



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos



**Proyecto de las estructuras para la  
conexión peatonal de los andenes de la  
estación de Font de Sant Lluís en  
Valencia**

.....  
**ANEJO:03\_GEOLOGÍA Y  
GEOTECNIA**  
.....



## ÍNDICE ANEJO 03\_GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

3.1. Introducción .....	72
3.2. Geología .....	74
3.2.2. Tectónica.....	76
3.2.3. Geomorfología.....	77
3.2.4. Hidrogeología.....	78
Piezometría.....	80
Hidroquímica .....	81
3.2.1. Estratigrafía.....	84
Unidad R. Rellenos Antrópicos.....	85
Unidad Q <sub>mo</sub> : Cuaternario de arcillas oscuras.....	87
UNIDAD Q <sub>L</sub> : Cuaternario de arcillas, limos y arenas.....	87
ANEXOS.....	90
Anexo 1: Mapa geológico general.....	91
Anexo 2: Plano de localización sondeos.....	94
Anexo 3: Perfil geológico-geotécnico .....	96
Anexo 4: Sondeos .....	98
Columnas de Sondeos Estudiadas.....	99
Fotografías de los sondeos.....	103
Anexo 5: Resultados de los ensayos de laboratorio. ....	107
Análisis suelos:.....	108
Análisis agua. ....	109

---

## 3.1. INTRODUCCIÓN

---

En el presente anejo se estudian las características geológicas y geotécnicas de la zona en la que se ejecutará la obra de paso del “Proyecto de estructuras para la conexión peatonal de los andenes de la estación de La Font de Sant Lluís en Valencia”.

El objeto del presente TFG, es dotar a la estación La Font de Sant Lluís de un paso inferior que se encontrará bajo las vías de los andenes de la misma, para el acceso al paso proyectado se ejecutarán también dos nuevas embocaduras.

La finalidad del presente informe es la de la caracterización geológico geotécnica del terreno y el estudio de materiales, incidiendo de manera especial en los siguientes aspectos:

- Caracterizar geotécnicamente los materiales geológicos que constituyen el terreno natural de suelo, soporte de las obras proyectadas, diferenciando unidades geológico-geotécnicas en las que se engloban materiales de similar condición geotécnica y de los que por tanto cabe esperar una respuesta similar ante las solicitaciones de las obras proyectadas.
- Recomendar parámetros de cálculo para cada una de las unidades geotécnicas involucradas.
- Conocer la posición del nivel freático local y la distribución de circulaciones superficiales, subsuperficiales y subterráneas.
- Determinar la capacidad portante del terreno sobre el que se apoyarán las nuevas estructuras y su comportamiento frente a las cargas transmitidas por el mismo.
- Establecer los condicionantes de cara a los trabajos de movimiento de tierras, incidiendo en aspectos como la excavabilidad de los materiales, su calidad y su aptitud para ser reutilizados.



Con el objetivo de disponer de información previa y general sobre el ámbito objeto de estudio, se procedió, en primer lugar a una revisión de la bibliografía geológica y geotécnica existente sobre el entorno, consultándose posteriormente los informes y estudios preliminares efectuados en cada zona de actuación.

Los documentos consultados fueron los siguientes:

- Mapa Geológico de España (MAGNA) del IGME, escala 1/50.000 correspondiente a Valencia, hoja nº 722.
- Gutiérrez Elorza, M, (1994) “Geomorfología de España”, Edición coordinada.
- Libro Jubilar J. M. Ríos. Geología de España. IGME 1983.
- Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02.
- Normas Tecnológicas de la Edificación. Acondicionamiento del terreno. Cimentaciones, del Ministerio de Fomento.
- Geotecnia y cimientos I. Propiedades de los suelos y de las rocas. J. Jiménez Salas y J. L. de Justo Alpañes.
- Geotecnia y cimientos II. Propiedades de los suelos y de las rocas. J. Jiménez Salas, J. L. de Justo Alpañes Y A. Serrano.
- Manual de taludes, del IGME, serie de Geotecnia.

A continuación se listan los proyectos realizados con anterioridad. Este primer listado se corresponde a Proyectos cercanos al Paso Inferior Projectado:

- Proyecto de construcción para la conexión entre València-Sant Isidre y València-La Font de Sant Lluís. vía y Electrificación
- Proyecto Constructivo del Nuevo Edificio CRC en el Complejo Ferroviario de Font de Sant Lluís en Valencia. Realizado por INECO en 2008 para ADIF.
- Proyecto Constructivo de Remodelación del Centro Logístico de Valencia Font de Sant Lluís1º Fase. Realizado por INECO en 2.012 para ADIF.
- Proyecto de Edificio para Puesto de Mando y Oficinas de Gerencia Operativa en la Estación de Font de Sant Lluís(Valencia)

---

## 3.2. GEOLOGÍA

---

La zona de estudio se encuentra al sur de la ciudad de Valencia, enmarcada en la Llanura Central Valenciana. La ciudad de Valencia se asienta sobre el Cuaternario de la llanura costera que rellena los niveles superiores de la depresión del litoral valenciano. Se constituye de suelos aluviales, procedentes de la erosión y transporte desde el relieve que conforma la Cordillera Ibérica y que limitan la mencionada depresión.

Como resultado de la Orogenia Alpina, durante el Cretácico, los sedimentos acumulados durante el Mesozoico sufrieron una importante tectónica de plegamiento. Se da la aparición de algunas fallas con dirección NE-SW a finales del Terciario como producto de una descompresión, dando lugar a un hundimiento escalonado de los bloques mesozoicos hacia el Mediterráneo. Sobre el bloque hundido más próximo al Mediterráneo se instala la plataforma costera, que se carga de sedimentos por el desmantelamiento de los relieves próximos en facies variables de playa, fluvial o de albufera. Estos materiales se distribuyen de forma heterogénea más o menos a lo largo de todo el litoral valenciano desarrollándose en estratos. Estos sedimentos están compuestos por arcillas, limos, gravas y arena. Su espesor medio es, según referencias bibliográficas, de unos 100 metros, pudiendo alcanzar 200 m.



