

PROYECTO DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DEL MUNICIPIO DE CÁRDENAS (LA RIOJA)

MEMORIA

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

En el Programa de Infraestructuras de Conducción y Depuración de Aguas Residuales Urbanas establecido en la Revisión del Plan Director de Saneamiento y Depuración 2006-2015 de La Rioja se determina, como uno de los objetivos principales, el cumplimiento de la normativa europea referente a la calidad de las aguas y a la obligatoriedad de depuración de las aguas residuales urbanas (Directiva Marco del Agua 2000/60/CE y Directiva 91/271/CEE).

Con esta finalidad el Consorcio de Aguas y Residuos de La Rioja ha ido acometiendo obras de saneamiento y depuración en numerosos núcleos de población riojanos, actuaciones que se han programado a lo largo de estos últimos años atendiendo al tamaño de dichos núcleos y a la incidencia del vertido en el estado ecológico del cauce donde se realizaba.

Cumpliendo el citado Programa es momento de acometer las obras necesarias para el saneamiento y depuración de las aguas residuales del municipio de Cárdenas, que no cuenta actualmente con ninguna infraestructura para el tratamiento de sus aguas residuales, vertiéndose éstas al cauce del río Cárdenas.

El objeto del presente proyecto es por tanto definir las instalaciones de saneamiento y depuración correspondientes, justificándose el dimensionamiento y el coste económico de las mismas. Este documento deberá servir tanto para su tramitación ante los organismos oportunos, como para la posterior contratación y ejecución de las obras.

2.- SITUACIÓN ACTUAL. DATOS BÁSICOS DE PARTIDA

Infraestructuras de saneamiento existentes

Cárdenas dispone de una red unitaria de saneamiento que recoge tanto los vertidos de aguas residuales de las viviendas del núcleo urbano como las aguas pluviales de los sumideros de sus calles. Este hecho puede observarse en la limpieza de las aguas transportadas por los colectores.



Cárdenas. Imagen de uno de los pozos de registro

El trazado de esta red no es perfectamente conocido, puesto que ni por informaciones del Ayuntamiento ni en las visitas efectuadas se ha podido reconocer en su totalidad. En el anejo nº 1 de esta memoria se presenta una descripción de la parte de red conocida.

Sí se puede confirmar que la mayoría de las aguas residuales del municipio desaguan por un colector que discurre por el camino denominado de Morenillo, vertiendo directamente en el río Cárdenas. Existen otros vertidos directos al río, pero consisten en un barranco entubado que cruza la carretera LR-205 y en otro posible colector que recoge las aguas residuales de las calles Rejas y Travesía Mayor.

Carga contaminante

Tal y como establece el Plan Director, la determinación de la carga contaminante se realiza teniendo en cuenta no sólo la población de hecho, sino también la población estacional, la contaminación de origen industrial y la de origen ganadero que es finalmente tratada, o está previsto que lo sea, en las instalaciones de depuración de aguas residuales.

Tal y como se detalla en el anejo nº 1, la carga equivalente del municipio es de 306 h-e y el tipo de vertido es fundamentalmente doméstico, según los valores obtenidos del propio Plan Director:

NUCLEO	POBLACION DE HECHO	POBLACIÓN ESTACIONAL	POBLACIÓN GANADERA	POBLACIÓN INDUSTRIAL	CARGA EQUIVALENTE
CÁRDENAS	202	99	5	0	306

Aunque los valores anteriores son del año 2005, Cárdenas no sólo no ha registrado incrementos de población de hecho en los últimos años, sino que ha descendido ésta en un 14% según los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística correspondientes al Padrón Municipal del año 2013.

Tampoco hay previsión a medio plazo de desarrollos urbanísticos importantes en relación al tamaño actual de la población, ni la construcción de hoteles u otro tipo de alojamientos que aumenten considerablemente su capacidad turística, ni la implantación de nuevas industrias que vaya a modificar sustancialmente la magnitud ni el tipo de vertido de sus aguas residuales.

Impacto sobre el cauce receptor

El río Cárdenas pertenece a la cuenca media-alta del Najerilla. Se trata de un río con un régimen nivo-pluvial que habitualmente lleva agua durante todo el año, presentando en invierno caudales bajos, que van aumentando paulatinamente a partir del mes de marzo coincidiendo con las lluvias primaverales y el deshielo de la nieve acumulada en las zonas altas de la Sierra de San Lorenzo. Los caudales más pobres se registran a mediados de agosto y septiembre, hasta que las lluvias de otoño permiten una leve recuperación del caudal antes de la sequía invernal.

A pesar de no disponer de datos concretos de caracterización del vertido actual, se presume que el impacto sobre el cauce es limitado, dado el tamaño de la población y sus características. En cualquier caso, no se han detectado problemas derivados de la eutrofización de las aguas causada por contenidos elevados de nutrientes, en especial nitrógeno y fósforo.

Reseñar por último que Cárdenas no está incluida dentro de las zonas declaradas sensibles en el marco de la Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Tampoco se localizan en este tramo de río puntos de captación de aguas destinadas al consumo humano ni zonas de recarga de acuíferos.

