

**CANAL INTERCEPTOR PARA MEJORA DEL DRENAJE URBANO  
DE LA ZONA DE LES BASSES. T.M. DE ALZIRA (VALENCIA)**

**ANEJO Nº 6  
ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO**

## ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN.
  - 1.1.- OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.
  - 1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.
    - 1.2.1.- Datos de la zona de actuación.
    - 1.2.2.- Estructuras proyectadas.
  - 1.3.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA.
  
- 2.- DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA
  - 2.1.- DOCUMENTACIÓN CONSULTADA.
  - 2.2.- RECONOCIMIENTO DE CAMPO
  - 2.3.- ENSAYOS "IN SITU"
    - 2.3.1.- Catas.
    - 2.3.2.- Sondeos.
    - 2.3.3.- Penetraciones dinámicas DPSH.
  
- 3.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS
  - 3.1.- GEOLOGIA REGIONAL.
  - 3.2.- TECTÓNICA
  - 3.3.- GEOLOGIA LOCAL.
  - 3.4.- HIDROGEOLOGIA
    - 3.4.1.- Hidrología superficial
    - 3.4.2.- Hidrogeología subterránea
  - 3.5.- GEOMORFOLOGIA
  - 3.6.- SISMICIDAD ZONAL.
  - 3.7.- NIVEL FREÁTICO
  
- 4.- ESTUDIO GEOTÉCNICO.
  - 4.1.- INTRODUCCIÓN.
    - 4.1.1.- Unidad QG (Depósitos de glacia)
    - 4.1.2.- Unidad QAp (Arcillas pardas fluviales)
  
- 5.- GEOTECNIA INFRAESTRUCTURA

5.1.- SUELO VEGETAL Y RELLENOS ANTRÓPICOS

5.2.- DESMONTES Y TERRAPLENES.

5.2.1.- Terraplenes.

5.2.2.- Desmontes.

5.3.- CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

6.- CONCLUSIONES.

APÉNDICES:

APÉNDICE 1.- PLANOS

APÉNDICE 2.- REGISTROS DE CALICATAS MECÁNICAS

APÉNDICE 3.- REGISTRO DE LA COLUMNA DE SONDEO

APÉNDICE 4.- REGISTRO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

APÉNDICE 5.- RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

## **1.- INTRODUCCIÓN.**

### **1.1.- OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.**

El presente informe constituye el “Proyecto de construcción del colector de pluviales en la zona de les Basses en Alzira (Valencia), desde el barranco Respirall hasta la rambla de la Casella.

El objeto del estudio es la caracterización geológica y geotécnica de la zona objeto de proyecto, analizando aquellos aspectos que inciden en la construcción de las obras.

En principio, las incógnitas del problema geológico-geotécnico a resolver son las siguientes:

- Definición de la estratigrafía superficial.
- Caracterización geomecánica de los niveles afectados.
- Características hidrogeológicas.
- Respuesta del terreno frente a las nuevas acciones propuestas en el Proyecto.
- Condiciones y tipología del terreno como cimiento de las estructuras.
- Excavabilidad de los materiales.
- Aprovechamiento de los materiales procedente de las excavaciones.

### **1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

#### **1.2.1.- Datos de la zona de actuación.**

Se ha proyectado para este proyecto un canal interceptor de 930 m de longitud, su inicio se determina en el punto de conexión en el Barranco de la Casella, aguas arriba del viaducto de la Avenida de la Ribera y su

punto final se localiza en el polígono del Camino de Pescadores en donde se ejecuta la estructura de captación.

### **1.2.2.-Estructuras proyectadas.**

Se han definido 7 secciones tipo definidas a lo largo de la traza del mismo, dependiendo principalmente si se trata de cauce abierto o cauce soterrado. Las secciones en donde van estructuras son:

SECCION TIPO 3, se ejecutarán o bien con marcos prefabricados de hormigón o bien con un canal rectangular de hormigón.

SECCION TIPO 5, se ha proyectado para efectuar el cruce del canal interceptor con un camino particular, entre los Pk 0+140 y el Pk 0+145. Se efectúa mediante dos marcos prefabricados de hormigón de dimensiones 5.00m x 2.50m x 1.20m, colocados en paralelo.

SECCION TIPO 6, se ejecutarán dos líneas adosadas de 73 m de marcos prefabricados (2 x 73m), hasta el PK 0+820, ejecutándose dos quiebros de 5.00 m de longitud, tras el segundo quiebro se efectúa el cruce con la CV50 mediante la colocación de 35 m de marcos en dos líneas (2 x 35m), hasta el PK 0+855. La ejecución de los quiebros se efectuara in situ mediante hormigón armado HA30 y con geometría trapecial para dar continuidad a la traza del canal interceptor.

Para este proyecto se ha definido una captación transversal en la confluencia del Camino de Pescadores con el acceso a la rotonda de la gasolinera. Se trata de una estructura rectangular de hormigón armado HA 25, solera y alzados, de dimensiones interiores 4.80 m de ancho por 2.00 m de profundidad.

Previa conexión con el canal interceptor se ejecuta la colocación de una línea de marcos prefabricados en una longitud de 22.00 m y de 5.00 m

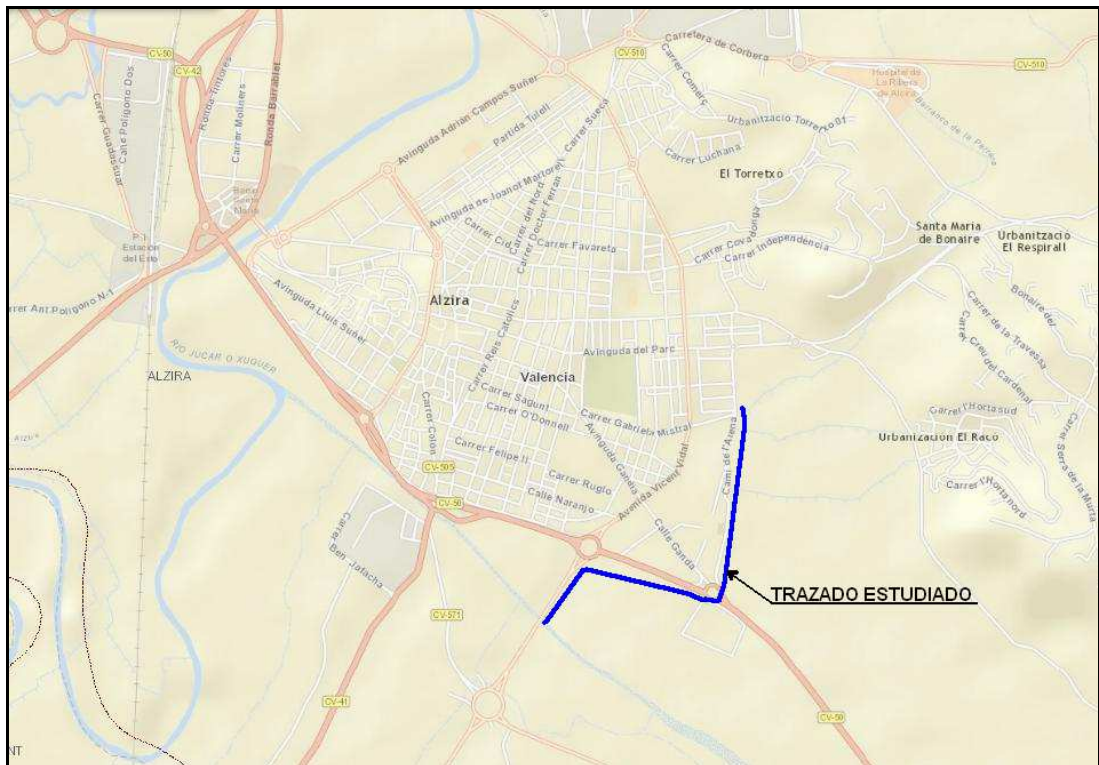
x 1.65 m, de esta manera se efectúa el cruce del vial del polígono existente.