# “Proyecto de las estructuras para la conexión peatonal de los andenes de la estación de Font de Sant Lluís en Valencia”.

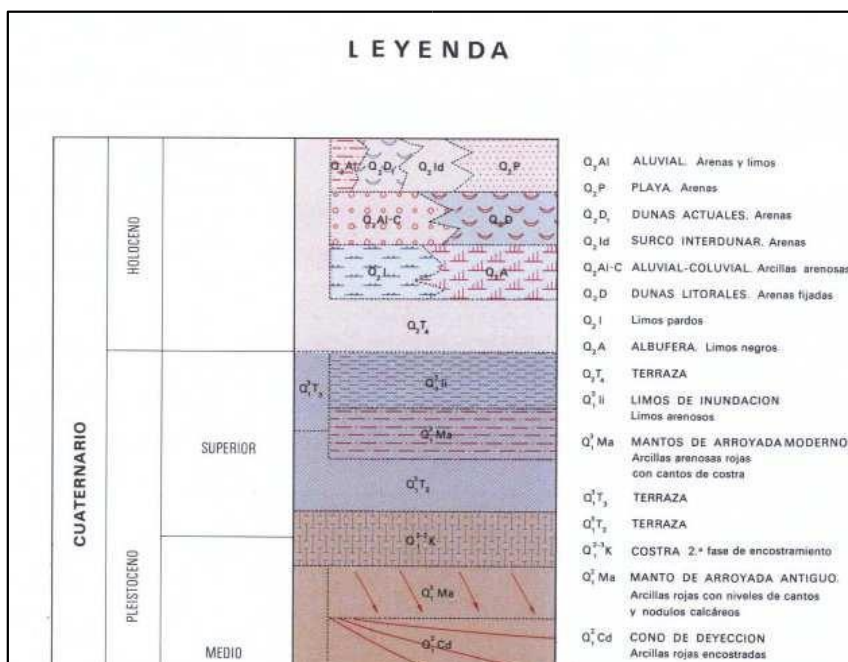
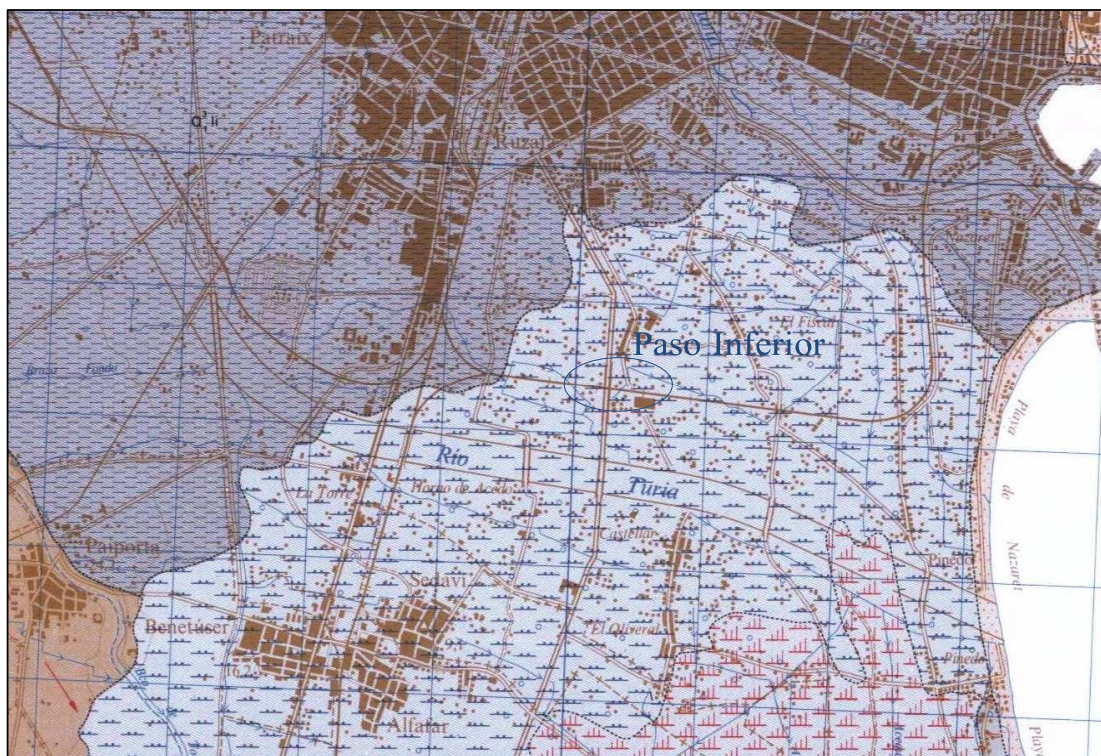


Figura. Fragmento de la hoja MAGNA nº 722 y leyenda correspondiente. IGME 1972. En azul se señala la zona de proyecto.



---

### 3.2.2. TECTÓNICA

---

Estructuralmente la zona se enmarca en la Depresión Litoral Valenciana, limitada por las cordilleras costero-catalana (al norte), Bética (al sur) e Ibérica (al oeste). Desde el punto de vista tectónico, la última fase deformacional que afecta a la región es la Orogenia Alpina afectando ligeramente a los materiales del substrato Plioceno. Por lo tanto, los materiales cuaternarios y de relleno que constituyen la zona de proyecto y su entorno, presentan una disposición subhorizontal.

Como consecuencia de la compresión creadora de las estructuras “ibéricas”, con el consecuente acortamiento del área ocupada por el mar mesozoico “ibérico”, se produce la emersión de áreas de relieve positivo –horst de fondo- y áreas deprimidas –graben profundos- que se alinean según ejes “ibéricos”.

