PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL POLIGONO UNIVERSITARIO RIO SAN PEDRO.

CAMPUS UNIVERSITARIO DE PUERTO REAL (CÁDIZ).

MEMORIA.

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO 2
2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA 2
3. ANTECEDENTES Y PLANEAMIENTO 2
4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 2
5. TAQUIMETRÍA Y REPLANTEO. 3
6. GEOLOGIA 3
7. GEOTECNIA. 3
7.1. Niveles geotécnicos diferenciados. 4
7.1.1. Nivel 1: TERRENO VEGETAL: ARENA LIMOSA MARRÓN CON RAÍCES. 4
7.1.2. Nivel 2: ARENA MARRÓN CLARA DE COMPACIDAD MEDIA. 4
7.1.3. Nivel 3: ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA GRISÁCEA DE CONSISTENCIA BLANDA. .. 4
7.1.4. Nivel 4: SUSTRATO PLIOCENO: ARENAS LIMOSAS y ARCILLAS MARGOSAS AMARILLENTAS CON ALGO DE GRAVA Y LENTES BIOCALCARENÍTICOS CEMENTADOS. ... 4
7.2. Expansividad. 4
7.3. Medida del nivel freático. 5
7.4. Agresividad. 5
7.5. Conclusiones. 5
8. FIRME Y PAVIMIENTO. 5
8.1. CATEGORÍA DE TRÁFICO. 5
8.2. EXPLANADA Y FIRME. 5
8.2.1. Drenaje de la explanada. 6
8.2.2. Sección estructural de firme en viales interiores. 6
8.2.3. Sección estructural de firme en viales conexiones exteriores 6
8.2.4. Sección estructural del firme en aparcamientos. 6
8.2.5. Aceras 6
9. ALCANTARILLADO. 7
9.1. FECALES. 7
9.2. Caudales de cálculo. 7
9.3. Dimensionamiento de la impulsión. 7
9.4. Golpe de ariete y desodorización. 8
9.5. SANEAMIENTO DE PLUVIALES. 8
9.5.1. Generalidades. 8
9.5.2. Cuencas y precipitaciones de cálculo. 9
9.5.3. Cálculos de los caudales de avenida. 9
9.6. Impulsión y estación de bombeo. 10
10. ABASTECIMIENTO, CONTRAINCENDIO Y RIEGO. 10
10.1. CONTRAINCENDIO 11
10.2. RIEGO 11
10.2.1. Gasto hídrico de un jardín doméstico. 11
10.2.2. Elección del tipo de aspersor. 12
10.2.3. Zonas a regar. 13
10.2.4. Dimensionamiento de la red. 13
10.2.5. Conclusiones 14
11. ELECTRICIDAD Y ALUMBRADO. 15
12. INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES. 15
13. GESTIONES CON COMPAÑIAS Y ADMINISTRACIONES. 15
14. COORDINACIÓN CON ORGANISMOS. 16
15. PLAN DE OBRAS. 16
16. JUSTIFICACION DE PRECIOS 16
17. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 16
18. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 17
19. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS 17
20. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 17
21. DOCUMENTACIÓN INTEGRANTE DEL PROYECTO 17
22. EQUIPO REDACTOR. 17
23. CONCLUSIÓN 17

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto de urbanización se redacta con el fin definir a nivel constructivo la urbanización interior del Polígono Universitario Río San Pedro, Escuela de Ingenieros, del Campus Universitario de Puerto Real (Cádiz), promovido por la Universidad de Cádiz.

2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La zona objeto de estudio se encuentra en la proximidad del cruce que forman las autovías AP-4, CA-32 y CA-35 en el término municipal de Puerto Real. La parcela donde se desarrollarán los trabajos, colinda por un lado con un vial municipal y por los tres restantes con el Parque Natural Bahía de Cádiz.

3. ANTECEDENTES Y PLANEAMIENTO

La Universidad de Cádiz adjudicó a través de concurso Público el “Proyecto Básico y de Ejecución de Escuela Superior de Ingeniería en el Campus del Río San Pedro de Puerto Real (Cádiz)” al Arquitecto Rafael Otero Gonzalez.

El mencionado Proyecto se redacta con fecha de abril de 2006.

Como complemento al mencionado proyecto “Proyecto Básico y de Ejecución de Escuela Superior de Ingeniería en el Campus del Río San Pedro de Puerto Real (Cádiz)”, se redacta el presente “Proyecto de Urbanización del Polígono Universitario Río San Pedro”, cuya normativa de aplicación son las Normas Urbanísticas del Plan Especial aprobado con fecha 13/12/2006.

4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada para el desarrollo de la urbanización se ha efectuado siguiendo estrictamente las determinaciones del Plan Especial Ampliación de Polígono Universitario, aprobado con fecha --

La suave topografía de los terrenos y la configuración viaria exterior condicionan un diseño sencillo de la red viaria interior, atendiendo el diseño a los condicionantes de drenaje, seguridad vial y estéticos.

En lo referente a las redes de servicios cabe decir que se proyectarán de acuerdo a criterios que permitan un óptimo funcionamiento de las mismas, consensuando con cada compañía y organismos municipales la mejor solución desde el punto de vista técnico y económico.

5. TAQUIMETRÍA Y REPLANTEO.

Se ha realizado un plano taquimétrico y de replanteo con el fin de situar la parcela y replantear en ella los viales proyectados. Se han tomado también datos taquimétricos de los viales perimetrales así como del trazado de las conducciones de conexiones exteriores. El trabajo se ha realizado mediante GPS, y los datos están referidos al sistema de coordenadas UTM Huso 30, dejándose previstas las correspondientes bases de replanteo.

6. GEOLOGIA

La bahía de Cádiz en cuanto a geomorfología se refiere, está compuesta por marismas, llanuras de marea, flechas litorales y dunas y rodeada por margas, arenas y conglomerados del Neógeno al Cuaternario. Todo esto refleja la evolución reciente de su formación.