### 1.3.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA.

La zona afectada por el trazado se ubica en la comarca de la Ribera Alta del Júcar en la provincia de Valencia. Arranca la actuación, al SE de la población de Alzira, con la captación del barranco Respirall, para posteriormente discurrir hacia el sur intersectando los barrancos de Fosc y de García María hasta alcanzar la rotonda de la CV-50. Una vez atravesada esta el trazado adquiere una dirección E-O, subparalela a la CV-50, hasta alcanzar la CV-572, en donde el trazado vuelve a girar hacia el sur hasta alcanzar el barranco de la Casella.

La zona de estudio se encuentra a una altitud media de 18 metros.

El relieve intersectado por el trazado discurre por superficies planas propias de la llanura de inundación del río Júcar.



**Figura 1.-** Situación geográfica general.

## **2.- DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA**

### **2.1.- DOCUMENTACIÓN CONSULTADA.**

Todos los trabajos realizados se han abordado tomando como base la documentación previa existente, de tal manera que tras un proceso acumulativo de información se han ido particularizando los problemas geológico-geotécnicos bajo los objetivos que se persiguen en el presente informe.

Se ha consultado la siguiente documentación:

- Datos técnicos aportados por los condicionantes técnicos del diseño del proyecto de construcción. Características generales y particulares que se desarrollan en este. Planos a escala representativa; definición del trazado, etc.
- Anejo nº 6 Estudio Geológico-Geotécnico del "PROYECTO DE COLECTOR DE PLUVIALES EN LA ZONA DE LES BASSES EN ALZIRA (VALENCIA)", redactado por INTERCONTROL LEVANTE S.A. en diciembre de 2005.
- Anejo nº 4 Estudio Geológico-Geotécnico del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL DESDOBLAMIENTO DE LA AVENIDA DE LA RIBERA, DESDE ALZIRA HASTA CARCAIXENT (VALENCIA)", redactado por INTERCONTROL LEVANTE S.A. en septiembre de 2010.
- Documentación bibliográfica de la zona con especial incidencia en los aspectos geológicos geotécnicos. Documentación editada por el I.T.G.M.E. (Hoja nº 770 "Alcira" 1:50.000 serie MAGNA, Hoja nº 64 "Alcoy" 1:200.000 Mapa geotécnico general).
- Norma Sismorresistente 02

## **2.2.- RECONOCIMIENTO DE CAMPO**

Tras la fase de recogida de datos previos (bibliográfica y diseño) se procedió al reconocimiento de campo realizando un recorrido por el futuro desdoblamiento y zonas próximas, a este, con el fin de identificar las litologías, tipos de suelo, geometría de los materiales, rasgos tectónicos, disposición etc.

## **2.3.- ENSAYOS "IN SITU"**

Para la redacción del presente anejo se ha contado con los resultados de los ensayos "in situ" obtenidos en las campañas de investigación de los dos proyectos indicados en el punto 2.1.

- • CAMPAÑA I.- PROYECTO DE COLECTOR DE PLUVIALES EN LA ZONA DE LES BASSES EN ALZIRA (VALENCIA)"
- • CAMPAÑA II.- PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL DESDOBLAMIENTO DE LA AVENIDA DE LA RIBERA, DESDE ALZIRA HASTA CARCAIXENT (VALENCIA)

### **2.3.1.- Catas.**

Para la caracterización litológica y geotécnica de las unidades geológicas-geotécnicas afectadas por el trazado, se dispone de cinco calicatas situadas en la traza y correspondientes a las campañas de campo realizada para el presente estudio. Las catas se sitúan en puntos clave del trazado, como son las conexiones con los barranco Respirall y Casella, bajo la rotondas existente y en posiciones intermedias en la traza. Se tomaron muestras en cada una de ellas, con el objetivo de identificar y determinar la idoneidad o no del suelo para ser empleado en las obras.

CATA	PK	DISTANCIA TRAZA	PROF. RECON.	COTA ENSAYOS
Cata 1	1+605	18 m	-3,40 m	-2,80 m
Cata 2	1+240	33 m	-3,20 m	-2,80 m
Cata 3	0+840	12 m	-3,40 m	-1,70 m
Cata 4	0+360	17m	-3,50 m	-1,70 m
				-2,20 m
Cata 5	0+065	17m	-3,70 m.	-1,40 m.
				-3,00 m

En el apéndice nº 2 se adjunta la descripción de las catas y la documentación fotográfica.

### **2.3.2.- Sondeos.**

En el estudio geológico-geotécnico del proyecto Durante la investigación de la campaña II se realizaron un total de 3 sondeos mecánicos a rotación con recuperación de testigo, para el estudio de la cimentación de los marcos de paso de los barrancos de La Casella, L'Estret y Vilella, con un total de 25,8 metros perforados., habiéndose utilizado en el presente estudio los datos aportados por el sondeo SM-1 del barranco de la Casella.

### **2.3.3.- Penetraciones dinámicas DPSH.**

De igual forma, asociados a los tres sondeos señalados en el anterior apartado de la campaña II, se realizaron 3 penetraciones dinámicas, de las cuales se han aprovechado los datos de la penetración PD-1 realizada en el barranco de la Casella.

### **3.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS**

#### **3.1.- GEOLOGIA REGIONAL.**

Geográficamente la zona de estudio se localiza al Este de la provincia de Valencia, situada en la parte superior izquierda de la Hoja 770/29-30 (ALZIRA) del Mapa Geológico de España, a escala 1/50.000, editado por el IGME (1982).