La región valenciana queda enclavada en una de estas depresiones que representa un eje sinclinal de la Cadena Ibérica, en la que se han depositado materiales claramente posteriores al momento principal de dicha compresión formadora de las estructuras “ibéricas”.

Por otra parte, esta depresión tectónica ha sido afectada por movimientos posteriores relacionados causalmente con la tectónica de las áreas “béticas” situadas más al Sur, que a su vez debe ser responsable de los movimientos más recientes de las costas mediterráneas.

La evolución posttectónica sólo afecta a los materiales del zócalo infrayacente por medio de fracturas escalonadas que coinciden con la cabecera del canal submarino de Valencia. La existencia de terremotos recientes y la extensión del delta del Túria, que sobrepasa a la Albufera, y la inexistencia de niveles marinos escalonados, en contraposición con los niveles de terrazas fluviales, podrían suponer la existencia de reajustes tectónicos recientes.

La existencia de cordones dunares abogan a favor de un movimiento negativo del mar que favorecería la selección y transporte por el viento de los materiales sueltos abandonados en la regresión.



## “Proyecto de las estructuras para la conexión peatonal de los andenes de la estación de Font de Sant Lluís en Valencia”.

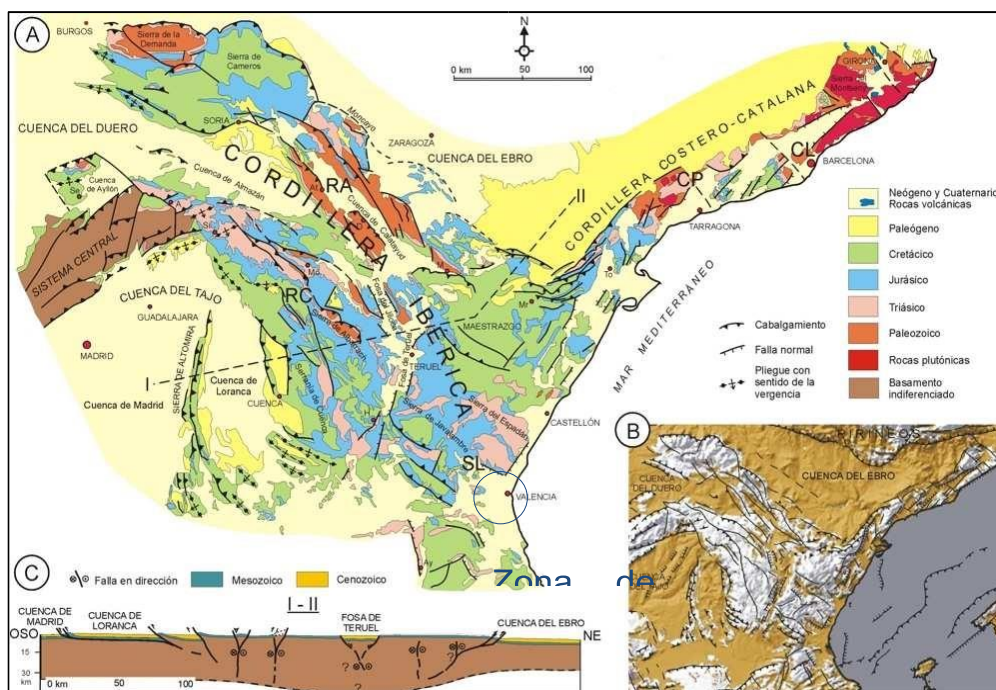


Figura 4. Esquema tectónico del noroeste de España (Geología de España, J.A. Vera, 2004).

### 3.2.3. GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se encuentra en una gran depresión de origen tectónico, por lo que los materiales cuaternarios que la rellenan presentan siempre una geomorfología plana; desde los relieves cretácicos, con una pendiente suave hacia la costa, a excepción de pequeños cerros terciarios que asoman en la llanura.

Además de las causas naturales, que tienden a disminuir la extensión de la llanura, la albufera ha sido muy afectada por el modelado antrópico

Los sedimentos de la llanura de inundación se encuentran en la parte superior del delta del Río Turia y son originados por desbordamientos ocasionales del río.

En la zona no se observan rasgos geomorfológicos que permitan apreciar la deposición de abanicos aluviales o depósitos del río Turia.



---

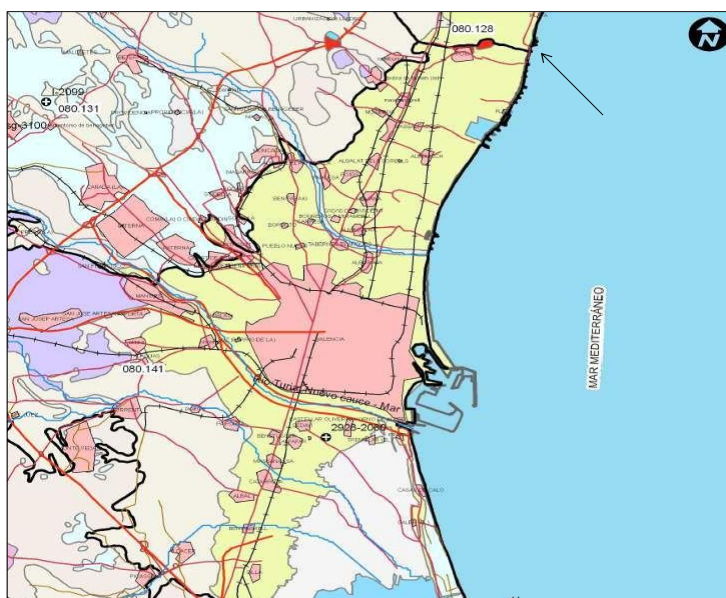
### 3.2.4. HIDROGEOLOGÍA

---

Desde un punto de vista hidrogeológico la zona estudiada corresponde a la masa de agua subterránea denominada Plana Valencia Norte 080.141 (Confederación Hidrográfica del Júcar). Está situada, como su nombre indica, en el sector Norte de la llanura litoral valenciana. Al N limita con la unidad 08.25 de la Plana de Sagunto, al O con las poblaciones de Paterna, Chiva y Picassent y, al E limita con el mar Mediterráneo.