Priorización de las actuaciones

La Revisión del Plan Director de Saneamiento y Depuración 2006-2015 establece una priorización de actuaciones en función del tamaño de los núcleos y de la incidencia del vertido en el estado ecológico del cauce. En la clasificación resultante aparece el municipio de Cárdenas con un total de 5 puntos según el siguiente desglose:

PRIORIZACIÓN	Carga equivalente	Infraestructura existente	Población equivalente	Efecto sobre el medio receptor	Estado de la infraestructura	Total puntos
Cárdenas	306	Ninguna	1	1	3	5

3.- SISTEMA DE DEPURACIÓN PROPUESTO

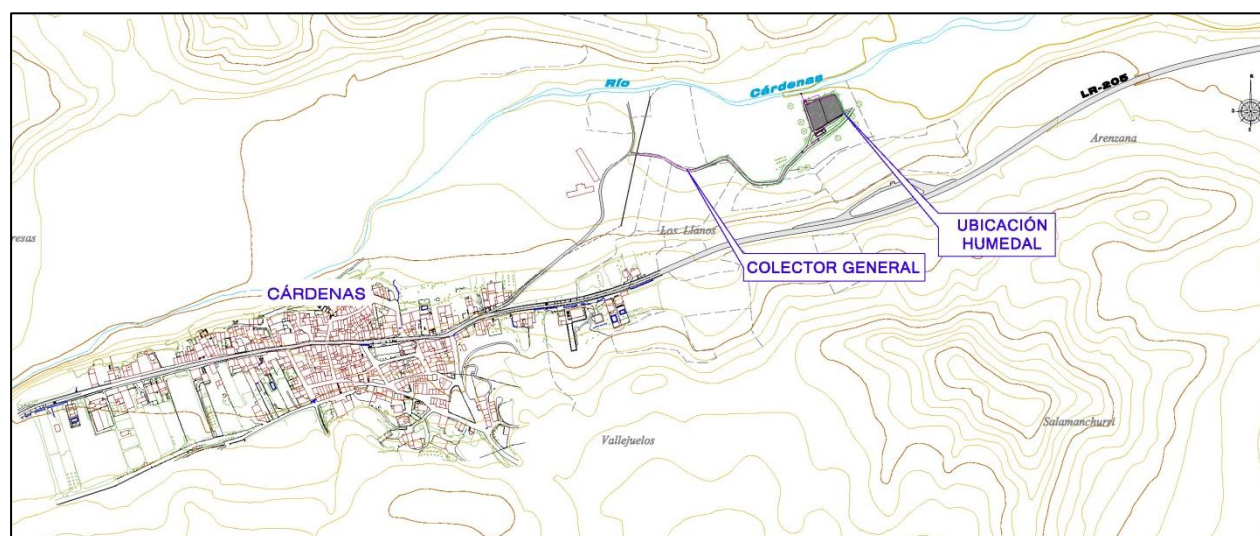
Sistemas de depuración

Habitualmente, la depuración de los municipios de este rango de población, hasta 1000 habitantes equivalentes, suele resolverse mediante la conexión de los vertidos a una instalación de depuración ya

existente en algún otro municipio contiguo o mediante la construcción de un sistema de depuración propio. En este sentido las últimas experiencias del Consorcio son favorables a la instalación de fosas sépticas complementadas con un humedal artificial.

Una vez estudiadas ambas alternativas, se ha optado, de acuerdo con la Dirección del Proyecto, por diseñar uno de estos sistemas de depuración, ya que la instalación más cercana que podría recibir las aguas residuales de Cárdenas se encuentra en Tricio, a unos 8 km de Cárdenas y con una comunicación muy complicada al estar situada su estación depuradora en la margen contraria del río Najerilla.

Así pues, en el caso que nos ocupa, no se ha realizado el habitual estudio de alternativas para seleccionar el proceso de depuración. Tampoco ha sido posible, una vez seleccionada la solución fosa+humedal, hacer intervenir distintas ubicaciones de la depuradora, puesto que la situación idónea debiera ser aguas abajo del casco urbano, a una distancia prudencial del mismo para evitar molestias y en una situación entre la carretera LR-205 y el río Cárdenas. Siguiendo la franja de terreno así definida, en el momento en que la cota altimétrica del terreno ha sido favorable para que el proceso se produzca en su totalidad por gravedad y que las afecciones a la vegetación de ribera y a las fincas se han estimado mínimas, se ha definido el sitio concreto para su instalación.



Los humedales artificiales son sistemas de depuración que tienen lugar al hacer pasar las aguas residuales a través de un sustrato filtrante que permite la fijación de la población microbiana, favoreciendo el proceso con

la presencia de plantas macrófitas que contribuyen a la oxigenación del sustrato y a la eliminación de nutrientes, ayudando además a la integración paisajística de estos dispositivos.

Los humedales artificiales son sistemas que están descritos como tecnologías de depuración muy adecuadas a rangos de población de menos de 1.000 habitantes equivalentes según el Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones editado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Sus buenos rendimientos de depuración en términos de DBO₅, SST y N-NH₃, la reducida inversión que necesitan y los escasos gastos de explotación los convierten en una alternativa muy estimada para casos como el que nos ocupa.

En este proyecto se propone la construcción de un humedal de flujo subsuperficial, pues presentan menor incidencia de malos olores debido a la naturaleza subterránea del flujo del agua, menor riesgo de aparición de insectos y menor impacto de la temperatura ambiental sobre los rendimientos de depuración.

4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El proyecto contempla el diseño y dimensionamiento de las instalaciones de saneamiento y depuración mencionadas, que se pueden englobar en los siguientes capítulos: colector general, fosa séptica, humedal artificial y obras complementarias.