La hoja de Alzira está situada en el encuentro de las últimas directrices de la rama sur de la Cordillera Ibérica con el sistema Prebético. La alineación Alzira-Tabernes de Valldigna (Sierra de la Murta y Sierra del Caballo) pertenece aun a la Cordillera Ibérica, mientras que el borde sur de la hoja corresponde a terrenos que pertenecen a unidades organizadas según directrices prebéticas.

#### **3.2.- TECTÓNICA**

El ámbito de estudio se localiza en una depresión morfológica de origen tectónico, denominada Depresión Periférica del Litoral Valenciano. Esta depresión se extiende desde los relieves de la Cadena Ibérica, por el Oeste, Sur y Norte y la costa al Este.

Los materiales que rellenan esta cuenca, tanto el sustrato mioceno, que no se ha detectado en las investigaciones realizadas, como los suelos cuaternarios, son postectónicos. Esto significa que en los materiales cuaternarios no se aprecian signos de deformación.

En definitiva, la actividad tectónica queda plasmada en la subsidencia generalizada de la llanura, frente al levantamiento relativo de los relieves mesozoicos. Esto tiene un reflejo en la distribución de las litologías que constituyen las distintas unidades geológicas cuaternarias.

En el Cuaternario, el marco tectónico de la sedimentación es

compresivo. Existe un movimiento de acercamiento entre la placa Euroasiática y Africana.

### **3.3.- GEOLOGIA LOCAL.**

Desde el punto de vista geológico en la zona que nos ocupa, esquina noroeste de la Hoja, dominan los depósitos Cuaternarios frente a los Cretácicos y Jurásicos de las estribaciones montañosas comentadas.

Los materiales Cuaternarios más antiguos se extienden al pie de los relieves calcáreos que forman la Sierra de las Agujas, Sierra de la Murta, etc. En la zona desde Alzira hasta Poble Llarga los glacis descienden hacia la llanura de inundación de los grandes cursos fluviales: el Río Júcar y su afluente el Albaida.

Por tanto en la zona de Alzira encontramos cinco tipos de depósitos cuaternarios:

*Limos pardos fluviales* (Q<sub>1</sub>-Q<sub>2</sub> Lpf en notación geomorfológica). Litológicamente se trata de unos limos arenosos pardos con algún canto redondeado suelto, que ocupan la parte este de la población.

*Glacis de acumulación* (Q<sub>1</sub>Gla). Litológicamente está formado por unos niveles de arcillas y cantos con costras discontinuas, reconocidos en la zona entre Alzira y Carcaixent.

Una franja de *limos de inundación* (Q<sub>2</sub>Li) formados por limos arenosos pardos con algún canto suelto que el río Júcar lleva adosados a su cauce, cuya deposición se llevaría a cabo en época muy reciente por desbordamiento del río a causa de su escaso encajamiento. Además se observa en la zona un antiguo cauce abandonado por estrangulamiento de un meandro que se identifica como unos *limos arenosos* (Q<sub>2</sub>Ca).

Y por último en contacto con estos materiales se observa un Coluvión en orla (Q1C2), constituido por unas brechas algo cementadas, formando una franja homogénea que se adapta a los relieves de la parte noreste de la población de Alzira.

### **3.4.- HIDROGEOLOGIA**

#### **3.4.1.-Hidrología superficial**

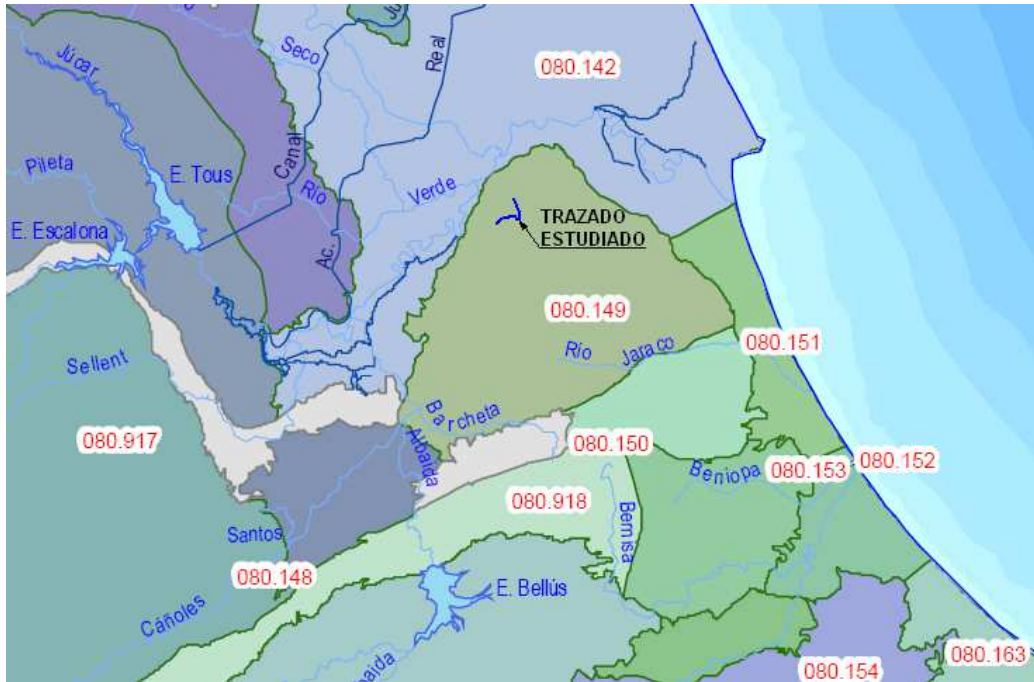
Cercano al trazado, en concreto al Oeste de la traza, discurre en dirección SO- NE el Río Júcar, perteneciente la cuenca hidrográfica a la que da nombre.

Próximos a la a zona del trazado e intersecando con este detectamos los siguientes barrancos:

- Barranco de Respirall
- Barranco Fosc.
- Barranco de García María
- Barranco de la Casella.

#### **3.4.2.-Hidrogeología subterránea**

Desde el punto de vista hidrogeológico, la zona objeto de estudio se encuadra en el ámbito de la Masa de Agua Subterránea 080.149 Sierra de las Agujas.



**Figura 1.-** Masas de Agua Subterráneas de la Confederación Hidrográfica del Júcar.

La Unidad Hidrogeológica Sierra de las Agujas constituye un acuífero libre, conformado por materiales calcáreos jurásicos-cretácicos con tramos margosos intercalados. La base impermeable la constituyen las arcillas del Keuper. En general se trata de una intercalación de paquetes calizos con margas de muy baja permeabilidad, pero que debido a la alta fracturación y plegamiento del conjunto, no llegan a impermeabilizar los distintos niveles, existiendo una conexión hidráulica entre ellos.