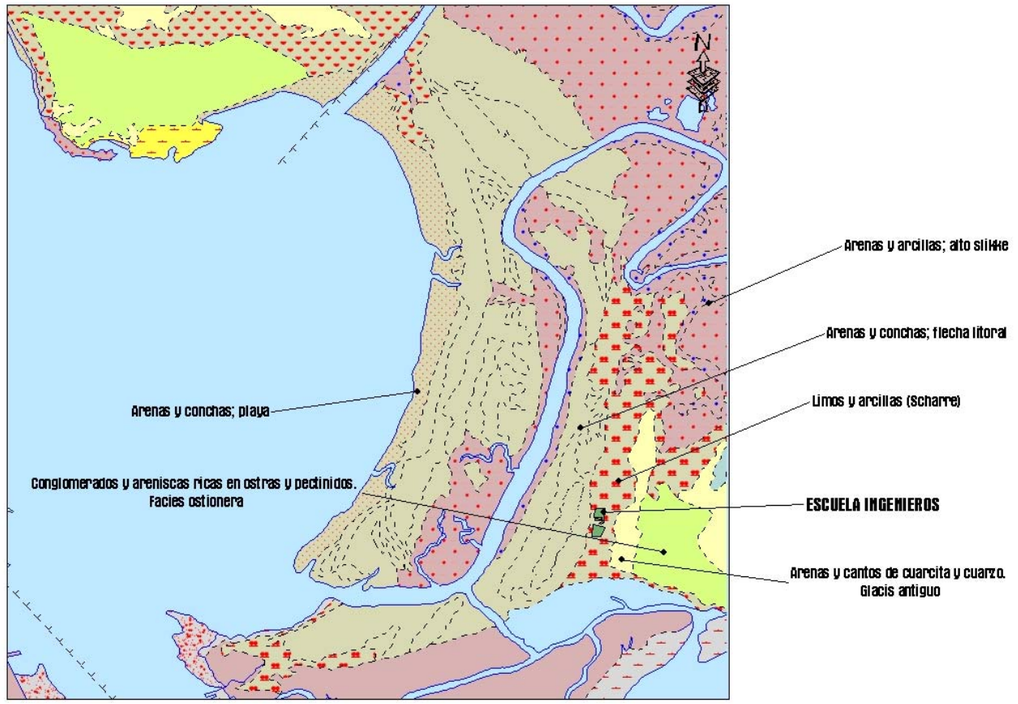
La ciudad de Puerto Real constituye el borde este de la Bahía de Cádiz, como mencionado anteriormente, de edad geológica reciente y rodeada por zonas emergidas de baja cota topográfica compuestas de materiales Pliocuaternarios depositados en típicos medios sedimentarios de transición (continente-mar).

En el subsuelo de la ciudad distinguiríamos un sustrato generalizado básico del Plioceno constituido por arenas limosas, areniscas, margas y conglomerados ("Piedra Ostionera") de tonalidad amarillenta, que se caracterizan por su compacidad alta. Dichos niveles aparecen a cotas variables entre los 2-3 m. y los 20.00 m. de profundidad según el sector considerado.

Superpuestos a los niveles del Plioceno aparecen de forma discontinua sedimentos cuaternarios de marisma recientes, constituidos por arenas, limos y arcillas grisáceas fangosas cuya potencia puede ser muy reducida en algunos sectores o estar ausente o bien alcanzar desarrollos máximos de 16-22 m.

Durante el cuaternario, son principalmente los procesos fluviales y de vertientes los dominantes, que configuran la morfología actual, en una región activa tectónicamente hoy día.

Se adjunta un plano geológico además de un esquema que refleja la disposición regional de la zona.



7. GEOTECNIA.

Para la redacción del presente proyecto se ha contado con el Estudio geotécnico para el proyecto de la Escuela de Ingenieros, encargado por la Universidad de Cádiz y realizado en septiembre de 2.005.

Para el reconocimiento geotécnico del subsuelo, se han realizado los siguientes ensayos geotécnicos:

		CANTIDAD	PROFUNDIDAD
SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN		S-1	25.00
		S-2	25.00
		S-3	15.00
		S-4	25.00
		S-5	25.00
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH		15	
ENSAYOS REALIZADOS EN ELINTERIOR DEL SONDEO	ENSAYOS SPT	37	
	MUESTRAS INALTERADAS	13	

7.1. Niveles geotécnicos diferenciados.

7.1.1. Nivel 1: TERRENO VEGETAL: ARENA LIMOSA MARRÓN CON RAÍCES.

Este nivel se ha reconocido desde la superficie topográfica actual del área de estudio hasta una profundidad media que oscila entre 0.40/1.40m.

Litológicamente se trata de un terreno vegetal de carácter arenolimoso marrón con algunos restos vegetales y signos de bioturbación intensa.

Dado el escaso interés que presenta este nivel desde el punto de vista geotécnico no se han realizado ensayos identificativos sobre el mismo.

7.1.2. Nivel 2: ARENA MARRÓN CLARA DE COMPACIDAD MEDIA.

Este nivel se ha reconocido desde la base del terreno vegetal superficial definida entre una profundidad de 0.40/1.40m hasta una cota de base que oscila 3.80/4.60m, alcanzando puntualmente hasta una cota de 5.10m en el sector más próximo al ensayo S3.

Litológicamente se trata de una arena limosa marrón clara con tonos ligeramente verdosos, de compacidad media y textura homogénea.

En algunos sectores presenta intercalaciones parcialmente cementadas.

7.1.3. Nivel 3: ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA GRISÁCEA DE CONSISTENCIA BLANDA.

Este nivel se ha reconocido desde Según los datos anteriores, este nivel se localiza desde la base del nivel anterior de arenas marrones definida entre 3.80/4.60 m hasta una profundidad media que varía entre 5.40/7.30m., alcanzando puntualmente una profundidad de hasta 8.00m. El espesor medio del nivel es del orden de 2.50/4.00m.

Litológicamente se trata de una arena arcillosa y limosa de tonalidad grisácea, de compacidad/consistencia suelta-blanda, rica en materia orgánica, con frecuentes restos de bivalvos.

7.1.4. Nivel 4: SUSTRATO PLIOCENO: ARENAS LIMOSAS y ARCILLAS MARGOSAS AMARILLENTAS CON ALGO DE GRAVA Y LENTES BIOCALCARENÍTICOS CEMENTADOS.

Este nivel se ha reconocido desde la base del nivel anterior de arcilla arenosa de consistencia blanda, definida entre una profundidad media que varía entre 5.40/7.30m. hasta una cota de base mínima reconocida por finalización de ensayos de 25.00m.

Litológicamente se trata de un sustrato plioceno de naturaleza heterogénea a modo de lentes arcillo-margosas amarillentas con intercalaciones de arena limosa marrón clara con algo de grava silícea de morfología redondeada y algunas intercalaciones de roca biocalcarenitica de cementación variable.

7.2. Expansividad.

La expansividad es un fenómeno que se produce por la configuración estructural de algunos tipos de arcillas, por lo que nunca se producirá en suelos predominantemente granulares (arenosos, limosos, basamentos rocosos, etc...).

En suelos mixtos es muy importante el porcentaje real de arcillas sobre el total del suelo.

Es importante considerar que la expansividad es un fenómeno que se limita a una franja superficial de suelo que se denomina “capa activa”, y esto se explica porque la humedad de un suelo fluctúa

más (y con ello su hinchamiento) cuanto más cerca está de la superficie topográfica. La zona activa no tiene el mismo espesor en todas partes, sino que éste depende de la climatología local y el grado de facilidad de un suelo para mojarse o secarse. En Andalucía, la capa activa se define generalmente entre 3 y 4 metros.

Los apoyos bajo la capa activa no sufrirán movimiento alguno.