La Plana se originó por el relleno progresivo de una depresión tectónica con materiales detríticos continentales aportados por los relieves mesozoicos circundantes y sedimentos marinos someros y de transición marina-continental, durante el Terciario y el Cuaternario.

A ésta unidad pertenece al sistema acuífero nº 51 “Plana de Valencia”, que tiene una extensión de 1200 km<sup>2</sup> y se sitúa en la zona litoral de la provincia de Valencia, entre Puzol y Cullera



Desde el punto de vista hidrogeológico, la Plana de Valencia Norte es un sistema multicapa constituido por una alternancia de materiales permeables (gravas, arenas, areniscas y calizas) e impermeables (margas y arcillas) de edad comprendida entre el Burdigaliense y el Cuaternario. Los sedimentos que



constituyen el sistema tienen como sustrato los materiales mesozoicos afectados por una serie de movimientos tectónicos a los que se superpone una falla matriz de dirección SO-NE que corre paralela a la costa y a una distancia que varía entre 10 y 15 Km de la costa.

En el sistema se diferencian claramente dos acuíferos:

- Acuífero superior o miocuaternalio: alternancia de materiales detríticos cuaternarios (conglomerados, gravas y arenas) intercalados con una formación predominantemente limo-arcillosa de origen mixto continental-litoral. La potencia media es de unos 200 metros, y su transmisividad oscila entre 2000 y 3500 m<sup>2</sup>/día. (IGME, 1989).
- El acuífero inferior o mioceno está constituido por intercalaciones de areniscas bioclásticas en una formación margo arcillosa, sedimentadas en un ambiente de plataforma interna somera y litoral de edad Mioceno medio-superior. Su potencia máxima es de 600 metros en la ciudad de Valencia. Al ser predominantemente margosa, constituye el impermeable de base del acuífero superior. Su transmisividad está entre 500 y 1500 m<sup>2</sup>/día.

La unidad hidrogeológica 08.25 limita al Norte con la Plana de Sagunto, al Sur con la Albufera de Valencia, al Este con el mar mediterráneo y al Oeste con las unidades mesozoicas del interior.

El funcionamiento hidráulico de ésta unidad es complejo, debido a la heterogeneidad litológica de los acuíferos. El rasgo principal es de flujo subterráneo en dirección al mar, ONO a ESE. Las cotas piezométricas oscilan entre 70m en el borde occidental a 0 en el borde este. Los puntos naturales de descarga son el río Turia y la Albufera de Valencia, siendo importante la salida de agua subterránea a través de bombeos.

Desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de estudio, cabe esperar la posibilidad de encharcamientos en momentos puntuales de fuertes lluvias, dada la morfología llana de la zona y la baja permeabilidad de los materiales presentes en la zona, que no facilitan la infiltración de las aguas.

---

## PIEZOMETRIA

---

Como se ha comentado anteriormente, el acuífero presenta medidas de niveles muy heterogéneos, que dependerán del acuífero estudiado y también de la zona de estudio.

El flujo discurre con una dirección ONO a ESE, por lo que no existirá aparente efecto barrera durante la realización de las obras proyectadas.

En la zona del Paso Inferior Font de San Luis, el nivel freático estudiado a partir de los datos de las investigaciones consultadas, se sitúa a una profundidad de entre 4 y 5 m de profundidad. Se puede considerar que existe un solo nivel piezométrico, comportándose el acuífero como libre.

ESTUDIO	SONDEO	Prof. SONDEO (m)	Prof. NIVEL FREÁTICO (m)
"Proyecto Constructivo del Nuevo Edificio CRC en el complejo ferroviario de Font de Sant Lluís(Valencia) "	S-1	20	4
	S-2	20	4
"Proyecto de Edificio para Puesto de Mando y Oficinas de Gerencia Operativa en la Estación de Font de Sant Lluís(Valencia)"	S-1	10	4,5
	S-2	14,5	4,4
"Proyecto de construcción para la conexión entre valència-sant isidre y valència-la font de sant lluis. vía y Electrificación"	SR-1	20,8	5

En los sondeos consultados del Proyecto del Nuevo Edificio CRC, se detectó la existencia de un nivel freático a una profundidad de 4 m (Diciembre de 2007).

En los sondeos del Proyecto del Edificio para Puesto de Mando, el nivel freático se situaba a 4,50 m en el sondeo S-1 y a 4,40 m en el sondeo S-2, ambas lecturas son de Septiembre 1.991. En el sondeo realizado en el Proyecto



Constructivo para la Conexión entre València-Sant Isidre y València-La Font de Sant Lluís. Vía y Electrificación las lecturas fueron las siguientes:

SONDEO	31 – ENERO- 2013	7- FEBRERO - 2013
SR-1	5,10 m	5,00 m

## HIDROQUÍMICA

La unidad 080.141 Plana de Valencia Norte, presenta en general una calidad del agua subterránea regular, debido principalmente a los altos contenidos en nitratos y sulfatos, como consecuencia del uso de fertilizantes.

La evolución química se puede concretar en una degradación importante con respecto a la calidad existente en 1973, tanto más acentuada cuanto más somera es la captación y más intensas sean las labores agrícolas en sus inmediaciones, de tal modo que en la actualidad es frecuente que sondeos que captan exclusivamente este acuífero, aún en niveles relativamente profundos, alcancen concentraciones muy elevadas en nitratos y sulfatos.