El límite Sur es cerrado, excepto en el sector de Tavernes de Valldigna en que se abre a la plana de Valencia.

La piezometría de la unidad oscila entre 50 y 4 m.s.n.m. con unas direcciones de flujo predominantes hacia el NO y en menor medida hacia el E.

La mayor parte de los usos del agua son agrícolas, seguido en importancia por el uso para abastecimiento urbano y el uso industrial.

Masa de Agua Subt. Nº y denomin.	Infiltrac. Lluvia y cauces	Infiltrac. Excedent Riego (Hm <sup>3</sup> /año)	Transf. Subt. de otras unidades (Regim. natural)	Salidas a ríos manataiales, o el mar. (Reg. Natural) (Hm <sup>3</sup> /año)		Transf. Subt. a Otras unidades (Reg Natural)	Bombeo Agua Subt. (Hm <sup>3</sup> /año)	Salinidad T.S.D. (p.p.m.)
				Litoral Valenciano	Otros			
080.149.- Sierra de las agujas	30	100	15	135	20-R Segura 15	-	15	300-1500

**Tabla 1.-** Cuadro resumen de las características de la Masa de Agua Subterráneas afectada por el presente proyecto. (Fechas comprendidas entre 1975 y 1987).

### 3.5.- GEOMORFOLOGIA

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona de estudio se ubica en la unidad llanuras litorales de la Comunidad Valenciana (Corteza y Bonnin, et al, 1995); enmarcada por los relieves mesozoicos de las estribaciones de orientación ibérica.

Se trata de una franja litoral, de anchura muy variable y apenas deformada, que aparece como una plataforma casi horizontal, ligeramente inclinada hacia el mar. Por el lado oeste enlaza, bien a través de suaves relieves intermedios o bien de forma brusca, con la serie de cadenas montañosas de morfología y orientación variables. Estas llanuras litorales se han ido formando por aportes continentales (ríos, ramblas, torrentes, arroyadas en manto) que producen la acumulación de potentes materiales terrígenos, aportados por la erosión de los relieves mesozoicos o por los aportes de sedimentos marinos, durante el Terciario y Cuaternario.

En concreto, en la zona de estudio se observan dos tipos de formas de génesis exógena: formas fluviales y formas poligénicas. Las formas fluviales corresponden a las generadas durante la evolución del río Júcar. En el primero de los casos, cabe destacar que los niveles de terraza son escasos tanto en número como extensión. Este hecho se debe a la proximidad de su desembocadura y su carácter divagante, que le impidió alcanzar su configuración actual hasta el Holoceno, con lo que no ha tenido posibilidad de dejar niveles colgados, siendo los de 1-2 m y 3-4 m los

únicos representados.

Dentro de las formas poligénicas se incluyen aquellos depósitos y formas cuyo origen, se debe en mayor o menor grado, a más de un proceso, simultáneos o consecutivos; así se han considerado los glaciares como formas de conexión entre los alto-relieves cretácicos y los niveles de base establecidos por el valle del río Júcar.

Finalmente, cabe destacar la alta actividad antrópica que hace prácticamente irreconocibles tanto los depósitos como las formas originales.

### **3.6.- SISMICIDAD ZONAL.**

Según lo expuesto en la Norma de construcción sismorresistente, la NCSE-02, las construcciones se clasifican de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate.

La caseta de compuertas proyectada que es analizada en el presente anejo se clasifica como de importancia moderada que, según la NCSE-02 son aquellas construcciones con probabilidad despreciable de que su destrucción por terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

Según el **mapa de aceleraciones** que aparece publicado en el capítulo II de la norma anteriormente mencionada, Alzira (Valencia) tiene asignado un valor de **0,07g**, siendo g el valor de la aceleración de la gravedad.

$$\frac{a_b}{g} = 0,07$$

En el mismo se añade que el valor del **coeficiente de contribución**, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremoto

esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto, es  $K = 1$ .

Para el cálculo del Coeficiente de amplificación del terreno y del Espectro Elástico de Respuesta, se recomienda adoptar un **Terreno Tipo IV**, según los suelos reconocidos bajo la cimentación.

La **aplicación de la Norma** es obligatoria en todas las construcciones **excepto** en:

1. Construcciones de importancia moderada.
2. Edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a  $0,04g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.
3. En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a  $0,08g$ . No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo  $a_c$  es igual o superior a  $0,08g$ .

### 3.7.- NIVEL FREÁTICO

En la campaña de catas realizadas para la redacción del presente anejo, no se ha detectado el nivel freático en ninguna de las catas, habiéndose alcanzado una profundidad de hasta  $3,70$  m de profundidad, junto al barranco de la Casella.

Sin embargo en la campaña II “Proyecto de Construcción del desdoblamiento de la Avenida de La Ribera, desde Alzira hasta Carcaixent (Valencia)”, en el sondeo SM-1 junto al barranco de la Casella, se detecto el nivel freático a  $-3,00$  m de profundidad.

La profundidad del nivel freático experimenta variaciones en el

tiempo, derivadas del régimen hídrico de precipitaciones, de las condiciones hidrogeológicas, de aportes artificiales (riegos), extracciones próximas (bombeos), etc, por lo cual estos valores no se deben considerar como estables.

## **4.- ESTUDIO GEOTÉCNICO.**

### **4.1.- INTRODUCCIÓN.**

Se estudian en este apartado las características geotécnicas de los materiales que van a verse afectados por motivos de diseño del proyecto de construcción.

De acuerdo con la diferenciación geológica realizada en el apartado 3.3., se han establecido dos grandes grupos de materiales:

- Terrenos cuaternarios paleocenos de naturaleza mixta cohesiva a granular.
- Depósitos cuaternarios holocenos, de edad reciente, correspondientes a suelos mixtos cohesivos a granulares, en general poco consolidados.

Se pasa a analizar las unidades de referencia geológica enumeradas anteriormente.

#### **4.1.1.-Unidad QG (Depósitos de glacia)**

Esta unidad supone algo más del 50% de la superficie afectada por el trazado del canal de drenaje, y coincide con la mitad inicial del encauzamiento, desde la conexión con el barranco de Respirall, hasta superar la primera rotonda de la CV-50.

#### *LITOLOGÍA*

Está constituida fundamentalmente por arcillas limosas, limos arenosos y arenas, de tonalidad marrón rojiza y anaranjada, con contenidos variables de fracciones granulares, que se presentan en forma minoritaria.

Entre las capas de arcillas y limos se han reconocido interdentaciones de arenas limosas y arcillosas con algunas gravillas sueltas, de compacidad media que aumenta a alta en profundidad. Estos niveles presentan acuñamientos laterales rápidos en la mayoría de los casos.