De acuerdo a todos los parámetros y criterios señalados en el informe concluimos que dado el carácter predominantemente granular del terreno reconocido entre los límites de la denominada capa activa no cabe esperar problemática asociada a expansividad.

7.3. Medida del nivel freático.

En los ensayos realizados, el nivel freático se sitúa entre 1.50 y 2.40m.

Estos valores no deben considerarse estables, ya que se encuentran sometidos a fluctuaciones condicionadas por el régimen hidrológico, régimen de mareas, condiciones hidrogeológicas, aportes o extracciones artificiales, etc.

7.4. Agresividad.

Las determinaciones realizadas indican que este suelo es DEBILMENTE AGRESIVO, definiendo un ambiente de exposición del tipo IIa + Qa, recomendándose un cemento de tipo ordinario.

7.5. Conclusiones.

Para el diseño de firmes, y a falta de ensayos específicos como pueden ser ensayos con placa de carga, se cuenta con la descripción de los niveles geotécnicos detectados.

Así, una vez retirado el terreno vegetal, la explanada de los viales se cimentará sobre el nivel 2 que es una arena de compacidad media, con una potencia media de 4 metros.

No obstante debajo de este nivel se encuentra en nivel de arenas limosas de consistencia blanda, por lo que de cara al diseño de firmes puede ocurrir que las cargas se transmitan a este nivel produciéndose deformaciones en el terreno que se reflejen en superficie.

No se cuenta con datos suficientes para el cálculo de estas posibles deformaciones, por lo que se adoptara la hipótesis mas desfavorable, considerando que el terreno subyacente al cimiento de la explanada se clasifica como suelo marginal.

8. FIRME Y PAVIMIENTO.

8.1. CATEGORÍA DE TRÁFICO.

La categoría de tráfico considerada en el diseño del firme, de acuerdo con la Norma 6.1. I.C. Secciones de Firme O.M. BOE 12-12-03, es la T42, correspondiente a una intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) menor a 25.

25 >IMDp

Al tratarse de viales interiores a una instalación universitaria, no se prevé tráfico pesado, por lo que la categoría escogida cubre sobradamente las necesidades previstas.

8.2. EXPLANADA Y FIRME.

La Instrucción 6.1.-IC, considera tres categorías de explanada, que quedan definidas según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (Ev2), obtenido de acuerdo con la NLT-357 “Ensayo de carga con placa, cuyos valores se recogen a continuación:

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
Ev2 (MPa)*	> 60	> 120	> 300

** Módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (Ev2), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa".*

La formación de las explanadas de las distintas categorías depende del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles.

Para la categoría de tráfico de proyecto, la instrucción permite los tres tipos de explanada, por lo que escogemos la explanada tipo E1, por se la mas económica de obtener.

En el estudio geotécnico nos encontramos ante un suelo clasificado como inadecuado y marginal, por lo que, para lograr una explanada del tipo E1 se decide emplear en todos los viales una capa de 1,00m mínimo de suelo adecuado.

Se entiende como mínimo 1,00 de terraplén, ya que si se encontrara una capa de tierra vegetal mayor de lo normal, se deberá sustituir esta con el material de aportación, aumentándose de esta forma el espesor.

8.2.1. Drenaje de la explanada.

Con el fin de controlar la humedad del terreno y el nivel freático se ha previsto la colocación de un tubo dren subterráneo de 110 mm de diámetro que conduzca el agua acumulada bajo la capa de firme hacia la red de saneamiento prevista. Dicho dren se colocará bajo la unión de la calzada y aparcamiento según plano recogido en documento 2. El tubo se situará a 50 cms de profundidad en zanja de 30 cms. de anchura. Rodeando al tubo se colocará un geotextil que impida la transmisión de los finos del terreno natural.

8.2.2. Sección estructural de firme en viales interiores.

La categoría de tráfico prevista es T42 y la sección de firme propuesta será la 4211. Dicha sección se empleará en la calzada de todos los viales quedando de la siguiente forma:

- 30 cm de zahorra artificial
- Riego de imprimación
- 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 S en capa de rodadura.

8.2.3. Sección estructural de firme en viales conexiones exteriores

El firme para los viales de conexión con la red viaria se diseña para la categoría de tráfico a T41, por lo que se empleará en la calzada de todos los viales:

- 40 cm de zahorra artificial
- Riego de imprimación
- 10 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 S en capa de rodadura.

8.2.4. Sección estructural del firme en aparcamientos.

Los aparcamientos se diseñan con pavimento ejecutado “in situ” formado por 15 cm de espesor de hormigón HF-4.5, armado con mallazo electrosoldado de acero corrugado B-500S de 6 mm en cuadrículas de 15x15 cm, sobre una base de zahorra artificial de 25 cm de espesor.

De esta forma la sección estructural adoptada en el firme de los aparcamientos es la siguiente:

- 25 cm de zahorra artificial
- 15 cm de hormigón HF-4.5 con mallazo 15x15x6.

El acabado superficial de esta sección tipo se aplicará un tratamiento de lavado para resaltar las caras de los áridos.

8.2.5. Aceras

Las aceras y las zonas peatonales tienen tanto anchuras como secciones variables.

Sus secciones estructurales son las siguientes:

1. acerado perimetral del aparcamiento:

    - 25 cm de zahorra artificial.
    - 15 cm de hormigón HF-4.5 con mallazo 15x15x6.

También en este caso para el acabado superficial de esta sección tipo se aplicará un tratamiento de lavado con el fin de pulir y resaltar las caras vistas de los áridos.

2. en viales peatonales interines a la urbanización:

   - 25 cm de zahorra artificial.
   - Baldosa de grava almendrada recibida sobre mortero de cemento.

3. en zonas peatonales de transición:

   - 20 cm de zahorra artificial.
   - 10 cm de grava lavada, tamiz 6-12.

9. ALCANTARILLADO.

9.1. FECALES.

La solución propuesta consta de un colector de gravedad que recoge las acometidas del edificio y las lleva hasta una estación de bombeo que se ubica junto al aparcamiento, desde donde se impulsan los vertidos hasta la red municipal, concretamente hasta la arqueta de salida del bombeo de la UCA situado junto al Caño de la Cortadura.

Con una longitud de impulsión de 2.268 m, el trazado discurre paralelo a la vía de servicio de la carretera que da acceso al Campus, y que ha sido cedida recientemente al Ayuntamiento.

9.2. Caudales de cálculo.

Los caudales de aguas residuales negras, o aguas fecales, provienen de las actividades realizadas en las edificaciones previstas, no existiendo otra fuente de producción.

Así, para la obtención de los caudales de cálculo se determina el caudal de aguas negras producido en los edificios. Dadas las especiales características de las instalaciones (centro de docencia), no parece oportuno aplicar ratios de consumo en función del uso previsto, ya que la variabilidad del caudal en función del momento del día será muy elevada.

En efecto, los caudales punta se obtendrán en los descansos entre clases, cuando los usuarios acudan masivamente a los aseos y baños, mientras que durante las clases el consumo será mínimo.