Los valores medios según la C.H.J para el periodo comprendido entre los años 1972-2007 son del orden de 80 mg/L (50 mg/L valor umbral) de nitratos y 250 mg/L de sulfatos.

El principal factor que condiciona la potabilidad de las aguas es por tanto el contenido en nitratos, seguido por el contenido en magnesio, sulfatos, calcio y nitritos.

### Agresividad del suelo:

Para determinar la agresividad del suelo se ha recurrido a muestras de suelo de proyectos previos y realizados en fase de proyecto.

Los resultados obtenidos de las muestras de suelo ensayadas según EHE, así como el tipo de exposición se indican a continuación:

SONDEO	MUESTRA	PROF. (M)	SULF SO <sub>3</sub> (%)	ATAQUE
S-1	MI	1,50-2,00	0,1	Nulo
S-1	SPT	7,65-8,25	0,02	Nulo
S-2	SPT	4,40-5,00	0,03	Nulo
S-2	MI	12,10-12,70	0,08	Nulo
SR-1	MI	1,50-2,10	0,0322	Nulo
SR-1	MI	7,80-8,40	0,0328	Nulo
SR-1	MI	10,80-11,20	0,0466	Nulo
SR-1	MI	16,00-16,60	0,0684	Nulo

	Ataque NULO		Ataque DÉBIL		Ataque MEDIO		Ataque FUERTE
---	----------------	---	-----------------	---	-----------------	---	------------------

Ninguna muestra presentó valores de contenido en sulfatos por encima de 2000 mg/kg, presentando de esta manera un ataque nulo.

#### Agresividad del agua

Para ver la agresividad del agua en la zona de estudio se cuenta con muestras de agua tomadas de los sondeos ejecutados en la campaña realizada en fase de proyecto y realizados con anterioridad.

Los resultados obtenidos de los análisis realizados sobre muestras de agua según EHE, así como el tipo de exposición obtenido se indican a continuación:





**“Proyecto de las estructuras para la conexión peatonal de los andenes de la estación de Font de Sant Lluís en Valencia”.**

MUESTRA	VALOR	DIÓXIDO	AMONIO	MAGNESIO	SULFATO	RESIDUO	GRADO DE ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	CLORUROS
	DEL PH	LIBRE	(NH4+)	(MG2+)	(SO42-)	SECO		(CL-)
		(CO2)	(MG/L)	(MG/L)	(MG/L)	(MG/L)		(MG/L)
S-1 AGUA	7,49	14,1	<0,2	48,6	356	596		
S-2 AGUA	7,42	16,8	<0,2	40,4	342	658		
S-1 (SUELO)							5	
S- 2 (SUELO)							2	
S-2 AGUA *	6,8				390			60
SR-1	7,34	4,40	0,3	8,37	419,74	1127		

	Ataque NULO		Ataque DÉBIL		Ataque MEDIO		Ataque FUERTE
---	-------------	---	--------------	---	--------------	---	---------------

*El sondeo marcado en rojo es del P.C. Del Nuevo Edificio para Puesto de Mando y Gerencia Operativa. Font de Sant Lluís (Valencia)*

De acuerdo a los resultados consultados de las muestras de agua, y teniendo en cuenta la Instrucción EHE en lo que respecta al agua freática, cuatro muestras presentan valores asociados a un ataque débil por el contenido en sulfatos, por lo que debe considerarse un ataque, o tipo de exposición Qa, debido a este motivo. Así mismo, una muestra resultó de ataque débil por el contenido de CO<sub>2</sub>.

Como conclusión, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los estudios de agresividad tanto del suelo como del agua, se recomienda clasificar la zona de estudio con ataque débil, tipo de exposición Qa, asociado a la agresividad por sulfatos y CO<sub>2</sub>. Sin embargo, **no será necesario el empleo de cemento sulforresistente** al no superarse los límites de 3.000 mg/kg de SO<sub>4</sub> para suelo y 600 mg/l de SO<sub>4</sub> para el agua.

---

### 3.2.1. ESTRATIGRAFÍA

---

La zona afectada por el estudio se presenta como una llanura prelitoral, ocupada en su mayor parte por la Albufera y sedimentos asociados y por los limos de inundación del Río Túria.

Las formaciones geológicas presentes en la zona de estudio sobre la que discurre el trazado es la designada como Q<sub>2l</sub> en la Hoja 722 MAGNA de Valencia, escala 1:50.000. Esta unidad se engloba dentro de los depósitos mixtos continentales-marinos.

Limos pardos (Q<sub>2l</sub>): Se trata de una orla continua de limos que corresponden a depósitos recientes de relleno y que rodean a los sedimentos de la Albufera (limos negros). De edad Holoceno, es la litología cartografiada en el Paso Inferior.

A partir de los datos consultados en el informe “Proyecto de Construcción para la conexión entre València – Sant Isidre y València - La Font de Sant Lluís. Vía y Electrificació” , “Proyecto Constructivo del Nuevo Edificio CRC en el complejo ferroviario de Fuente de San Luis”, y en el “Proyecto de Edificio para Puesto de Mando y Oficinas de Gerencia Operativa en la Estación de Font de Sant Lluís(Valencia)” y de los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados en Fase de Proyecto, se comprueba que la zona de estudio de Font de Sant Lluís se encuentra sobre una unidad de rellenos antrópicos (R).

Dentro de esta unidad, se incluyen los materiales que han sido removilizados y transportados por la acción humana para constituir zonas de rellenos estructurales viarios o ferroviarios. Esta unidad, se describe como restos de asfalto, rellenos y hormigón, etc.

Como puede observarse en la fotografía del sondeo SR-1 (*Anexo 4*), bajo los rellenos se encuentra la unidad de limos pardos, que alcanza un espesor de 1,20 m, y, bajo ella se localizan los limos arenosos descritos en la cartografía del Magna.