Es muy característico en estos suelos la presencia de niveles de encostramiento, aparecen en forma de nódulos de tamaños y cantidades variables, en ningún caso superior al 30 % o bien formando costras, que alternan con niveles con nódulos, o forman en algún caso un nivel muy cementado y continuo de potencia superior al metro.

### *ESTRUCTURA*

La génesis de estos materiales ha condicionado la disposición estructural de los mismos. La existencia de abundantes paleocauces propicia la existencia de cambios laterales de facies, con la variación de espesores laterales hasta acuñarse.

Es frecuente la aparición de niveles cementados por carbonatos constituyendo auténticos niveles de encostramiento.

### *GEOTECNIA*

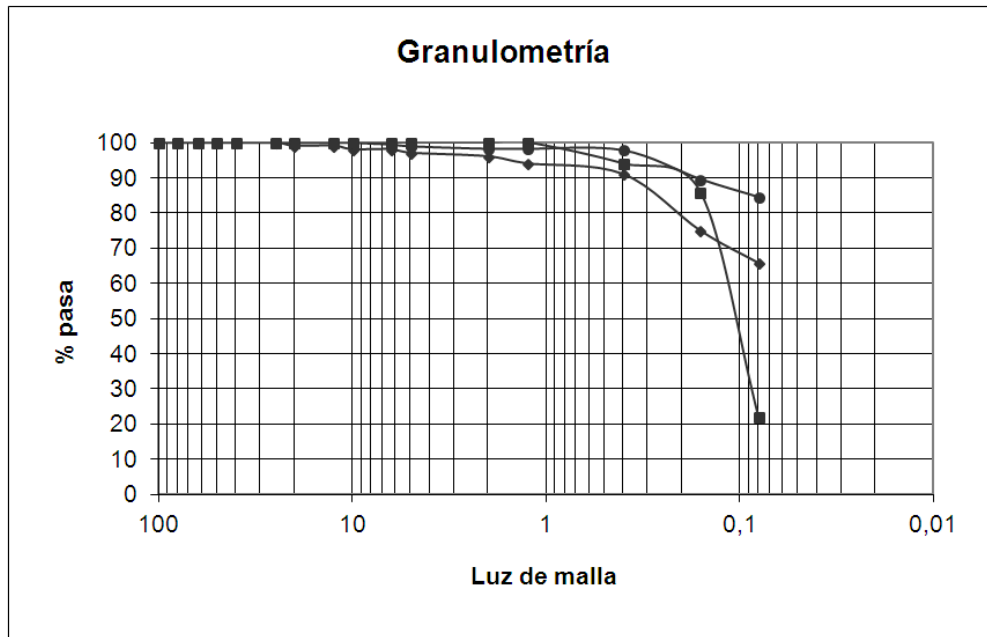
Las litologías analizadas determinan granulometría de finas a medias, que van desde arcillas hasta arenas, pasando por limos, alternando comportamientos de suelos cohesivos con granulares.

De las muestras realizadas en las tres campañas recogidas en el presente estudio, se obtuvieron un total de 6 muestras, sobre las cuales se determinaron los siguientes ensayos y resultados:

<b>MUESTRAS</b>	PUNTO		C-2	C-3	SM-1
	CAMPAÑA		2016	2016	2010
	SITUACIÓN (PK)		1+240	0+840	0+000
	Profundidad (m)		-2,80 m	-1,70 m	-8,00 m
	Unidad Geotécnica		QG	QG	QG
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	CLASIFIC. DE CASAGRANDE		CL	SM	ML
	PG 3		TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE
	GRANULOM. POR TAMIZADO	%Gravas	0,0	0,0	1,0
		% Arenas	34,2	78,0	14,6
		% Finos	65,8	22,0	84,4
	LIMITES DE ATTERBERG	L.L.	26,2	NP	NP
		L.P.	15,7	NP	NP
		I.P.	10,5	NP	NP
	HUMEDAD NATURAL (%)				16,2
	DENSIDAD	Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )			
		Densidad Seca(g/cm <sup>3</sup> )			
	PROCTOR MODIFICADO	D. Seca Máx(g/cm <sup>3</sup> )		1,91	-
		H. óptima (%)		12,5	-

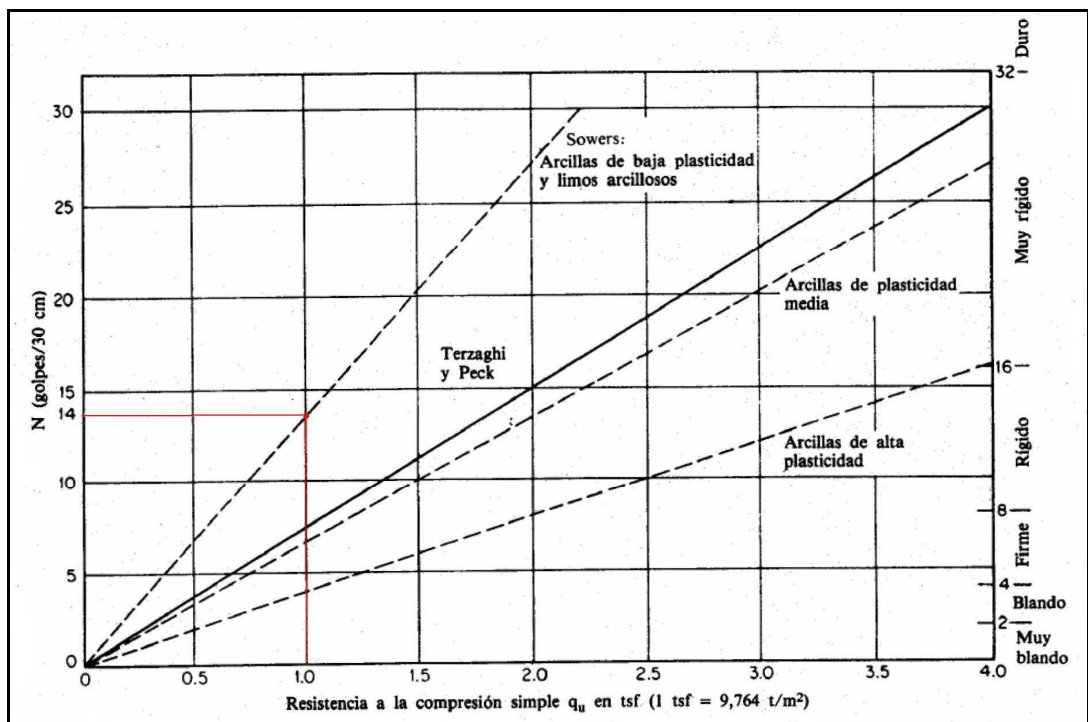
**Tabla 2-** Ensayos de laboratorio unidad QG.