Aunque la carga equivalente actual es menor, el dimensionamiento de las instalaciones se ha realizado para una población de diseño de 306 h-e, contemplando de esta forma un margen suficiente para hacer frente a incrementos puntuales de carga contaminante (relacionadas fundamentalmente con el turismo) y que su dimensionamiento pueda ser válido durante toda la vida útil de la obra, estimada en unos 15-20 años.

En el Anejo nº 4 se incluyen todos los cálculos realizados para el dimensionamiento de las instalaciones de depuración, junto con las bases de partida adoptadas, planteamientos técnicos y demás consideraciones que justifican la solución proyectada.

Colector general:

Para transportar las aguas residuales desde la localidad de Cárdenas hasta los terrenos donde se ubican las instalaciones de depuración se proyecta la construcción de un colector siguiendo el trazado que puede apreciarse en planos.

El trazado se inicia en el pozo denominado P-10, situado en el colector existente que se dirige directamente al río Cárdenas. En dicho punto se construirá un nuevo pozo que sustituya al actual, del que partirá, por un lado, el colector existente, que funcionará como aliviadero para caudales superiores a 10 Qm, y por otro, el nuevo tramo del colector general que discurrirá por el camino existente hasta la ubicación de la depuradora, situada a 300 en el sentido de aguas abajo del río Cárdenas. En la construcción de la cuna del fondo del pozo se facilitará el recorrido del agua hacia el nuevo colector, mientras que en la salida del aliviadero se dispondrá una reja de acero inoxidable que facilite al menos un desbaste para el caudal aliviado que no va a tener otro proceso de depuración.

Una vez fijada la cota altimétrica del punto de comienzo del colector general (538.95) y la cota apropiada de coronación del humedal (537.00) por consideraciones funcionales y de vertido final al río, se demuestra la necesidad de que la rasante de la conducción se diseñe por encima del terreno natural. Por este motivo será obligado construir un terraplén que eleve el camino y contenga en su interior el colector enterrado. Este terraplén será comentado en el apartado de obras complementarias.

El perfil longitudinal que resulta para el colector tiene una pendiente del 0.64%, instalado a profundidades que oscilan entre los 0.80 y 1 m. Finalmente se conectará con la fosa séptica desagando a la cota 537,00. El recorrido total del colector es de 300.40 m.

El colector se proyecta con tubería prefabricada de hormigón en masa de diámetro interior 400 mm, fabricado por compresión radial, con enchufe campana y junta de goma de enchufe rápido, mecanizado (fresado) el macho del tubo realizando una acanaladura para alojar la junta de goma tipo Forseda 146.

La tubería cumplirá las especificaciones contenidas en la norma ASTM C14-M para tuberías de hormigón no reforzado de clase 3 destinados al transporte de aguas residuales, ajustándose a los requisitos de resistencia que figuran en dicha norma.

Los trabajos para su construcción se iniciarán tras la ejecución del terraplén del camino y antes de su afirmado. En ese momento se procederá a la excavación de la zanja, cuya sección se proyecta con taludes 1H:2V y bermas intermedias a partir de 1.50 m de profundidad. Los tubos se colocarán sobre solera de hormigón con un espesor mínimo de 10 cm en las campanas de los extremos, arriñonándose con el mismo material. Posteriormente se rellena la zanja con el material procedente de la excavación hasta alcanzar la cota de subrasante. A partir de ésta se construirá el afirmado del camino.

Se proyecta la construcción de los correspondientes pozos de registro en los cambios de alineación y distanciados a una longitud máxima de 50 m, contruidos con piezas prefabricadas de hormigón de sección circular de 1.20 m de diámetro interior. Sobre una solera de hormigón de 10 cm de espesor del tipo HNE-15 se coloca una base prefabricada de hormigón armado que se suministrará perforada con las acometidas previstas en cada caso. Dada la escasa profundidad del colector, sobre esta base se apoyará directamente una losa de reducción con boca de 600 mm de diámetro.

Los marcos y tapas de los pozos de registro serán de fundición dúctil de clase D400 conforme a la norma UNE EN-124, siendo articuladas y con un paso libre de 60 cm. Se fijarán a las losas mediante atomillado u otro sistema que asegure su total sujeción y posteriormente se reforzará con un anillo de hormigón in situ.

Los pates a instalar en el interior de los pozos serán de polipropileno de alta resistencia con alma de acero, de las dimensiones y características indicadas en planos. Se colocarán con una distancia máxima entre ellos de 33 cm.

El colector general se diseña con la condición de funcionar por gravedad con circulación del agua en régimen libre (sin presión) y con capacidad suficiente para transportar un caudal equivalente a 5 veces el caudal punta de aguas residuales.

Siguiendo la metodología y los criterios de diseño indicados en el citado Anejo nº 4 se procede a la comprobación de la capacidad hidráulica de la tubería proyectada, incluyendo al final los resultados de los cálculos hidráulicos realizados en los que se muestran los parámetros hidráulicos correspondientes a la velocidad media, el calado y el grado de llenado de todos los tramos del colector, en función de la pendiente proyectada en cada uno de ellos.

Fosa séptica:

Consiste en un depósito enterrado de planta rectangular y dos cámaras dispuestas en serie. En ella se produce un tratamiento primario que provoca la sedimentación de los sólidos en suspensión del agua residual y la digestión y almacenamiento del fango decantado.

El primer compartimento de la fosa séptica tiene unas dimensiones interiores de 9,0x4,0 m y una altura total de 2,15 m. El segundo es de 4,50x4,0. Con un calado previsto de 1,70 m, los volúmenes útiles resultan de 61.20 m³ y 30.60 m³ respectivamente.

