hormigón en el resto.
- No se considera la influencia del nivel freático. Según el informe geotécnico, no se prevé la presencia de agua en las excavaciones previstas.
- Las cargas exteriores para el cálculo de los tubos enterrados se han obtenido de acuerdo con los siguientes criterios:
 - Para el cálculo de las cargas de relleno se ha considerado el caso más desfavorable, que es cuando la tubería se sitúa a una mayor profundidad:
 - Colector 1000 mm: la altura de cobertura de tierras es de 7,00 m sobre la clave superior del tubo en una instalación tipo zanja.
 - Colector 400 mm: la altura de cobertura de tierras es de 2,20 m sobre la clave superior del tubo en una instalación tipo zanja.
 - Conducción de alivio 1000 mm (con apoyo en hormigón): la altura de cobertura de tierras es de 0,50 m sobre la clave superior del tubo en una instalación tipo zanja.
 - Para el cálculo de las sobrecargas se ha considerado únicamente las cargas producidas por un eje de 70 kN, en la zona más rural y de 600 kN en la zona urbanizada y a urbanizar, por el posible tránsito de camiones cargados.

3.2 METODOLOGÍA

Para realizar los cálculos mecánicos de tubos enterrados de hormigón armado, se ha seguido el procedimiento recogido en el Anexo A de la norma UNE 127 010, que es el siguiente:

- Determinación de acciones actuantes sobre el tubo (carga producida por relleno, carga producida por el tráfico, carga puntual, carga uniformemente distribuida en superficie).
- Obtención del Factor de apoyo mínimo recomendado, según las condiciones de instalación.
- Determinación de la clase resistente exigible al tubo según las acciones actuantes y las condiciones de instalación.

El cálculo de los tubos se realiza mediante el programa de cálculo ATHA.

3.2.1 Determinación de acciones actuantes

Se calculan siguiendo la metodología recogida en el apartado 2.2 del presente anejo.

3.2.2 Factor de apoyo

Los factores de apoyo contemplados en el programa para tubería en zanja y zanja terraplenada son los siguientes:

APOYO EN HORMIGÓN EN MASA $f_{ck} \geq 15 \text{ N/mm}^2$

Relleno Compactado, apoyo de 180º: 4.0

Relleno Seleccionado sin compactar, apoyo de 180º: 3.0

Relleno Compactado, apoyo de 120º: 2.8

Relleno Seleccionado sin compactar, apoyo de 120º: 2.2

Relleno Compactado, apoyo de 90º: 2.3

Relleno Seleccionado sin compactar, apoyo de 90º: 2.0

APOYO GRANULAR

Relleno y apoyo de material granular compactado: 2.1

Relleno Compactado, apoyo de 180º: 1.9

Relleno Compactado, apoyo de 90º: 1.7

Relleno seleccionado sin compactar, apoyo de 180º: 1.5

APOYO DIRECTO (NO RECOMENDADO): 1.1

En el caso del colector y de la primera parte de la conducción de alivio se propone apoyo en relleno compactado de 90º y en la parte final de la conducción de alivio, apoyo en hormigón compactado de 180º.

3.2.3 Determinación de la clase exigible al tubo

La carga de cálculo se obtiene de la siguiente expresión:

$$\text{CARGA DE CÁLCULO (kN/m}^2\text{)} = \frac{1,5 \cdot q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i}$$

En donde q_{total} es la suma de la carga del relleno, la carga del tráfico, el efecto de la carga puntual y el efecto de la carga uniformemente distribuida, expresadas en kN/m.

La clase exigible al tubo se obtendrá, partiendo de la carga de cálculo mínima y según el tipo de tubo, de la siguiente tabla:

Carga de cálculo (kN)	Tubo de hormigón en masa	Tubo de hormigón armado y con fibra de acero
≤ 60	CLASE N	CLASE 60
$60 < q \text{ cálculo} \leq 90$		CLASE 90
$90 < q \text{ cálculo} \leq 135$	CLASE R	CLASE 135
$135 < q \text{ cálculo} \leq 180$		CLASE 180

Tabla 7.- Clase exigible a los tubos de hormigón

3.2.4 Cálculo de la Clase resistente según ASTM C76M

Partiendo de la carga de fisuración obtenida de la siguiente expresión:

$$\text{CARGA DE FISURACIÓN (kN/m}^2\text{)} = \frac{q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i}$$

En donde: q_{total} es la suma de las cargas calculadas actuantes sobre el tubo, expresada en kN/m
 F_{ap} expresa el Factor de Apoyo
 D_i el diámetro interior del tubo

Se calcula la clase resistente mediante la tabla siguiente, escogiendo la situada en el nivel inmediatamente superior al valor obtenido:

Clase	I	II	III	IV	V
Carga de fisuración (kN/m ²)	≤ 40	≤ 50	≤ 65	≤ 100	≤ 140

Tabla 8.- Clase resistente de los tubos de hormigón

Una vez seleccionada la clase de tubo, la carga de cálculo será:

Clase I, II, III y IV:

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = 1.5 \cdot \text{CARGA DE FISURACIÓN}$$

Clase V:

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = 1.25 \cdot \text{CARGA DE FISURACIÓN}$$

3.3 RESULTADOS

Dadas las distintas condiciones de apoyo, cargas actuantes y geometría de los colectores, se han determinado las hipótesis más desfavorables, para las que se ha obtenido la clase mínima exigible al tubo, obteniéndose:

1. Colector de 1000 mm situado en zona rural, con el mayor recubrimiento de tierras: tubería en zanja con apoyo en tierras a 90º, carga de tráfico de 70 KN y altura de recubrimiento sobre la generatriz superior de 7,00 m: **CLASE 180**

2. Colector de 1000 mm situado en zona urbana, con el mayor recubrimiento de tierras: tubería en zanja con apoyo en tierras a 90º, carga de tráfico de 600 KN y altura de recubrimiento sobre la generatriz superior de 4,25 m: **CLASE 135**
3. Colector de 400 mm situado en zona urbana, con el mayor recubrimiento de tierras: tubería en zanja con apoyo en tierras a 90º, carga de tráfico de 600 KN y altura de recubrimiento sobre la generatriz superior de 2,20 m: **CLASE 90**
4. Conducción de alivio de 1000 mm situado en zona urbana, en la parte de la salida al arroyo: tubería en zanja con apoyo en hormigón a 180º, carga de tráfico de 600 KN y altura de recubrimiento sobre la generatriz superior de 0,50 m: **CLASE 60**

En base a los resultados se propone unificar la tipología de los tubos en función de su diámetro, adoptándose para la tubería de 1000 mm de diámetro la Clase resistente 180, según UNE 127 010, y para la de 400 mm de diámetro la Clase resistente 90.

Los listados de salida del programa en los que se efectúa el cálculo de acciones y la clase mínima exigible a los tubos para resistir la carga calculada se recogen en el Apéndice Nº1.

APÉNDICE Nº1: RESULTADOS CÁLCULO MECÁNICO TUBERÍAS DE HORMIGÓN

1. Colector de 1000 mm situado en zona rural, con el mayor recubrimiento de tierras: tubería en zanja con apoyo en tierras a 90º, carga de tráfico de 70 kN y altura de recubrimiento sobre la generatriz superior de 7,00 m.

Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión: 2.02a

Datos de la Obra:

Sección tipo:

Cliente:

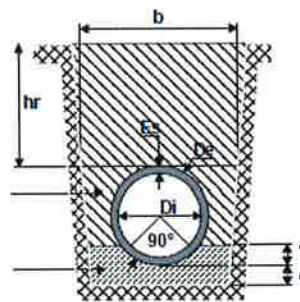
Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Arena Arcillosa

(Este croquis no representa proporciones reales)

Relleno Compactado 95% P.N.

Material Granular Compactado 95% P.N.



De= 1.218 m.
Di= 1 m.
Es= 109 mm.
hr= 7 m.

a=0.203 m.
b=2.2 m.
c=0.1 m.(Suelo)
c=0.23 m.(Roca)
(c según terreno)

Cálculos:

Carga producida por terreno (qr):

$$q_r = C_z \cdot \gamma \cdot h_r \cdot b \quad ; \text{ con } C_z = \frac{1 - e^{-2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}}{2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}$$

Fap= 1.7
 γ = 19.2 kN/m³
 $\lambda\mu'$ = 0.15

qr= 190.5 kN/m

Carga Carretera, Eje simple de 70 kN (7 t.)

0 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m

0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0 t/m²

0 kN/m

Carga debida a compactador

0 kN/m

Qtot= 190.5 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{Q_{\text{total}} \cdot 1.5}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 168.09 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima UNE-127.010
exigible:

Clase 180

(Válido para hr <= 7.88 m.)

2. Colector de 1000 mm situado en zona urbana, con el mayor recubrimiento de tierras: tubería en zanja con apoyo en tierras a 90º, carga de tráfico de 600 kN y altura de recubrimiento sobre la generatriz superior de 4,25 m

Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión: 2.02a

Datos de la Obra:

Sección tipo:

Cliente:

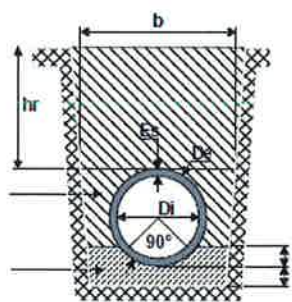
Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Arena Arcillosa

(Este croquis no representa proporciones reales)

Relleno Compactado 95% P.N.

Material Granular Compactado 95% P.N.