Como se aprecia en la tabla anterior, se trata de materiales que según Casagrande clasificarían como CL y ML,. El contenido de finos ha variado entre 22% y 84% con un valor medio de 57%.



nivel golpes muy variables ( $6 \leq N_{PDP} \leq 22$ ), y teniendo en cuenta el tipo de suelo reconocido, se puede decir que la compactación del nivel es de suelta a compacta, se observa que el valor medio que se obtiene en el PD-1 es de  $N_{PDP} = 12$ . En consonancia con este resultado está el valor del SPT obtenido en el sondeo SM-1, con un valor de 14.

Si se admite una relación entre el golpeo y la resistencia a compresión simple, para un golpeo de 14, se podría proponer una resistencia de  $1,0 \text{ kg/cm}^2$ .



**Figura 4.-** Valores de la resistencia a compresión simple a partir de  $N_{spt}$  para suelos cohesivos de distinta plasticidad. NAVFAC, 1971

Pueden adoptarse los siguientes valores de cálculo:

Materiales cohesivos

- Densidad aparente:  $2 \text{ gr/cm}^3$
- Resistencia a compresión 100 kPa
- Ángulo de rozamiento interno:  $28^\circ$ .
- Cohesión: 20 kPa

### Materiales granulares

- Densidad aparente: 1,9 gr/cm<sup>3</sup>.
- Ángulo de rozamiento interno: 32°.
- Cohesión: Nula

Dada la ubicación geográfica de las calicatas que presentan material granular se observa que estos están interdigitados con los materiales cohesivos, consideramos que las características geotécnicas asignables al conjunto de la unidad serían intermedias entre ambos tipos extremos.

### *HIDROGEOLOGÍA*

A grandes rasgos se trata de materiales impermeables con una baja a nula porosidad primaria intergranular, para los niveles cohesivos, por contra los materiales granulares, presentarán permeabilidad alta, dada la elevada porosidad intergranular primaria.

En los niveles cohesivos la escorrentía superficial es baja dada la impermeabilización del material y dado la íntima relación intergranular imposibilita el paso de agua por percolación a capas, inferiores, por lo que se prevé el estancamiento de las aguas en estos niveles. Se debe considerar ejecutar obras de drenaje que lixivien las aguas en estas unidades.

Los niveles granulares presentarán escorrentía superficial buena generado por su elevada porosidad que les permite por infiltración, una transmisión fácil del agua a cotas inferiores.

### *EXCAVABILIDAD*

Es un terreno excavable con medios convencionales.

### *APROVECHAMIENTO*

A priori según los resultados de los ensayos, las litologías se clasificaría según el PG3 como un suelo tolerable..

En este sentido debido a la marcada variabilidad litológica de esta unidad, consideramos que en su conjunto esta unidad se calificaría como un suelo tolerable, pudiéndose utilizar en la confección de rellenos de terraplén.

En el ensayo de compactación Proctor Modificado se obtuvo un valor de densidad máxima de  $1.91 \text{ g/cm}^3$  y una humedad óptima de 12,5%.

#### **4.1.2.-Unidad QAp (Arcillas pardas fluviales)**

Cuaternario, localizado en la parte final del trazado hasta alcanzar el barranco de la Casella.

##### *LITOLOGÍA*

Se trata de arcillas limosas con trazas de arenas de color marrón, que en profundidad pasa a colores más claros aumentando la proporción de arenas, pudiendo incluir alguna grava de forma esporádica.

##### *ESTRUCTURA*

Se dispone en bancos continuos horizontales, pudiendo presentar ligeros cambios laterales, aumentando la granulometría.

Presenta contacto erosivo con los materiales del glacis infrayacente.

Configuran suelos cohesivos.

##### *GEOTECNIA*

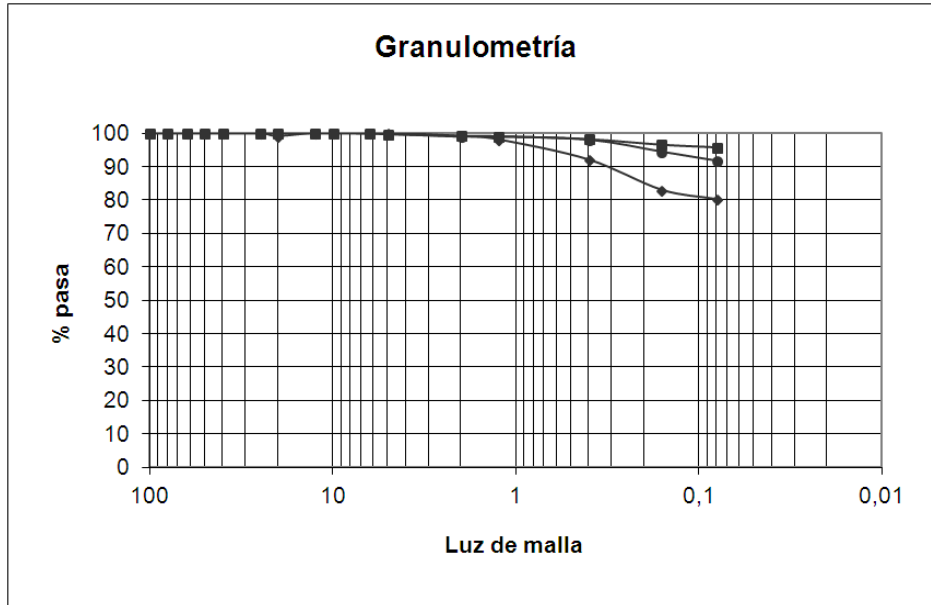
Las litologías analizadas determinan granulometría de arcillas que presentan, en ocasiones, pequeños porcentajes de granulometrías más gruesas.

De las muestras realizadas en las tres campañas recogidas en el presente estudio, se obtuvieron un total de 3 muestras, sobre las cuales se determinaron los siguientes ensayos y resultados:

<b>MUESTRAS</b>	PUNTO		C-5	SM-1	SM-1
	CAMPAÑA		2016	2010	2010
	SITUACIÓN (PK)		0+065	0+000	0+000
	Profundidad (m)			-2,00 m	-5,20 m
	Unidad Geotécnica		QAp	QAp	QAp
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	CLASIFIC. DE CASAGRANDE		ML	CL	CL
	PG 3		TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE
	GRANULOM. POR TAMIZADO	%Gravas	0,0	0,3	0,2
		% Arenas	19,8	3,9	8,0
		% Finos	80,2	95,8	91,8
	LIMITES DE ATTERBERG	L.L.	NP	37,1	26,8
		L.P.	NP	15,3	14,7
		I.P.	NP	21,8	12,1
	HUMEDAD NATURAL (%)			21,3	19,2
	DENSIDAD	Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )		2,0	
		Densidad Seca(g/cm <sup>3</sup> )		1,7	
	PROCTOR MODIFICADO	D.Seca Máx(g/cm <sup>3</sup> )	1,73	-	-
		H. óptima (%)	14,6	-	-
	QUÍMICOS	% Sales Solubles		-	-
		% Contenido en Yeso		-	-
		Sulfatos suelos (mg/kg)		73,22	-
		Acidez Baumann-Gully		Ausencia	-
Sulfatos agua (mg/kg)			208,7		
Materia orgánica (%)			-	-	
<b>ENSAYOS DE RESISTENCIA</b>	COMPRESIÓN SIMPLE	qu (kPa)		80	