Se proyecta con solera, muros y forjado de hormigón armado, con espesores y armados según se refleja en los planos correspondientes incluidos en el Documento nº 2 del proyecto.

Adosada a la fosa, junto al camino de acceso a la instalación, se proyecta una arqueta receptora en la que, mediante un juego de tajaderas, se puede conducir el agua al interior de la fosa (situación normal) o hacia un bypass que envía las aguas, tras un básico tratamiento de desbaste mediante una rejilla, hacia el río.

En el lado contrario de la fosa, a la salida de la segunda cámara, se dispone la arqueta repartidora que distribuye el agua tratada en la fosa séptica hacia los humedales. Mediante un juego de compuertas con tajaderas se pueden dirigir las aguas hacia un humedal u otro o hacia un bypass del humedal que se utilizará en los momentos de paro por mantenimiento o limpieza. En este último caso una conducción transporta el agua hacia la arqueta bypass, situada junto a la arqueta receptora, en la que coincide con el bypass de la fosa.

Humedal artificial:

Como ya se ha mencionado, se proyecta la construcción de un humedal artificial de flujo subsuperficial de tipo horizontal.

El humedal consiste en una balsa formada por diques de tierra que se impermeabiliza interiormente con una lámina, en este caso de polietileno de alta densidad (PEAD) termosoldado, de 1.5 mm de espesor, con las características especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas, protegida interior y exteriormente con geotextil de gramaje 400 g/m². Posteriormente la balsa se rellena con material filtrante (grava silícea lavada) según se detalla más adelante.

El humedal proyectado tiene, en planta, forma de cuadrilátero irregular, con dos lados opuestos sensiblemente paralelos entre sí y los otros dos equidistantes, uno al río y el otro al camino. El recorrido por el camino perimetral de coronación tiene 158 m y su superficie total, considerando la arista interior del camino, es de 1510 m².

La cota de coronación del dique de la balsa viene marcada por el **estudio de inundabilidad de los terrenos** donde se ubica, estudio que se ha incluido dentro del anejo nº 3 que más adelante se describe. Por ello se sitúa a la cota 537,00 manteniendo cierto resguardo frente a la avenida del río Cárdenas correspondiente a 500 años de periodo de retorno.

El dique es variable en anchura de coronación, siendo de 2.50 m en dos lados del humedal y sólo 1 m en el resto, señalando así la zona a la que es necesario acceder con maquinaria para las labores de mantenimiento. Se construirá terraplenando con suelos con categoría mínima de adecuados (PG-3), con taludes 3H:2V en el exterior y 1H:1V en el interior. El camino se remata con un afirmado consistente en una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor.

Previamente a la construcción del dique se realizarán las labores de desbroce, retirada de la tierra vegetal y explanación en el fondo del humedal, de forma que se consiga una cota altimétrica de 536.00 en el pie de talud del lado paralelo al camino y, con una pendiente del 1% en sentido perpendicular a éste, se creen los puntos bajos en el lateral junto al río. La tierra vegetal obtenida será acopiada y posteriormente utilizada en el

revestimiento de los taludes de la obra. El resto de materiales procedentes de la excavación que cumplan con los requisitos de suelos adecuados se emplearán en el terraplenado de los diques de la balsa, previendo la necesidad de aportar material procedente de préstamos (canteras cercanas) hasta completar el volumen de tierras necesario.

El humedal se divide en dos lechos de parecidas dimensiones, lo que permite su alimentación independiente, pudiendo funcionar alternativa o simultáneamente en función de las condiciones de explotación. La división entre ambos se realiza mediante una mota de tierras que tiene 1 m de anchura en coronación y taludes 1H:1V.

La lámina impermeabilizante se ancla en coronación de la balsa según se refleja en los planos de detalles.

Esta balsa se rellena hasta la cota 536.70 (30 cm por debajo de coronación) con una capa de 70 cm de grava silíceo lavada y forma redondeada, con una granulometría uniforme de tamaño 20-40 mm. Las aguas residuales procedentes de la fosa se reparten a lo ancho de cada lecho mediante un canal de hormigón prefabricado dispuesto en la arista interior del camino. Este canal tiene unas aperturas laterales en las que se dispondrán vertederos triangulares de chapa de acero inoxidable por las que se distribuirá el agua procedente de la fosa por el humedal. En el lateral de estos canales se extenderá una cuña de gravas más gruesas (40-80 mm) dispuesta al efecto, con objeto de disminuir el riesgo de colmatación del lecho filtrante.

De la arqueta repartidora descrita anteriormente, situada junto a la fosa, parten dos tuberías de PVC de DN160 mm que entran al humedal, para alimentar a cada uno de sus lechos. Se dispone al efecto, en el interior de la arqueta, un cajón con vertederos triangulares y compuertas tajadera de acero inoxidable para controlar el paso de caudal a cada uno de los lechos.

Posteriormente las aguas pasan a través de este sustrato filtrante, recogándose en unos drenes que desaguan a la arqueta de control de salida mediante tubería de PE que debe quedar soldada a la lámina impermeabilizante. Esta arqueta tiene tres compartimentos. En el primero se dispone un juego de válvulas que permite crear un desagüe de fondo del humedal, con salida directa al tubo de vertido al río, y dos tuberías más que pasan al segundo compartimento, donde finalizan en vertical a una cota 536.58. El final de éstas consistirá en sendas embocaduras a las que manualmente se puedan acoplar manquitos de distinta longitud

para regular así la cota de la lámina de agua dentro del humedal.