En base a la información bibliográfica y a las prospecciones de campo y laboratorio consultadas, se ha llevado a cabo una caracterización geotécnica y geomecánica de los materiales identificados en la zona de estudio. El objetivo es el de agrupar materiales de similares características y para los que cabe esperar una respuesta parecida frente a las actuaciones previstas.

Dado que los materiales que integran el área de estudio son de similar composición y granulometría y muestran características geomorfológicas e hidrogeológicas del mismo tipo, registrarán un comportamiento geotécnico parecido de cara a la obra proyectada, por lo que se ha optado por diferenciar tres unidades geotécnicas:

- Unidad R: Rellenos antrópicos.
- Unidad Q<sub>MO</sub>: Cuaternario arcillas oscuras.
- Unidad Q<sub>L</sub>: Cuaternario de arcillas, limos y arenas.

Las características específicas de estas unidades son las que se detallan a continuación, junto con los resultados de los ensayos de laboratorio consultados sobre los materiales que la integran:

---

## **UNIDAD R. RELLENOS ANTRÓPICOS**

---

Con este término se engloban todos los materiales que han sido removilizados y transportados por la acción humana para constituir zonas de rellenos estructurales ya sean de índole carretera o ferroviaria.

Esta unidad, se presenta como asfalto, rellenos y hormigón, etc.

En la tabla siguiente se muestra el espesor detectado en los sondeos tanto los consultados como el ejecutado en el entorno de estudio:

SONDEO	MATERIAL	ESPESOR (M)
S-1	Asfalto, rellenos y hormigón	0,45
S-2	Asfalto, rellenos y hormigón	0,45
* S-1	Pavimento del Polideportivo	0,30
* S-1	Capa de Regularización (Encachado de Gravas, Arenas y algo de Arcilla)	0,60
* S-2	Capa de Regularización (Encachado de Gravas, Arenas y algo de Arcilla)	1,10
SR-1	Limo arcilloso con arena fina, algunos plásticos, escombros	1,10

\* El sondeo marcado en rojo es del P.C. Del Nuevo Edificio para Puesto de Mando y Gerencia Operativa. Font de Sant Lluís (Valencia)

El espesor máximo se ha encontrado en el sondeo S-2 y el SR-1 ambos con 1,10 m.

En las penetraciones dinámicas consultadas se obtuvieron golpes de alrededor de 5, que se corresponden con una compacidad floja.

No se dispone de ensayos que permitan caracterizar geotécnicamente este nivel.

Según bibliografía consultada y de acuerdo con la experiencia que se tiene en este tipo de terrenos, se adoptarán de manera conservadora los siguientes parámetros geotécnicos para este nivel:

- Densidad aparente= 18 kN/m<sup>3</sup>
- Cohesión = 0 kPa
- Ángulo de rozamiento interno = 28°
- Módulo de deformación E = 6 – 8 MPa



## UNIDAD Q<sub>MO</sub>: CUATERNARIO DE ARCILLAS OSCURAS

Se corresponden al primer estrato natural del entorno de estudio. Se trata de materiales arcillosos, en ocasiones arenosos y con presencia de abundante materia orgánica, que hace que los colores sean rojizos oscuros.

En los sondeos consultados el espesor de esta unidad es del orden de un metro, en los sondeos S-1 y S-2, mientras que en el S-1 y S-2 se detectaron espesores de 0,50 m. en el sondeo SR-1 el espesor es de 0,43 m.

No se realizaron ensayos de laboratorio de estos materiales.

Sin embargo en los reconocimientos consultados del Proyecto Constructivo de Remodelación del Centro Logístico de Valencia Font de Sant Lluís<sup>1º</sup> Fase, sí que se realizaron ensayos de laboratorio sobre estos materiales. Ya que el espesor esperado es menor de un metro se tomarán los valores geotécnicos adoptados para esta unidad en dicho Proyecto. En la tabla siguiente se resumen dicho parámetros:

P. ESPECIFICO KN/M3	COHESIÓN´ KPa	ROZ INTERNO	RCS (KPa)	MODULO DEFORMACIÓN (MPa)	C. POISSON
17-19	5-10	23-25	70	5 - 7	0,30

Su utilización en rellenos, no es aconsejable ya que la capacidad portante de estos materiales es baja, de manera que no cumplen ninguna prescripción para su colocación.

En función del proyecto consultado y según la clasificación de PGP-2011 estos materiales se pueden clasificar como suelos marginales por su contenido en materia orgánica y el hinchamiento libre.

## UNIDAD Q<sub>L</sub>: CUATERNARIO DE ARCILLAS, LIMOS Y ARENAS



La unidad está formada por una alternancia de arcillas limosas y limos arcillosos de consistencia firme a muy firme, con arcillas y limos de consistencia blanda; en algunos tramos, las arcillas y limos son arenosos y aparecen niveles con nódulos calcáreos de diferentes tamaños.

En general, presentan colores marrones, rojizos y pardos y una morfología lentejonal con disposición interna horizontal, aunque en las observaciones de campo se detectó algún tramo que presentaba laminación cruzada.

Estos depósitos se encuentran bajo la unidad denominada  $Q_{mo}$  y alcanzan como mínimo la profundidad máxima de los sondeos, es decir, unos 20,80 m, aunque se presupone que el espesor de estos sedimentos es mucho mayor.

Desde el punto de vista hidrogeológico, en general puede decirse que estos materiales presentan una baja permeabilidad intergranular; sin embargo, al existir una alternancia de materiales, tanto en profundidad como lateralmente, de materiales con muy baja permeabilidad y materiales algo permeables debido a la presencia de fracciones arenosas, es posible la circulación de aguas. Este aspecto se confirma al existir un nivel freático a unos 4,00 – 5,00 metros de profundidad.