Es por ello que se ha optado por utilizar el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario presente en el edificio, según el Documento Básico de Salubridad HS 5 Evacuación de Aguas, del Código Técnico de la Edificación, adoptando para cada unidad de desagüe un caudal de 0,03 l/s.

Así nos queda un caudal máximo teórico de 53,88 l/s.

Este valor debe corregirse aplicando un coeficiente de simultaneidad, que adopta la forma:

$$K = \frac{1}{\sqrt{N-1}},$$

siendo N el número de aparatos sanitarios, y adoptando el valor de 0,15 para N > 45, como es nuestro caso, de donde nos queda que el caudal máximo a considerar en el diseño es:

$$Q_{max} = 0{,}15 \times 53{,}88 = 8{,}08 \text{ l/s}$$

9.3. Dimensionamiento de la impulsión.

Como hemos comentado, la producción de caudales de aguas residuales se concentrará en las horas que coincidan con los descansos de clases, siendo el caudal base o continuo muy pequeño, o incluso nulo. Además se tendrán periodos de tiempo en los que el caudal sea nulo, como por ejemplo las noches, los fines de semanas y los periodos vacacionales.

Es por ello que como criterio para el dimensionamiento de la impulsión se adopta que la velocidad en la tubería debe ser del orden de 1 m/s, de manera que cuando se produzcan las impulsiones, se arrastren los posibles depósitos y se limpie la tubería. Una velocidad mayor implica unas perdidas de carga excesivas, con un alto coste energético.
Como material para la tubería se adopta el polietileno, por ser idóneo para las características de la instalación; en efecto, la presencia de yesos y sales en los terrenos por los que discurre el trazado desaconseja el empleo de la fundición, y frente a otros materiales plásticos presenta la ventaja de

instalarse con soldadura a tope eliminando las juntas y ser un material mas flexible y menos rígido que el PVC., siendo un material muy económico.

Como se describe en el anejo correspondiente, se realiza un primer predimensionamiento con los diámetros 110 y 140 mm.

Los cálculos efectuados con estas dos soluciones nos dan rendimientos del 35,8% y del 34,8% respectivamente; suponiendo un derroche desde el punto de vista energético.

Por lo que, y a la vista de los equipos existentes en el mercado, se decide aumentar el caudal a bombear, lo que permite, aumentando el diámetro, escoger un equipo con mejores rendimientos.

Así, adoptando un caudal de 20 l/s con un diámetro de 200 mm, se obtienen un rendimiento del 61,8%, siendo la potencia necesaria de 4,53 kw y la potencia instalada de 6,68 kw, para una velocidad de 0,82 m/s.

Esta solución presenta algunas mejoras adicionales:

- Mejor rendimiento y menor consumo energético, optimizando los recursos.
- Al ser el caudal mayor que el estimado como caudal máximo se permiten futuras incorporaciones.
- Al ser el caudal mayor que el estimado se palian los efectos de los errores en que se haya podido incurrir al determinar este caudal.

Para obtener este caudal es necesario dimensionar el pozo de bombeo de manera que sea capaz de almacenar el volumen entrante de agua hasta alcanzar un nivel que permita bombear de forma continua durante un periodo de tiempo suficiente para vaciar el pozo.

Así, si consideramos que el caudal máximo se da durante un periodo de 20 minutos, se necesita un volumen de pozo necesario de:

$$8{,}08 \times 20 \times 60 = 9{,}7\ m^3$$

Que tardaría 8 minutos en desaguarse, con el caudal propuesto.

9.4. Golpe de ariete y desodorización.

Para amortiguar el golpe de ariete generado por los equipos electromecánicos, la capacidad mínima del calderín será de 7 m^3 de capacidad.

Asimismo para la eliminación de los olores generados por la estación de bombeo se montará un desodorizador de 500m^3/h de capacidad, compuesto por

- Torre de contacto;
- Ventilador;
- Tuberías, accesorios y válvula de mariposa;

9.5. SANEAMIENTO DE PLUVIALES.

9.5.1. Generalidades.

Las aguas procedentes de las zonas verdes de la parcela objeto del proyecto se evacuarán de forma natural hacia las cunetas de los viales en la parte este y hacia el parque natural en la parte oeste.

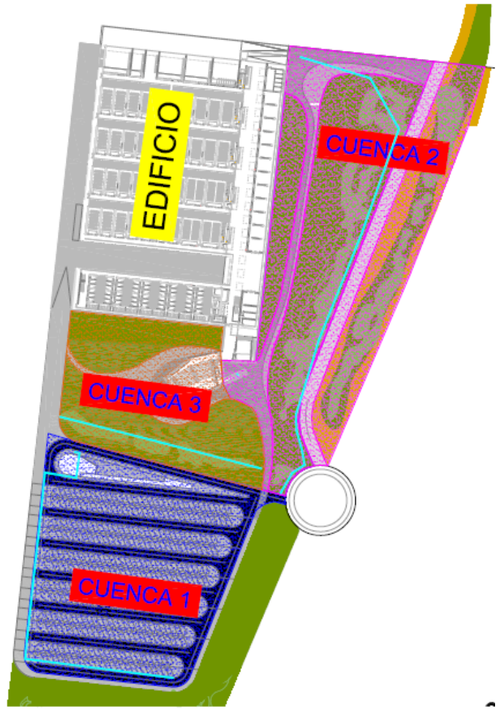
Las aguas procedentes del viario y aparcamientos deben evacuarse mediante una conducción, vertiendo al parque, siguiendo el desagüe natural de la zona. Debido a que la salida natural de las aguas es hacia el parque natural, se realizo una consulta a la Consejería de Medio Ambiente, en cuya respuesta puso de manifiesto la utilización de una separadora de hidrocarburos para poder procesar las aguas procedentes del aparcamiento, antes del vertido. Posteriormente han manifestado su disconformidad con el vertido directo, por lo que la solución final que se plantea es la impulsión de las aguas pluviales hasta conectar con la salida de pluviales del campus actual, cuyo tramo final debe aumentar de diámetro para poder evacuar los nuevos caudales.

Para calcular los caudales de avenida de las cuencas se sigue a continuación el método hidrometeorológico recomendado por la Instrucción 5.2 - IC de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.U.

El empleo de este método se ha generalizado para el cálculo de pequeñas cuencas con tiempos de concentración inferiores a 6 h, como las que son objeto de estudio.

9.5.2. Cuencas y precipitaciones de cálculo.

Las cuencas consideradas en este análisis has sido las 3 que se representan en el croquis siguiente:



Las precipitaciones de cálculo se determinan en primera instancia de acuerdo con la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

En dicha publicación se encuentran los resultados del tratamiento estadístico de los datos recopilados por las diferentes estaciones meteorológicas del territorio peninsular.
La precipitación máxima diaria Pd se obtiene a partir de la fórmula:

$$Pd = Pm \,.\, KT(Cv)$$

, siendo Pm el valor medio de la máxima precipitación diaria anual, y KT(Cv) el llamado factor de amplificación, función del periodo de retorno T y del coeficiente de variación Cv .