El último de los compartimentos tiene la función de control de caudales. A ella llegan por distintos conductos:

- las aguas que provienen de los distintos bypass creados en el proceso, que lo harán por una tubería de 315 mm de PVC en cuya embocadura se dispondrá una chapa deflectora
- Las aguas depuradas que provienen de la arqueta de control de salida del humedal.

Los caudales de ambas se regularán mediante sendos vertederos Thompson antes de salir por un tubo de PVC de 315 mm hacia el río, donde finaliza la conducción con una boquilla de hormigón prefabricada. Además de los vertederos, se colocará en la pared de la arqueta una escala graduada y un dispositivo capaz de contar el tiempo en que el compartimento del bypass se encuentra con agua y así poder llevar un control de las aguas que se vierten al río sin tratar.

La vegetación proyectada como cobertura vegetal del humedal está compuesta por carrizos (*Phragmites australis*) suministrados en alveolo forestal y plantados con una densidad de 4 unidades por metro cuadrado.

Obras complementarias:

El proyecto incluye una serie de obras que completan la construcción de las instalaciones de depuración, e incluyen:

- La construcción de un camino de acceso a la fosa con anchura suficiente para permitir la entrada de un camión que retire los fangos generados en el tratamiento primario, incluyendo la conexión hasta la carretera LR-205. El firme proyectado es de zahorra artificial de 20 cm de espesor.
- El cerramiento de las instalaciones mediante vallado metálico galvanizado y plastificado de simple torsión de 2 m de altura, con dos puertas de acceso, una de 3 m de anchura, abatible en dos hojas en la entrada desde el camino y otra más pequeña en la salida al río.
- La hidrosiembra de los taludes de la balsa para facilitar su integración paisajística.
- El recrecido del terreno natural alrededor de la entrada a la fosa con material procedente de la excavación del humedal, con el fin de tapar el colector en este último tramo y arropar los muros laterales de la fosa séptica.

5.- TOPOGRAFIA Y REPLANTEO

Para la redacción del presente Proyecto se han utilizado como base las cartografías restituidas a escala 1:5.000 propiedad del Gobierno de La Rioja y 1:1000 (urbana), propiedad del Ayuntamiento de Cárdenas. El sistema geográfico de referencia utilizado es el U.T.M. (ETRS-89).

Se ha realizado un levantamiento de la zona donde se prevé la ubicación de la fosa séptica y humedal, así como del entorno del colector general de nueva construcción, con el fin de tener suficientes datos a la hora de estudiar distintas alternativas de trazado del colector.

El levantamiento topográfico se ha realizado con estación total. En el curso de dicho levantamiento se han fijado varias bases de replanteo que se han señalado en el terreno bien mediante clavos de acero clavados en hormigón o bien con estacas de madera clavadas en el terreno. Todas ellas aparecen representadas en los planos y en el anejo de Topografía con sus correspondientes coordenadas.

Además de toda el área afectada por el proyecto se ha recogido la información de los servicios existentes.