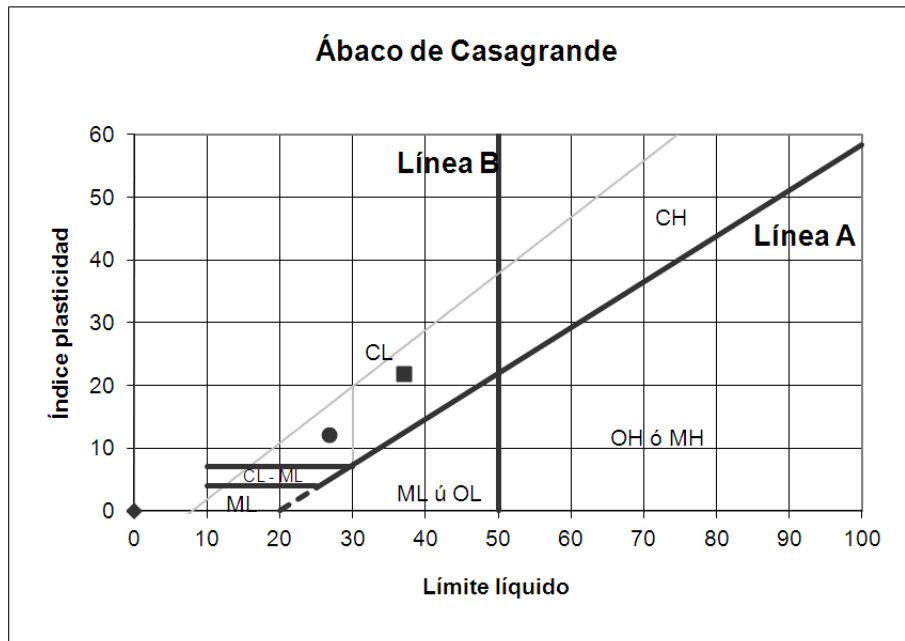
**Tabla 3-** Ensayos de laboratorio unidad QAp.

Como se aprecia en la tabla anterior, se trata de materiales que según Casagrande clasificarían como CL y ML. El contenido de finos ha variado entre 80% y 96% con un valor medio de 89%.



**Figura 5.-**Curvas granulométricas de la unidad QAp.

Son materiales que presentan plasticidades medias a nulas, y con humedades óptimas medias altas. El límite líquido ha variado entre 26 y 50 y el índice de plasticidad entre 12 y 22 con un valor medio de 17, como se puede observar en la figura 6.



**Figura 6.-** Plasticidades de la unidad QAp según el gráfico de plasticidad de Casagrande

En el ensayo de penetración dinámica DPSH se han medido golpes en este nivel de  $2 \leq N_{PDP} \leq 40$ , señalando pues una consistencia de muy

variable de muy blanda a dura, sin embargo, analizando los datos de golpeo detenidamente, se observa que en los 40 cm superiores, el terreno se presenta sobreconsolidado por desecación, ya que a partir de dicho nivel el golpeo baja drásticamente a  $N_{PDP} = 2$ , lo que significa una consistencia muy blanda. Si hacemos la media de los valores desechando los primeros por anómalos y no representativos obtenemos golpes en este nivel de  $2 \leq N_{PDP} \leq 6$ , con un valor medio de  $N_{PDP} = 3$ . En consecuencia, este nivel deberá ser eliminado, sustituido o mejorado para las estructuras a proyectar.

En laboratorio, se realizó un ensayo sobre una muestra superficial que presenta una sobreconsolidación por desecación de resistencia a compresión simple que arrojó un resultado de 80 kPa

El golpeo de las penetraciones dinámicas y de las MI de los sondeos, indican, como ya se ha comentado consistencias flojas.

A partir de los datos de laboratorio y de los golpes obtenidos podemos asignar los siguientes parámetros:

- Densidad aparente: 1,8 gr/cm<sup>3</sup>
- Resistencia a compresión 30 kPa
- Ángulo de rozamiento interno: 20°.
- Cohesión: 8 kPa

### *HIDROGEOLOGÍA*

A grandes rasgos se trata de materiales con una baja permeabilidad dado el eminente carácter arcilloso de los mismos.

La escorrentía superficial es regular ya que la pendiente de la zona es escasa. El drenaje superficial se realiza hacia los barrancos presentes en la zona de actuación, barrancos de L' Estret, Casella y Vilella. El drenaje por infiltración es escaso dada la naturaleza de los materiales.

### *EXCAVABILIDAD*

Es un terreno excavable con medios convencionales.

## *APROVECHAMIENTO*

Según el Pliego de Prescripciones generales del Ministerio de Fomento PG3, estos materiales se podrían clasificar como tolerables, sin embargo dada el alto contenido en materia orgánica, y su elevada plasticidad en ocasiones, hacen recomendable clasificarlo en principio como inadecuado y por lo tanto no utilizarlo en la confección del terraplén, retirándolo a vertedero.

En el ensayo de compactación Proctor Modificado se obtuvo un valor de densidad máxima de 1.73 g/cm<sup>3</sup> y una humedad óptima de 14,6%.

## **5.- GEOTECNIA INFRAESTRUCTURA**

### **5.1.- SUELO VEGETAL Y RELLENOS ANTRÓPICOS**

La profundidad de la tierra vegetal resulta variable a lo largo de la traza. Según los reconocimientos realizados, se han observado los siguientes espesores:

- Cata C-1: 0.60 m (relleno antrópico).
- Cata C-2: 0.80 m (relleno antrópico).
- Cata C-3: 0,50 m (relleno antrópico).
- Cata C-4: 0,50 m
- Cata C-5: 0,20 m
- Sondeo SM-1: 0,90 m

### **5.2.- DESMONTES Y TERRAPLENES.**

#### **5.2.1.- Terraplenes.**

Como consecuencia de la morfología del terreno y de los condicionantes técnicos del proyecto, el trazado implica la ejecución de

tramos con terraplenes con alturas medias próximas a los 1,00 – 1.20 m.