Para las cuencas en estudio se obtienen las siguientes precipitaciones de cálculo:

Intensidad media de precipitación I (mm/h)		tiempo de concentración (h)	Periodo de retorno (años)							
			2	5	10	25	50	100	200	500
			I (mm/h)							
			2,34	3,25	3,91	4,87	5,62	6,41	7,23	8,40
	CUENCA 1	0,32	33,14	46,15	55,50	69,06	79,69	90,91	102,64	119,13
	CUENCA 2	0,37	30,83	42,94	51,64	64,26	74,15	84,58	95,50	110,84
	CUENCA 3	0,18	42,68	59,44	71,48	88,95	102,65	117,10	132,20	153,45

9.5.3. Cálculos de los caudales de avenida.

Para la definición del umbral de escorrentía se realiza una estimación cruzada entre las características superficiales del suelo de la cuenca y el tipo de vegetación presente en la misma.

Desde el punto de vista geológico la zona objeto del proyecto se clasifica como franco-arcillosa o de infiltración baja.

Desde el punto de vista de la vegetación presente en los terrenos objeto de estudio, se establecen los siguientes parámetros para los diferentes usos del suelo:

- Aparcamiento y viales: impermeable.
- Jardín civilizado: matorral denso con arbolado.
- Otras zonas verdes: matorral disperso con arbolado.

Por lo que las diferentes cuencas tienes los siguientes porcentajes de utilización del suelo:

	MATORRAL DISPERSO CON ALRBOLADO	PASTIZALES CON ARBOLADO	URBANO
CUENCA 1			100%
CUENCA 2	48%	26%	26%
CUENCA 3	76%		24%

Por lo que aplicando todo lo anteriormente dicho, obtenemos los siguientes caudales para los diferentes periodos de retorno:

Caudal de avenida Q (m^3/s)		Superficie (Ha)	Periodo de retorno (años)							
			2	5	10	25	50	100	200	500
CUENCA Nº	CUENCA 1	1,34	0,143	0,202	0,244	0,305	0,353	0,403	0,456	0,530
	CUENCA 2	1,90	0,049	0,070	0,087	0,118	0,147	0,179	0,216	0,271
	CUENCA 3	0,78	0,026	0,037	0,044	0,059	0,074	0,091	0,110	0,139

Debido a las características de la red, se considera conveniente diseñar las obras de fábrica aplicando los caudales calculado con un tiempo de retorno de 25 años.

9.6. Impulsión y estación de bombeo.

Una vez consultados los organismos intervinientes, la solución escogida es la impulsión hasta la salida de pluviales de las instalaciones del actual campus universitario.

En efecto, las pluviales del actual campus se recogen en una estación de bombeo que impulsa por un emisario terrestre hasta un punto de vertido.

En primer lugar se baraja la opción de verter a la estación de bombeo existente, pero de los datos obtenidos del personal encargado de la UCA, se comprueba que, la estación de bombeo existente no admite 500 l/seg adicionales, ya que su capacidad actual es de 500 l/s, por lo que se saturaría la EBAR actual con el nuevo caudal.

Por tanto se escoge la opción de conectar con el emisario de vertido, aguas abajo de la estación de bombeo existente. Esto conlleva un incremento en el diámetro del emisario terrestre actual

La cota del punto de vertido viene fijada por la ubicación del punto de vertido actual y la cota del fondo del caño. La cota real de desagüe viene dada por el nivel de la marea en el momento de desagüe. El caudal a desaguar se ha calculado en el apartado anterior y se fija en 500 l/s.

El diámetro se escoge en función de las pérdidas de carga y la velocidad de la conducción, escogiéndose finalmente un diámetro de 700 mm en PRFV; el tramo final donde se juntan ambas salidas aumenta a diámetro 1000 mm en PRFV para tener capacidad de desagüe de 1000 l/s, considerando ambas impulsiones.

Se ha diseñado un colector de impulsión con un perfil siempre descendente, de manera que no se quede almacenada agua en la conducción. Esto hace que en algunas zonas el recubrimiento de la tubería sea escaso, pero estos solo ocurre en zonas sin cargas de tráfico.

La longitud de la conducción es de 1.849,80 m, por lo que las pérdidas de carga son de 3,19 m (considerando un incremento del 10% por efecto de las pérdidas localizadas). Así, considerando la cota de la pleamar y sumando las pérdidas de carga, tenemos que la cota del agua en el comienzo de la impulsión debe ser la +8,87.

Se escoge una estación de bombeo con bombas de tipo semiaxial; estas bombas se instalan en un conducto de hormigón y elevan el agua a través del conducto hasta la cota necesaria, a la que se sitúa un labio de vertido; así se garantiza que la carga hidráulica es suficiente para el desagüe.

10. ABASTECIMIENTO, CONTRAINCENDIO Y RIEGO.

La red de abastecimiento se conectará con la red general de Puerto Real, que pasa justamente en la carretera provincial que colinda con la parcela del polígono universitario.

Según nos informa AREMSA, Aguas de Puerto Real Empresa Municipal, la presión en la acometida es 50mca, valor demasiado alto para la red de riego y para la acometida de abastecimiento pero correcto para el suministro del circuito antiincendio.

Por lo tanto, para solventar esta situación, se colocará una válvula reductora de presión para el circuito de riego y la acometida al edificio. Esta válvula se tarará a 3.5 bares.

Debido a que el consumo de la escuela es demasiado bajo, unos 4L/s, el diámetro de la acometida se elegirá en función de los condicionantes impuestos en el diseño de la red antiincendio.

10.1. CONTRAINCENDIO

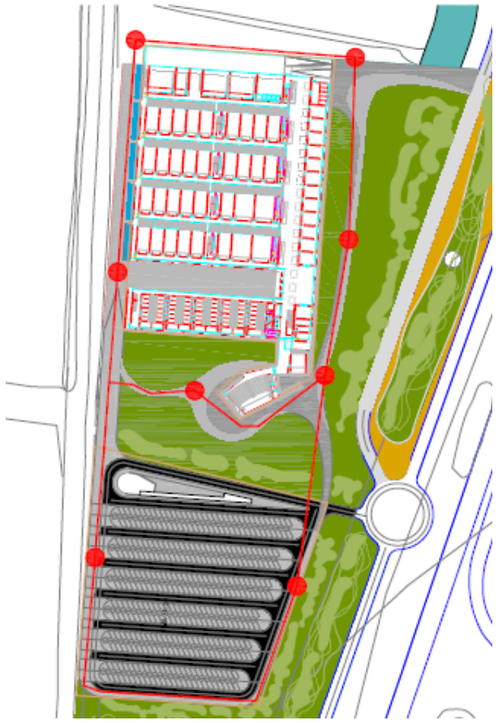
El Polígono universitario objeto de este proyecto está compuesto por:

1. un edificio docente de aproximadamente 18.000m2 de superficie;
2. aparcamientos y viales superficiales de aproximadamente 15.000m2 de superficie;

Por lo tanto, según normativa, la dotación mínima de hidrates en la parcela debe de ser:

- edificio: 18.000/10.000 = 1.8→ 2 Ud
- aparcamiento: 15.000/10.000 = 1.5 → 2 Ud

La solución propuesta, cuya imagen se incluye a continuación, se compone de 8 hidrantes con boca de 75mm, aumentando considerablemente el número mínimo.