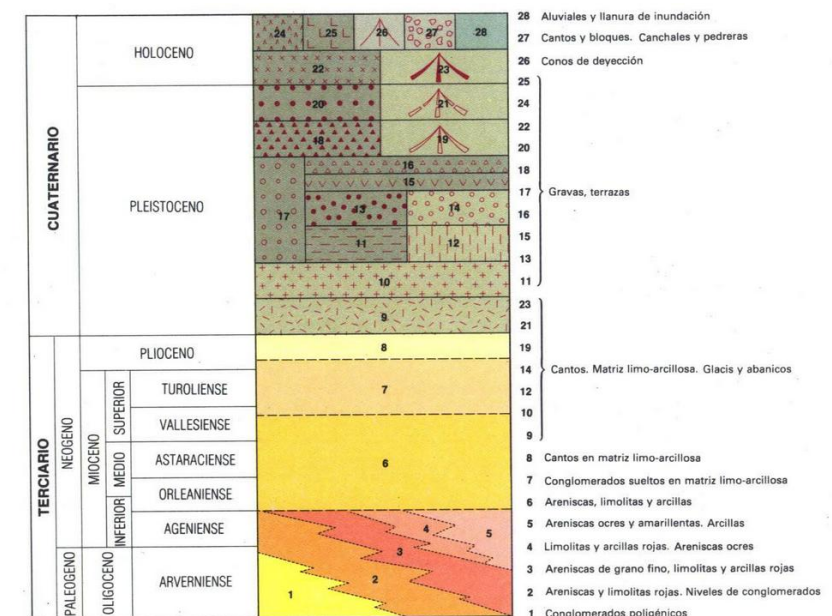
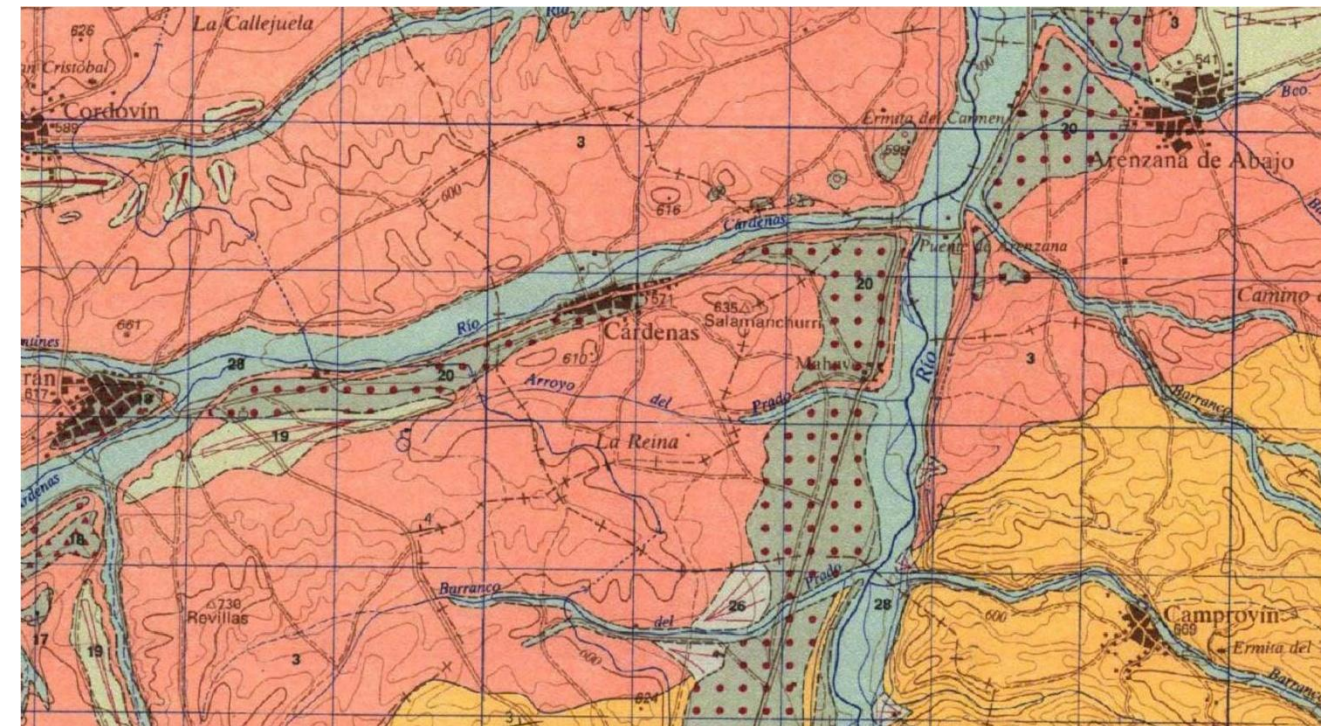
Todos los datos obtenidos en el campo se han elaborado en gabinete y han servido para generar un modelo en tres dimensiones que permite obtener las curvas de nivel de toda la superficie.

En el Anejo correspondiente se describen más detalladamente los trabajos topográficos realizados. Se adjunta también un listado de replanteo de las instalaciones de depuración y del colector general.

6.- GEOLOGIA

Cárdenas se encuentra en la cuenca del río del mismo nombre, afluente por la izquierda del Najerilla, situado a su vez en la parte occidental de la cuenca del Ebro. Geográficamente, la zona en estudio se encuentra con altitudes alrededor de 500 m.

Geológicamente, la zona queda situada entre los relieves mesozoicos de la sierra de Cantabria al Norte y las sierras de Demanda y Cameros al Sur, quedando por tanto incluida en la zona occidental del “Surco Terciario del Ebro”. La cuenca del Ebro ha sido una cuenca muy subsidente y se encuentra rellena por sedimentos continentales (oligocenos), estando su zócalo basal constituido por materiales mesozoicos.



Todos los materiales que se pueden observar en el entorno corresponden a depósitos terciarios y cuaternarios.

Los materiales terciarios que rellenan el surco riojano están representados por sedimentos depositados en ambiente continental en un dispositivo de abanicos aluviales de procedencia meridional: lutitas y limolitas (arcillas rojas) con intercalaciones de areniscas de grano fino y margas y, en ocasiones, se observan niveles de yeso. Se encuentra muy recubierta por depósitos cuaternarios.

En las cuencas de los ríos se encuentran confluencias de aluviales de cursos fluviales con depósitos de tipo coluvial asociados a zonas de mayores pendientes. Este nivel, presente en el curso del Cárdenas, está constituido por gravas subangulosas de naturaleza variada, gravas redondeadas de naturaleza preferentemente silíceas en matriz de arena limosa a limo arenoso.

Las obras proyectadas no requieren grandes profundidades de excavación, por lo que es de esperar que no se alcance en ningún momento el sustrato terciario. Los materiales cuaternarios aluviales y coluviales tienen una elevada estabilidad natural y son excavables con medios convencionales. Son materiales que se consideran globalmente como permeables, con un buen drenaje por percolación natural en los que pueden existir niveles discontinuos impermeables. Se encuentran para los mismos unas características mecánicas de tipo medio, tanto en el aspecto de capacidad de carga como en el de la magnitud de posibles asentamientos, aunque estas características pueden variar puntualmente dependiendo del grado de cohesión.

El espesor de tierra vegetal es del orden de 40 cm.

Los taludes adoptados para la excavación de las zanjas serán 1H:2V. En los casos en que la profundidad sea superior a 1,50 m se adoptará una sección de zanja con bermas intermedias de 0,50 m. Se recurrirá a entibación en aquellos casos que, por necesidades de la obra, cercanía de servicios o por encontrar puntualmente unas características peores del terreno que comprometan la estabilidad de las paredes, no se pueda adoptar el talud mencionado.