Para los tramos en terraplén se consideran los suelos observados como cimiento de apoyo para el terraplén. En todo caso a lo largo de la traza se excavan de forma genérica los 50 cm. superficiales de terreno como desbroce. En aquellos puntos en los que se observen espesores mayores de terreno vegetal, deberán ser retirados en su totalidad. En los tramos que recaen sobre las arcillas plásticas de la unidad QAp, deberá realizarse la mejora del sustrato mediante la sustitución del primer metro con una capa de pedraplén.

Se considera que el terraplén transmite su carga al terreno de cimentación homogéneamente en una “faja”, estando esta en función de la altura y ancho de plataforma del terraplén. Para cada uno de los materiales atravesados y en función de datos estimados a partir de correlaciones, se han asignado valores de módulo de deformación (E) según se indica a continuación:

- Unidad QG:  $E \approx 3-10$  MPa.
- Unidad QAp:  $E \approx 0,25-3$  MPa.
- Pedraplén:  $E \approx 30-50$  MPa

### **5.2.2.- Desmontes.**

La sección tipo del canal supone taludes de excavación de 2,5 m, atendiendo a la naturaleza de los materiales afectados, se recomienda ejecutarlos con una talud de tierras, 1,5H:1V.

### **5.3.- CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS**

Como ya se ha visto en anteriores apartados, las estructuras previstas se trata de marcos de hasta 5,50 m de anchura

En su día se estudio la cimentación de los marcos para el paso del

los barrancos de L' Estret, La Casella y Vilella mediante una campaña geotécnica de tres sondeos y tres penetraciones dinámicas, y que se recoge en la campaña que hemos denominado Campaña II.-"Proyecto de Construcción de la Avinguda de la Ribera en La CV-50".

De la investigación realizada, cuyos resultados se recogen en los apéndices del presente Anejo, se deduce que la cimentación la obra de entrada al barranco de la Casella, con la arqueta de compuerta y los marcos de transición y salida se realizará sobre los materiales cohesivos blandos de la unidad QAp, en donde, en el ensayo de penetración dinámica DPSH, los golpes registrados varían entre  $2 \leq \text{NPDP} \leq 7$ . Este golpeo se corresponde con el registrado en las MI extraídas que oscila entre  $2 \leq \text{NMI} \leq 8$ . Estos valores se corroboran con los ensayos de resistencia a compresión simple donde se han obtenido valores de  $C_s = 80 \text{ kPa}$ , indicando la baja compacidad del nivel.

Dados los parámetros geotécnicos y de deformación del suelo estudiado, resulta admisible la cimentación directa de los marcos para una tensión admisible de trabajo de  **$\sigma_{i1} = 50 \text{ kPa}$** .

Los marcos de las secciones tipo ST-5, ST-6 y ST-7, se sitúan en los materiales de la unidad QG, que presenta unas características mejores que los de las arcillas limosas de la unidad QAp. El golpeo en el ensayo de penetración dinámica DPSH ha arrojado valores que varían entre  $7 \leq \text{NPDP} \leq 22$ . En las pruebas in situ de penetración estándar (SPT) efectuadas, el golpeo obtenido fue de  $\text{NSPT} = 14$ .

Dados los parámetros geotécnicos y de deformación del suelo estudiado, resulta admisible la cimentación directa del marco para una tensión admisible de trabajo de  **$\sigma_{i1} = 100 \text{ kPa}$**

Dada la mala calidad de los materiales donde se cimentará la estructura de entrega al barranco de la Casella, **se recomienda como**

**mejora de la cimentación la sustitución del primer metro y medio por un pedraplén**, consiguiendo de esta forma mejorar los parámetros tensodeformacionales de ambas unidades.

## 6.- CONCLUSIONES.

- El estudio geológico y geotécnico del “Canal interceptor para mejora del drenaje urbano de la zona de les Basses. T.M. de Alzira (Valencia)”, se ha basado en la información suministrada por la campaña realizada por INTERCONTROL LEVANTE S.A. para este proyecto y por otras dos campañas anteriores y que se han denominado:
  - CAMPAÑA I.- PROYECTO DE COLECTOR DE PLUVIALES EN LA ZONA DE LES BASSES EN ALZIRA (VALENCIA)"
  - CAMPAÑA II.- PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL DESDOBLAMIENTO DE LA AVENIDA DE LA RIBERA, DESDE ALZIRA HASTA CARCAIXENT (VALENCIA)
  
- Se han reconocido 2 unidades geotécnicas:
  - Unidad Qg (Limos Arenas y gravas)
  - Unidad QAp (Arcillas limosas plásticas)
  
- La traza discurre en su inicio sobre la unidad QAp hasta unos 50 m antes de alcanzar la rotonda de la CV-50, en donde entra en contacto con la unidad QG, manteniéndose esta última hasta el final del proyecto.
  
- La norma sismorresistente asigna un valor de la aceleración sísmica básica,  $ab/g = 0,07$ , para la zona objeto de estudio.
  
- El nivel freático se detectó en el sondeo realizado junto al Casella a 3 m de profundidad.
  
- Todos los materiales afectados son excavables por medios mecánicos.
  
- Los suelos se clasifican como tolerables para la unidad QG, y se han considerado inadecuados para la unidad QAp.

- Los materiales producto de la excavación de la unidad QG se podrán usar como material para relleno en tongadas de terraplén, dada su clasificación como materiales tipo tolerable.
- Los materiales producto de la excavación de la unidad QAp no se podrán utilizar debiéndose llevar a vertedero.
- Los taludes de excavación definitivos del canal serán inferiores a 2,50 m y adoptarán taludes 1,5H:1V.
- Los taludes en zanjas inferiores a 1,30 m podrán realizarse sin entibación, en caso de zanjas de superiores, se entibará o en su defecto se adoptarán taludes 1H:1,5V, siempre y cuando la zanja permanezca el mínimo tiempo abierta y no supere los 2 m. de profundidad. Para alturas mayores y tiempos de apertura más prolongados se deberán tumbar los taludes a un talud de tierras 1,5H:1V.
- Con los datos obtenidos de los ensayos de campo realizados se estima una tensión admisible de 100 kPa, para cimentación superficial, en la unidad QG, y de 50 kPa para la unidad QAp.
- Para la cimentación de estructuras sobre la unidad QAp será necesario realizar la sustitución del primer metro y medio por un pedraplén.
- Los ensayos realizados sobre la unidad QG (Arenas, limos gravas, arcillas) arrojan contenidos de sulfatos inferiores a los 3000 mg/kg, por lo que siguiendo las indicaciones de la EHE, NO será necesario la utilización de cementos sulforesistentes.

**APÉNDICE 1**  
**PLANOS**

**APÉNDICE 2**  
**REGISTROS DE CALICATAS MECÁNICAS**

**APÉNDICE 3**  
**REGISTRO DE LA COLUMNA DE SONDEO**

**APÉNDICE 4**  
**REGISTRO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA.**

**APÉNDICE 5**  
**RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO.**