Para conocer las características geotécnicas de esta unidad, se han consultado los diferentes ensayos realizados en varias muestras inalteradas y alteradas recogidas en los sondeos. Y por último se tiene la información obtenida del sondeo que se realizó en fase de proyecto. Además, se dispone de datos de resistencia obtenidos a partir de los ensayos de penetración dinámica y de los SPT.

A continuación se incluyen datos obtenidos en el laboratorio de granulometría y límites de Atterberg:

SONDEO	MUESTRA	PROF. (M)	GRANULOMETRÍA					L. ATTERBERG		
			100	20	2	0,4	0,08	LL	LP	IP



**“Proyecto de las estructuras para la conexión peatonal de los andenes de la estación de Font de Sant Lluís en Valencia”.**

S-1	MI	1,50-2,10	100	100	77,7	68,8	62,5	29,2	15,8	13,4
S-1	MI	4,00-4,60	100	100	97,9	97,1	93,6	35,1	17,6	17,5
S-1	MI	6,50-7,10	100	100	99,7	97,4	77,5	25,9	14,6	11,3
S-1	SPT	14,00-14,45	100	97,3	89,2	85,2	82,8	42,9	21	21,9
S-2	SPT	9,00-9,45	100	100	99,4	99,1	96,3	24,8	16,9	7,9
S-2	SPT	11,50-11,95	100	100	99,2	98,7	96,3	39,4	20,7	18,7
S-2	MI	16,00-16,60	100	100	99,4	97,2	92,2	36,8	19	17,8
S-1	MI	1,50-2,00	100	100	81	74	69	25	14	11
S-1	SPT	2,10-2,70	100	100	94	92	87	27	15	12
S-1	MI	4,50-5,10	100	100	100	94	73	29	12	17
S-1	SPT	5,10-5,70	100	100	93	86	60	20	11	9
S-1	MI	7,65-8,25	100	100	100	99	89	26	13	13
S-1	SPT	8,25-8,85	100	100	97	96	80	25	13	12
S-2	MI	1,50-2,10	100	100	90	84	79	29	14	15
S-2	SPT	2,10-2,70	100	100	97	95	90	27	15	12
S-2	MI	4,40-5,00	100	100	100	97	78	28	12	16
S-2	SPT	5,00-5,60	100	100	89	85	62	21	11	10
S-2	MI	7,70-8,30	100	100	95	92	71	21	12	9
S-2	MI	12,1-12,7	100	100	94	93	93	36	18	18
S-2	SPT	12,7-13,3	100	100	100	96	96	36	15	21
SR-1	MI	1,50-2,10	100	100	97,8	94,6	81,1	31,8	18,7	13,1
SR-1	MI	4,20-4,80	100	100	96,2	91	86,9	30,4	17,8	12,6
SR-1	MI	7,80-8,40	100	100	99,6	98,5	39,5	NP	NP	NP
SR-1	MI	10,80-11,20	100	100	99,9	99,8	99,4	47	25,5	21,5
SR-1	MI	13,00-13,60	100	100	99,8	99,2	94	30,9	19,1	11,8
SR-1	MI	16,00-16,60	100	100	98,7	95,4	80,5	25,4	15,3	10,1
SR-1	TP	17,80-18,20	100	100	99,9	99,7	97,1	27,2	18,5	8,7
Nº Datos			27	27	27	27	27	26	26	26
Máximo			100	100	100	99,8	99,4	47	25,5	21,9
Mínimo			100	97,3	77,7	68,8	39,5	20	11	7,9
Promedio			100	99,9	95,7	92,8	81,7	29,9	16,0	13,9