7.- ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO CÁRDENAS

En el Anejo nº 3 se incluye un estudio de inundabilidad del río Cárdenas. Su objetivo es realizar un estudio de evaluación del comportamiento hidráulico del río en el entorno del emplazamiento del futuro humedal artificial. Con ello se pretende determinar los límites marcados por el cauce y la zona de servidumbre en el tramo donde se proyectan las obras citadas, así como calcular las avenidas asociadas a distintos periodos de retorno que nos van a permitir delimitar la vía de intenso desagüe y la zona inundable.

A la vista de los resultados obtenidos en este estudio se desprende el siguiente análisis:

- El ámbito de las obras se desarrolla dentro de la zona de policía del río Cárdenas, por lo que se atenderá lo que dictamine a este respecto el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Las obras proyectadas se sitúan fuera de la zona de servidumbre, considerando ésta como la franja de terreno de 5 m de anchura paralela al cauce, que viene delimitado por los terrenos inundados por la avenida ordinaria.
- Los terrenos elegidos para el emplazamiento del humedal (perfiles P100 y P120) se encuentran en zona inundable. Por ello se proyecta situar la coronación de la balsa a la cota 537.00, por encima de la altura de la lámina de agua estimada para los 500 años de periodo de retorno.
- El dique se construirá con taludes tendidos (3H:2V) para evitar descalces en caso de producirse avenidas extraordinarias.
- Tal y como se desprende de los cálculos hidráulicos realizados, las obras proyectadas ocasionan, en el tramo comprendido entre los perfiles P100 y P200, modificaciones en el régimen hidráulico del río y en las elevaciones del agua para las avenidas de 100 y 500 años de periodo de retorno.
- La zona más afectada sería la margen izquierda del río que se sitúa justo aguas arriba del humedal proyectado (perfiles P140 y P170). Se trata de una ladera de monte sin uso agrícola, por lo que no consideramos que no se producirán daños significativos. En cualquier caso, las alteraciones producidas por la presencia de las obras se disipan rápidamente.

8.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Se ha realizado el cálculo estructural de la fosa séptica de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. Para ello se ha considerado como un marco de hormigón armado de sección rectangular sin muros de cierre en los laterales cortos ni muro intermedio de separación de los dos compartimentos. La simplificación realizada, necesaria para aplicar una modelización de elementos finitos mediante el programa estructural CYPE, está del lado de la seguridad, optando posteriormente por diseñar y armar igualmente los muros transversales que los longitudinales.

La fosa se ha diseñado con losas de solera y cubierta y muros de 0.25 m de espesor, con hormigón tipo HA-30 y acero B500S.

La carga admisible del terreno se ha estimado conservadoramente en 1.5 kp/cm² y se ha tenido en cuenta una sobrecarga uniforme de 0.50 t/m² sobre la cubierta.

9.- ASPECTOS AMBIENTALES

Desde el punto de vista medioambiental podemos decir sobre este tipo de instalaciones que:

- El impacto sonoro es nulo, al poder operar sin la implantación de equipos electromecánicos.
- En relación al impacto olfativo, la generación de olores es muy pequeña, quedado localizada únicamente alrededor de las zonas de ventilación de la fosa séptica.
- Desde el punto de vista visual, ejerce un impacto positivo lográndose una elevada integración paisajística gracias a la cobertura vegetal del humedal.
- Las instalaciones proyectadas producirán un impacto positivo sobre el río, puesto que van a permitir depurar las aguas residuales de la población de Cárdenas, eliminando el impacto del actual vertido sobre el cauce receptor.

En cualquier caso, se han incluido en el proyecto medidas que mejorarán la integración de esta instalación en el entorno, como son el extendido de las tierras vegetales y la posterior hidrosiembra de los taludes de la balsa.

Por lo tanto, podemos concluir que los impactos medioambientales son muy limitados, referidos casi exclusivamente a la fase de construcción de las obras (sobre todo en relación al ruido y polvo provocados por la maquinaria que realiza el movimiento de tierras y a la generación de residuos de construcción y demolición).

10.- SEGURIDAD Y SALUD

En el Anejo correspondiente se incluye el Estudio de Seguridad y Salud, que se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Tiene como objetivos la prevención de accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros que las actividades y medios materiales previstos puedan ocasionar durante la ejecución de las obras aquí proyectadas.

En él se establecen una serie de medidas que se desarrollarán a lo largo del tiempo que dure la obra, de acuerdo con el plan de ejecución de la misma. Estas medidas tendrán una función preventiva conducente a suprimir los accidentes laborales y, en el peor de los casos, disminuir su número y sus consecuencias.

Las valoraciones resultantes de las medidas a aplicar en materia de seguridad se han incorporado al presupuesto de ejecución material de las obras.

11.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se incluye en el Anejo correspondiente a esta Memoria un programa con el desarrollo de los trabajos donde se reflejan gráficamente la previsión de tiempos y los importes parciales.

Se estima suficiente un plazo de CINCO MESES para la ejecución completa de las obras.

12.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En el Anejo de Estudio de Gestión de Residuos se incluye el correspondiente estudio sobre gestión de residuos de construcción y demolición, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero y el Decreto 62/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el “Plan Director de Residuos de La Rioja 2007-2015”.

La valoración del citado estudio se ha incorporado al presupuesto de ejecución material de las obras.