Los cálculos hidráulicos se han realizado con el programa SARA, realizado por el grupo multidisciplinar de modelación de fluido de la Universidad de Valencia.

En el anejo se incluyen los cálculos justificativos de la solución adoptada.

10.2. RIEGO

10.2.1. Gasto hídrico de un jardín doméstico.

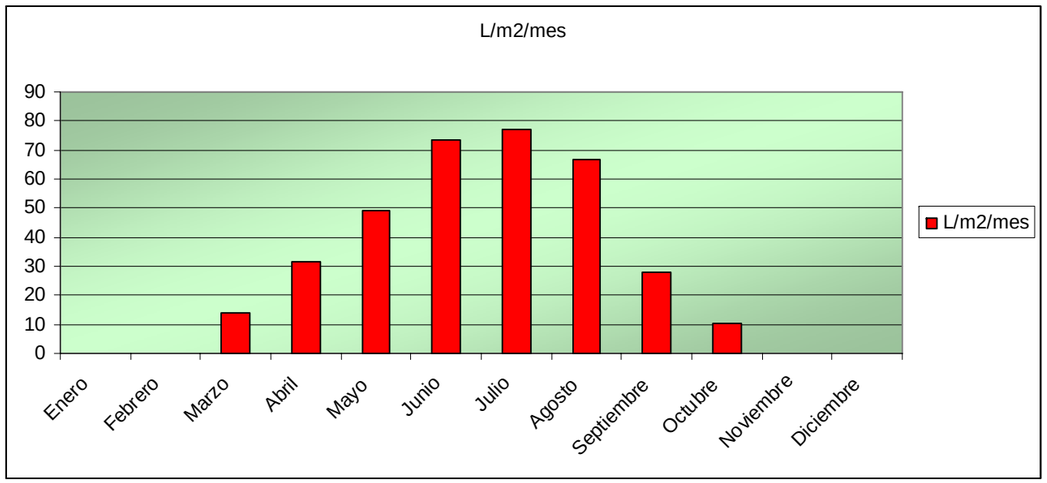
Las necesidades hídricas de un jardín domestico oscilan entre los 100 y los 500 litros/ m2 /año.

Debido a que las zonas verdes objeto de proyecto son bastantes grande y que la composición vegetativa es variada, incluyéndose arbustos, palmeras, árboles de medio fusto y césped, se considera razonable elegir un valor de gasto hídrico que se coloque en los valores MEDIOS-ALTOS de la orquilla mencionada, es decir 350 litros/m2/año.

Obviamente, el riego no se aplica todos los días del año, sino, en función de la zona térmica y de la humedad de la zona, sólo se aplica durante los meses del período vegetativo de cada planta.

Debido al clima y a la frecuencia de precipitaciones que se encuentran en la bahía de Cádiz, se estima oportuno trabajar con la siguiente distribución, a la cual se asociará los valores de caudal/mes y un caudal /día:

Mes	% de la distribución anual	L/m2/mes
Marzo	4%	14
Abril	9%	31,5
Mayo	14%	49
Junio	21%	73,5
Julio	22%	77
Agosto	19%	66,5
Septiembre	8%	28
Octubre	3%	10,5
TOTAL	100%	350



10.2.2. Elección del tipo de aspersor.

En el mercado existen varios modelos de aspersores que se catalogan en función de la presión de funcionamiento y radio de alcance.

A continuación se incluye una tabla de características de técnica de aspersores de riego:

Tobera	Presión Bares	Presión kPa	Radio m	Caudal m³/h	Caudal l/min	Pluv. mm/h ■	Pluv. mm/h ▲
2.0 LA	1,7	172	7,3	0,33	5,6	12	14
	2,0	200	7,6	0,36	6,0	12	14
	2,5	248	7,9	0,40	6,7	13	15
	3,0	303	8,2	0,45	7,4	13	15
	3,5	**352**	**8,5**	**0,48**	**8,0**	**13**	**15**
	4,0	400	8,8	0,52	8,6	13	15
	4,5	448	9,1	0,55	9,1	13	15
2.5 LA	1,7	172	7,9	0,44	7,3	14	16
	2,0	200	8,2	0,47	7,9	14	16
	2,5	248	8,8	0,53	8,8	14	16
	3,0	303	9,4	0,59	9,8	13	15
	3,5	**352**	**10,1**	**0,64**	**10,6**	**13**	**15**
	4,0	400	10,4	0,68	11,3	13	15
	4,5	448	10,7	0,72	12,0	13	15
3.5 LA	1,7	172	8,5	0,58	9,7	16	18
	2,0	200	8,8	0,62	10,3	16	18
	2,5	248	9,1	0,68	11,4	16	19
	3,0	303	10,1	0,75	12,5	15	17
	3,5	**352**	**10,7**	**0,80**	**13,3**	**14**	**16**
	4,0	400	11,0	0,85	14,1	14	16
	4,5	448	11,3	0,89	14,8	14	16
4.5 LA	1,7	172	8,2	0,71	11,8	21	24
	2,0	200	8,8	0,76	12,7	19	23
	2,5	248	9,1	0,84	14,1	20	23
	3,0	303	10,1	0,93	15,5	18	21
	3,5	**352**	**10,7**	**1,00**	**16,6**	**18**	**20**
	4,0	400	11,0	1,06	17,6	18	20
	4,5	448	11,3	1,12	18,6	18	20

Nota: todas las pluviometrías están calculadas en un arco de 180 grados.
Para la pluviometría de un aspersor de 360 grados, dividir entre 2.