De= 1.218 m.
Di= 1 m.
Es= 109 mm.
hr= 4.25 m.

a=0.203 m.
b=2.2 m.
c=0.1 m.(Suelo)
c=0.23 m.(Roca)
(c según terreno)

Cálculos:

Carga producida por terreno (qr):

$$q_r = C_z \cdot \gamma \cdot h_r \cdot b \quad ; \quad \text{con } C_z = \frac{1 - e^{-2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}}{2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}$$

Fap= 1.7
 $\gamma = 19.2 \text{ kN/m}^3$
 $\lambda\mu' = 0.15$

qr= 136.24 kN/m

Carga Carretera, Carro tres ejes de 600 kN (60 t.)

0 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m

0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0 t/m²

0 kN/m

Carga debida a compactador

0 kN/m

Qtotale= 136.24 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{Q_{\text{total}} \cdot 1.5}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 120.21 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima UNE-127.010 exigible:

Clase 135

(Válido para hr <= 4.99 m.)

3. Colector de 400 mm situado en zona urbana, con el mayor recubrimiento de tierras: tubería en zanja con apoyo en tierras a 90º, carga de tráfico de 600 KN y altura de recubrimiento sobre la generatriz superior de 4,25 m

Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión: 2.02a

Datos de la Obra:

Sección tipo:

Cliente:

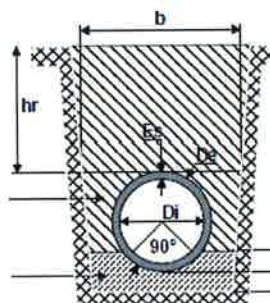
Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Arena Arcillosa

(Este croquis no representa proporciones reales)

Relleno Compactado 95% P.N.

Material Granular Compactado 95% P.N.



De= 0.518 m.
Di= 0.4 m.
Es= 59 mm.
hr= 2.2 m.

a=0.086 m.
b=1.4 m.
c=0.08 m.(Suelo)
c=0.15 m.(Roca)
(c según terreno)

Cálculos:

Carga producida por terreno (qr): calculada como terraplén por sobrepasar el ancho de zanja b la anchura de transición.

$$q_r = C_t \cdot \gamma_r \cdot h_r \cdot D_e \quad ; \quad \text{Para } h_r > h_0, \quad C_t = \frac{e^{2\lambda\mu \frac{h_0}{D_e} - 1}}{2\lambda\mu \frac{h_1}{D_e}} + \frac{h_r - h_0}{h_r} e^{2\lambda\mu \frac{h_0}{D_e}}$$

Fap= 1.7
γ= 19.2 kN/m³
λμ= 0.15
h₀= 0.867 m.

Carga Carretera, Eje simple de 130 kN (13 t.)

Carga puntual de 0t. situada a 0 m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0 t/m²

Carga debida a compactador

qr= 33.1 kN/m

4.78 kN/m

0 kN/m

0 kN/m

0 kN/m

Qtotale= 37.88 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{Q_{\text{total}} \cdot 1.5}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 83.57 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima UNE-127.010 exigible:

Clase 90

(Válido para hr ≤ 2.41 m.)

4. Conducción de alivio de 1000 mm situado en zona urbana, en la parte de la salida al arroyo: tubería en zanja con apoyo en hormigón a 180º, carga de tráfico de 600 kN y altura de recubrimiento sobre la generatriz superior de 0,50 m

Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión: 2.02a

Datos de la Obra:

Sección tipo:

Cliente:

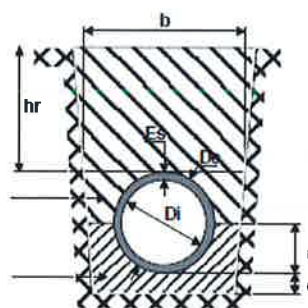
Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Arena Arcillosa

(Este croquis no representa proporciones reales)

Relleno Compactado 95% P.N.

Hormigón



De= 1.218 m.
Di= 1 m.
Es= 109 mm.
hr= 0.5 m.

a=0.609 m.
b=2.2 m.
c=0.1 m.(Suelo)
c=0.23 m.(Roca)
(c según terreno)

Cálculos:

Carga producida por terreno (qr): calculada como terraplén por sobrepasar el ancho de zanja b la anchura de transición.

$$q_r = C_t \cdot \gamma_r \cdot h_r \cdot D_e \quad ; \quad \text{Para } h_r \leq h_o, \quad C_t = \frac{e^{2\lambda\mu \frac{h_r}{D_e}} - 1}{2\lambda\mu \frac{h_r}{D_e}} \quad (\text{h}_o \text{ según norma})$$

Fap= 4
 $\gamma_r = 19.2 \text{ kN/m}^3$
 $\lambda\mu = 0.15$
ho= 2.038 m.

Carga Carretera, Carro tres ejes de 600 kN (60 t.)

Carga puntual de Ot. situada a 0 m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0 t/m²

Carga debida a compactador

qr= 12.44 kN/m

59.14 kN/m

0 kN/m

0 kN/m

0 kN/m

Qtot= 71.58 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{Q_{\text{total}} \cdot 1.5}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 26.84 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima UNE-127.010 exigible:

Clase 60

(Válido para hr <= 5.32 m.)