13.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS Y REVISIÓN

Los precios de las diferentes unidades de obra que integran este proyecto han sido redactados con los criterios de la ley de Contratos del Sector Público y los reglamentos y normas complementarias en vigor. En el establecimiento de los precios de los materiales, la mano de obra y la maquinaria se han tenido en cuenta las características del mercado de la zona, cuidando de que los mismos y los de las unidades de obra resultantes sean adecuados a tal mercado, en las condiciones a la fecha de redacción del presente proyecto.

En el Anejo correspondiente se incluyen los precios elementales utilizados y los precios descompuestos que justifican el importe de las unidades de obra.

Dada la duración de las obras no se considera necesaria la revisión de los precios proyectados, por lo que no se propone ninguna fórmula.

14.- EXPROPIACIONES

Para la ejecución de las obras objeto de este Proyecto será necesaria la ocupación de terrenos de propiedad particular, tratándose de ocupaciones temporales y expropiaciones definitivas correspondientes a la superficie de las instalaciones de depuración y al trazado modificado del camino de acceso. No se consideran en este proyecto ocupaciones en servidumbres de acueducto.

En el correspondiente anejo de esta Memoria aparecen los criterios seguidos para la definición de las superficies afectadas, una relación con los datos de las fincas, superficies, usos del suelo y valoración estimada de las expropiaciones.

Según se deduce del anejo, **el coste total estimado para las expropiaciones es de 13.087,68 €.**

15.- ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

A lo largo de la ejecución de los trabajos será necesario realizar ensayos para controlar la calidad de los materiales y de las unidades de obra con ellos conformadas. Así mismo, dicho control se aplicará a los procesos necesarios para la culminación de dichas unidades.

El número de ensayos depende de factores de diversa índole, tales como: climatología, ritmo de ejecución de la obra, utilización de materiales de distintas procedencias, características de la maquinaria empleada, número de ensayos de resultado negativo, etc. En el pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de este proyecto se recomiendan una serie de ensayos. En cualquier caso, será la Dirección de Obra quien fije el tipo y número definitivo de ensayos a realizar.

Todos los ensayos serán realizados por el laboratorio acreditado que determine la Dirección de Obra. Serán a cargo del contratista los gastos originados por la realización de los ensayos hasta un límite máximo del 1 % del presupuesto de la obra, salvo indicación en contra expresada en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato de obras.

16.- PRESUPUESTOS

El **Presupuesto de Ejecución Material** de las obras motivo del presente Proyecto es de **CIENTO OCHENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS TRECE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS (189.213,28 €).**

Incrementando el mismo con los porcentajes del 13% de Gastos Generales y el 6% de Beneficio Industrial se obtiene un Presupuesto Base de Licitación (IVA excluido) de DOSCIENTOS VEINTICINCO MIL CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS (225.163,81 €).

El Impuesto sobre el Valor Añadido aplicado es el 21% de la cifra anterior, ascendiendo a CUARENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS (47.284,40 €).

Por tanto, el **Presupuesto Base de Licitación, incluido IVA, es de DOSCIENTOS SETENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIÚN CÉNTIMOS (272.448,21 €).**

17.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION

El Presupuesto para conocimiento de la Administración es la suma del Presupuesto Base de Licitación más el valor estimado para las expropiaciones indicado en el apartado anterior.

De esta forma, el **Presupuesto para conocimiento de la Administración** (incluido IVA) asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (285.535,89 €).**

18.- CLASIFICACION DEL CONTRATISTA

Teniendo en cuenta el presupuesto de las obras y el plazo estimado para la ejecución de las mismas, se propone que las empresas que quieran participar en la licitación dispongan de la siguiente clasificación:

Grupo E: Hidráulicas

Subgrupo 1: Abastecimientos y Saneamientos

Categoría: C (la anualidad media excede de 120.000,00 € y no sobrepasa los 360.000,00 €)

En cualquier caso, será el Pliego de Cláusulas Administrativas de la futura licitación de las obras el que establezca la clasificación final requerida, de acuerdo con la normativa vigente.

19.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO nº 1 - MEMORIA

- Anejo nº 1 Datos previos y Estudio de Alternativas
- Anejo nº 2 Topografía y Replanteo
- Anejo nº 3 Estudio de inundabilidad del río Cárdenas
- Anejo nº 4 Dimensionamiento de las instalaciones
- Anejo nº 5 Cálculos justificativos
- Anejo nº 6 Justificación de precios
- Anejo nº 7 Programación de las obras
- Anejo nº 8 Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo nº 9 Gestión de residuos
- Anejo nº 10 Expropiaciones

DOCUMENTO nº 2 – PLANOS

DOCUMENTO nº 3 - PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO nº 4 – PRESUPUESTO

- 4.1.- Mediciones
- 4.2.- Cuadro de Precios nº 1
- 4.3.- Cuadro de Precios nº 2
- 4.4.- Presupuesto

20.- OBRA COMPLETA

En cumplimiento de la Ley de Contratos del Sector Público y el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se manifiesta expresamente que las obras proyectadas corresponden a una obra completa y susceptible de ser entregada al uso público una vez terminada.

21.- CONCLUSION

Por todo lo expuesto en la presente Memoria y resto de Documentos se considera suficientemente justificado y redactado el **Proyecto de saneamiento y depuración del municipio de Cárdenas (La Rioja)**.

Es por ello que se remite a la consideración de la Superioridad para su aprobación, si procede.

Logroño, 28 de Febrero de 2014

EL AUTOR DEL PROYECTO

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Eduardo Bustos Seguela
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Fdo.: Miguel Gaztelu Albero
Ingeniero de Caminos, C. y P.