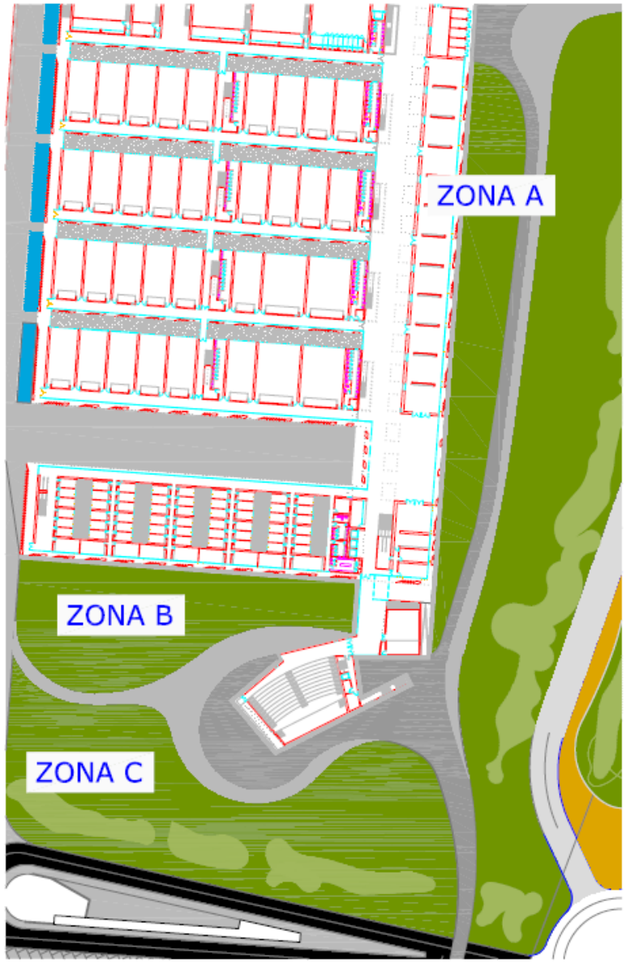
Como hemos mencionado anteriormente, en la acometida general de la parcela tendremos una presión de 5 Bares, que se regulará a 3.5 a través de una válvula reductora de presión.

Conociendo este dato se elige como aspersor estándar el modelo 2.5 con las siguientes características:

PRESION (BARES)	RADIO DE ALCANCE (M)	CAUDAL (L/MIN)	PLUVIOMETRIA 360º (MM/H)
3.5	10,7	13,3	7

10.2.3. Zonas a regar.

Tal y como se indica en la imagen a continuación, el jardín domestico objeto de este estudio se puede dividir en 3 partes a causa de las divisiones físicas que existen entre las zonas.



Por lo tanto, dividendo las superficies de cada zona por las áreas de alcance de los aspersores se obtienen la cantidad a montar:

	SUPERFICIE (M2)	RADIO DE ALCANCE	AREA DE ALCANCE	F.C.	nº aspersores
	m2	m	m2	Ud	Ud
ZONA A	1.733	10,7	359,50	1,30	6
ZONA B	1.941	10,7	359,50	1,30	7
ZONA C	4.084	10,7	359,50	1,10	12

Come se puede observar en la tabla se han usado unas factores de corrección en función de la irregularidad del perímetro de la zona.

10.2.4. Dimensionamiento de la red.

En este párrafo se calculará el y los diámetros de las tuberías de la red principal de riego.

Como indicado con anterioridad, en la acometida de riego se colocará una válvula de reducción de presión tarada en el valor de 3.5 bares. Con esta presión de funcionamiento el aspersor elegido tendrá una pluviometria de 7mm/h, o de forma equivalente considerando que su alcance es 10.7, un caudal medio de salida de 0.7 L/s

Por lo tanto, en cada sector el consumo, expresado en L/s será el siguiente:

	CAUDAL
	L/S
ZONA A	4,39
ZONA B	4,91
ZONA C	8,75

Considerando que no haya problemas de presiones debido a que tenemos un valor muy alto en cabecera, y que el circuito es relativamente corto, (unos 500m) se diseñarán las tuberías utilizando valores de velocidad comprendida entre el intervalo 0.5-1.5 m/s .

Las tuberías se eligen de PEAD 100, presión nominal 12.5, cuya gama de diámetros es la siguiente:

Diámetros nominales DN	90	110	125	140	160	180	200	225
Diámetro interiores DI	76.6	93.8	106.6	119.4	136.4	153.4	170.6	191.8

Con el objetivo de tener una visión la más completa del problema, se estudiará por un lado el riego de forma simultánea en las 3 zonas y por el otro que los 3 sectores se sirvan de manera escalonada.

RIEGO SIMULTÁNEO

En este caso nos encontraremos que en la tubería de la zona A circularan las aguas para los 3 sectores, en la tubería del sector C circulará el caudal que abastece esta y el sector B y por fin en este ultimo, B solo circulará su caudal. Resumiendo se obtiene:

Q1: Q sector A+ Q sector B+ Q sector C = 18.05 L/s
Q2: Q sector C+ Q sector B = 13.66 L/s
Q3: Q sector B = 4.91 L/s

Los resultados son los siguientes:

Diámetro nominal DN	Diámetro interiores DI	Q1	Q2	Q3
90	76,6	3,92	2,97	1,07
110	93,8	2,61	1,98	0,71
125	106,6	2,02	1,53	0,55
140	119,4	1,61	1,22	0,44
160	136,4	1,24	0,94	0,34
180	153,4	0,98	0,74	0,27
200	170,6	0,79	0,60	0,21
225	191,8	0,63	0,47	0,17
250	213,2	0,51	0,38	0,14

RIEGO SECTORIZADO

En este segundo caso, los caudales a consideran por cada sector, serán los definidos a continuación:

Q1: Q sector C = 8.75 L/s
Q2: Q sector C = 8.75 L/s
Q3: Q sector B = 4.91 L/s

Se subraya que el caudal Q1 es el máximo valor entre los de los sectores A ,B y C, mientras que el caudal Q2 es el máximo valor entre los de los sectores B y C.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Diámetro nominal DN	Diámetro interiores DI	Q1	Q2	Q3
90	76,6	1,90	1,90	1,07
110	93,8	1,27	1,27	0,71
125	106,6	0,98	0,98	0,55
140	119,4	0,78	0,78	0,44
160	136,4	0,60	0,60	0,34
180	153,4	0,47	0,47	0,27
200	170,6	0,38	0,38	0,21
225	191,8	0,30	0,30	0,17
250	213,2	0,25	0,25	0,14

10.2.5. Conclusiones.

Al no encontrarse grandes diferencias de diámetro entre los dos diseños explicados, se elige la solución del riego simultáneo.

11.ELECTRICIDAD Y ALUMBRADO.

Se diseña la instalación de Media Tensión, cerrando anillo con el CT de la escuela de Ciencias del Mar; además se diseña la red de alumbrado público, todo ello conforme a la normativa vigente y a las especificaciones de la compañía suministradora.

El calculo y dimensionamiento de la red eléctrica para la alimentación del alumbrado público se realiza cumpliendo con lo dispuesto en el vigente reglamento electrotécnico de baja tensión y en las instrucciones técnicas complementarias ITC-BT-09 y la ITC-BT-07 del ministerio de industria y energía, y ajustándose a las técnicas de la empresa distribuidora de energía eléctrica.
En el cálculo de las secciones debe contemplarse lo dispuesto por la instrucción ITC-BT-09 considerando que la máxima caída de tensión admisible será de un 3% de la tensión nominal de la red.

En el anejo correspondiente se encuentra el desarrollo de los cálculos.

12. INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES.

La conexión de la nueva ESI se realizará mediante dos mangueras de fibra óptica que discurrirán por caminos totalmente diversificados desde el armario central de cableado de la ESI hasta llegar al edificio CITI donde está el centro de proceso de datos de la Universidad.

La distancia de las conexiones de fibra óptica será inferior a los 2.5Km. Al final del documento se indica una posible disposición de las canalizaciones y las distancias aproximadas.

Se incluirá toda la canalización necesaria para la conexión de la nueva ESI con el actual campus de Puerto Real. Se realizarán dos canalizaciones totalmente independientes y que estarán separadas en todo momento por una distancia no inferior a 5m. Por cada canalización discurrirá una acometida de fibra distinta.

La canalización exterior se realizará mediante tubo subterráneo de PVC de 110mm de diámetro con arquetas cada 50m, iniciándose con una arqueta junto al cerramiento del edificio.

De las dos canalizaciones que llegan al campus una acabará entre los edificios de CASEM y Ciencias para enlazar con la actual canalización que recorre el campus.

La otra canalización discurrirá por el lado norte de la Facultad de Ciencias hasta enlazar directamente con el edificio CITI.

13.GESTIONES CON COMPAÑIAS Y ADMINISTRACIONES.

Para la redacción del presente proyecto se ha contactado con diversas compañías y administraciones.

A continuación solo se enumeran las empresas y organismos consultados, dejando para el anejo correspondiente los resultados de las gestiones realizadas.

Se ha contactado con las siguientes compañías de servicios:

- APRESA.
- Sevillana Endesa.
- REE.
- Telefónica.
- Ono.
- Jazztel.
- Gas Andalucía.
- ENAGAS.
- Endesa Gas.
- CLH.

Se ha contactado con las siguientes administraciones:

- Universidad de Cádiz.
- Ayuntamiento de Puerto Real.
- Consejería de Medioambiente.
- Parque Natural Bahía de Cádiz.
- Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

- Consejería de Cultura.
- Consejería de Obras Públicas.
- Diputación Provincial.
- Agencia Andaluza del Agua.
- Delegación Provincial de Agricultura y Pesca.

14.COORDINACIÓN CON ORGANISMOS.

Las obras del presente proyecto afectan a terrenos del Campus Universitario y del Parque Natural Bahía de Cádiz; así mismo el trazado de las tuberías de conexión con los sistemas generales de saneamiento y drenaje, discurre paralelo a la carretera de acceso al Campus y a la barriada Río San Pedro.

Por tanto, será necesario coordinar la actuación con los siguientes organismos:

- Parque Natural Bahía de Cádiz: depende de la Consejería de Medio Ambiente. Será necesario solicitar las correspondientes autorizaciones y permisos para la ejecución de las obras.
- Ayuntamiento de Puerto Real: será necesario solicitar las correspondientes autorizaciones y permisos para la ejecución de las obras.

Los terrenos afectados por las obras pertenecen a la Universidad de Cádiz, o a los organismos arriba citados, por lo que el coste previsto para las expropiaciones es nulo, si bien será necesario obtener el permiso de los mismos para la ejecución de las obras.

15.PLAN DE OBRAS.

El plazo de ejecución de las obras se fija en DIEZ (10) MESES, como queda justificado en el correspondiente anejo.

El de garantía será de DOS (2) años, o lo que refleje o indique el Pliego de Prescripciones de la licitación de la obra.

16.JUSTIFICACION DE PRECIOS

Los precios serán los establecidos en el Anejo de Justificación de Precios, y se han tenido en cuenta a la hora de establecer todas las operaciones auxiliares y/o complementarias que fueren necesarias para su ejecución, todo ello según dictan las normas de buena construcción.

17. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Aplicando los precios obtenidos en el Anejo de Justificación de Precios a las mediciones, se obtiene el Presupuesto de Ejecución Material, que asciende a la cantidad de TRES MILLONES CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS (3.435.636,18 €).

Sobre el Presupuesto de Ejecución Material se aplica un 13% en concepto de Gastos Generales, y un 6% de Beneficio Industrial, legalmente establecido para el Contratista, lo que supone en definitiva el 19 % de Gastos Generales y Beneficio Industrial que se aplica para la redacción del presente Proyecto.

Sobre todo ello se aplica un 18% correspondiente al Impuesto sobre el Valor Añadido (I.V.A.) para obtener el Presupuesto Base de Licitación, que asciende a la cantidad de CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS VEINTICUATRO MIL TRESCIENTOS VEIN-TE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		3.435.636,18
Gastos generales	13,00%	446.632,70
Beneficio industrial	6,00%	206.138,17
Suma		4.088.407,05
IVA	18,00%	735.913,27
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN		4.824.320,32

Finalmente, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración se obtiene como suma de los siguientes presupuestos:

Presupuesto Base de Licitación:	4.824.320,32€
Expropiaciones:	0,00 €
1% PEM Patrimonio Histórico Español:	34.356,37 €
Exceso sobre el 1% PEM para Control de Calidad:	0,00 €
TOTAL:	4.858.676,69 €

Por lo tanto, asciende el Presupuesto para Conocimiento de la Administración a la cantidad de CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (4.858.676,69 €).

18.CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el artículo 54 de la ley 30/2007 de Contratos del Sector Público, para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras de importe igual o superior a 350.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado.

Para ello, se propone que el Contratista deberá tener la clasificación:

Grupo	Subgrupo	Categoría
E: HIDRAULICAS	1. Abastecimiento y saneamiento	f
G: VIALES Y PISTAS	6. Obras viales sin cualificación específica	e
I) INSTALACIONES ELÉCTRICAS	1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos	e

19. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Para el cumplimiento del artículo 77 de la Ley 30/2007 de Contratos del Sector Público, las obras que comprenden el presente proyecto NO están sujetas a revisión de precios dado que el plazo de de ejecución es menor a un (1) año.

20. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente proyecto cumple con los requisitos exigidos en el artículo 107 de la Ley de Contratos del Sector Público, ya que comprende una obra completa, susceptible de ser entregada inmediatamente al público

21. DOCUMENTACIÓN INTEGRANTE DEL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS.
- DOCUMENTO Nº 2: PLANOS
- DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CLAUSULAS PARTICULARES
- DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTOS

22. EQUIPO REDACTOR.

El presente proyecto se ha redactado con la colaboración de la empresa consultora de obra civil IBERVIAS INGENIEROS S.L., bajo la dirección de Rafael Otero González, y de los técnicos responsables de la Universidad de Cádiz.

23. CONCLUSIÓN

Con todo lo expresado en el presente documento, de acuerdo con las Normas y Directrices recibidas, se da por finalizado el trabajo.

Cádiz, julio de 2010
El autor del proyecto

Rafael Otero Gonzalez
Arquitecto