## **ANEXOS**

---

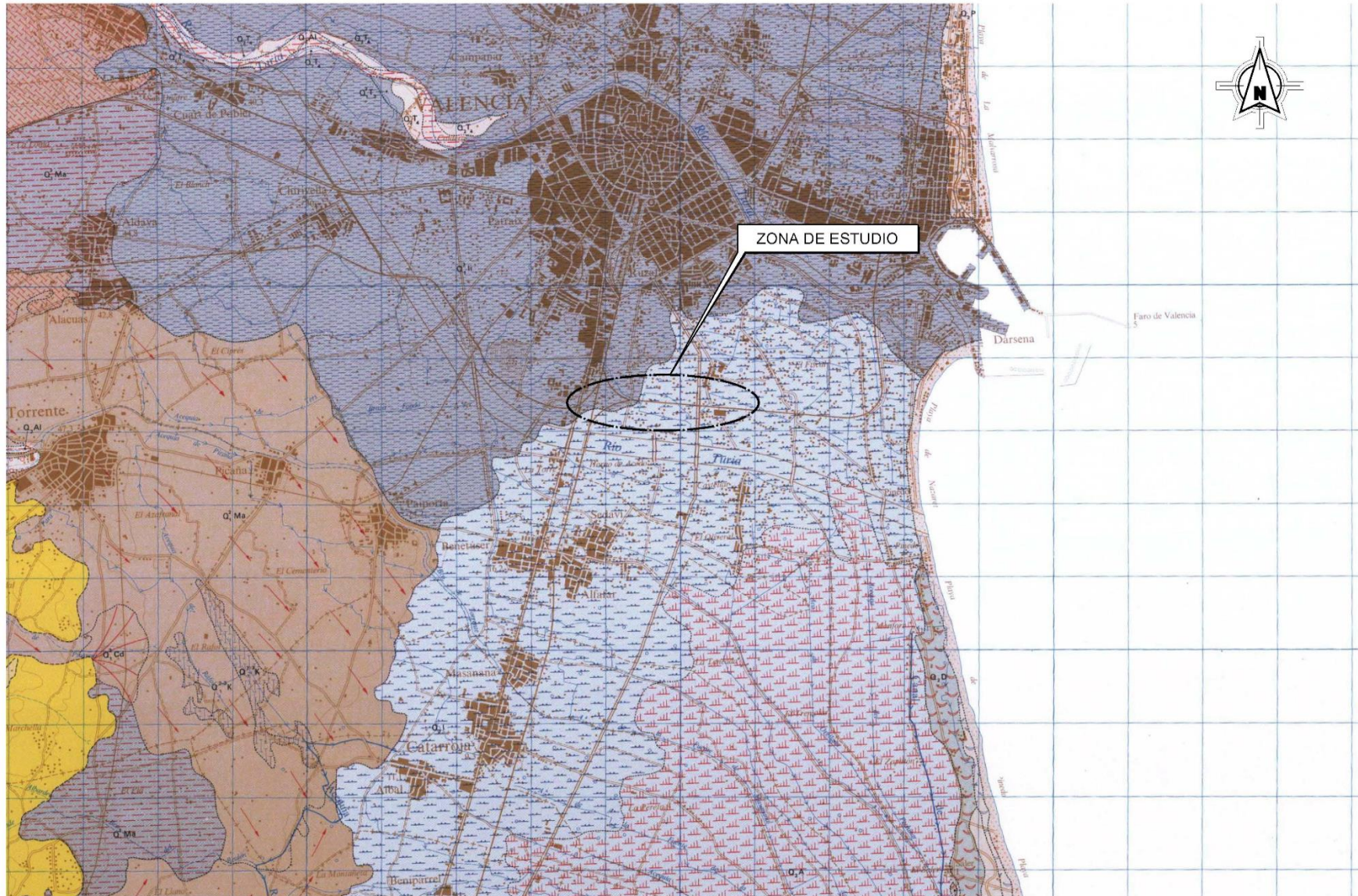


“Proyecto de las estructuras para la conexión peatonal de los andenes de la estación de Font de Sant Lluís en Valencia”.

---

## **ANEXO 1: MAPA GEOLOGICO GENERAL.**

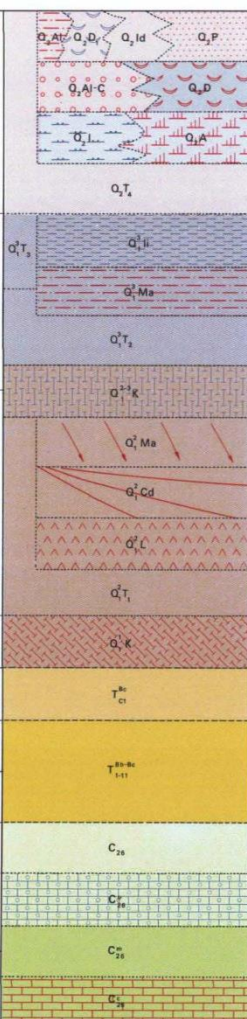
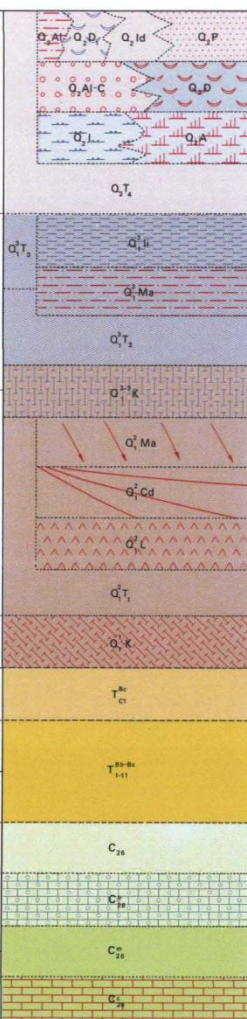
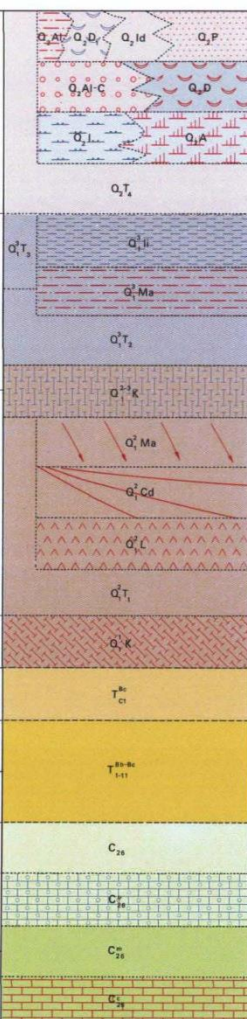
---







## LEYENDA

CUATERNARIO	HOLOCENO				
	PLEISTOCENO				
	SUPERIOR				
	MEDIO				
TERCIARIO	NEOGENO	MIOCENO	SUPERIOR		
			TORTONIEN.		
			MEDIO		
			INFERIOR		
CRETACICO	SUPERIOR	MAESTRICHT	F.C.		
			TORTONIEN.		
			MEDIO		
			INFERIOR		

$Q_2Al$	ALUVIAL. Arenas y limos
$Q_2P$	PLAYA. Arenas
$Q_2D_1$	DUNAS ACTUALES. Arenas
$Q_2Id$	SURCO INTERDUNAR. Arenas
$Q_2Al-C$	ALUVIAL-COLUVIAL. Arcillas arenosas
$Q_2D$	DUNAS LITORALES. Arenas fijadas
$Q_2I$	Limos pardos
$Q_2A$	ALBUFERA. Limos negros
$Q_2T_1$	TERRAZA
$Q_1^{II}$	LIMOS DE INUNDACION
	Limos arenosos
$Q_1^{Ma}$	MANTOS DE ARROYADA MODERNOS
	Arcillas arenosas rojas con cantos de costra
$Q_1^{T_3}$	TERRAZA
$Q_1^{T_2}$	TERRAZA
$Q_1^{2-3}K$	COSTRA 2.ª fase de encostramiento
$Q_1^{Ma}$	MANTO DE ARROYADA ANTIGUO.
	Arcillas rojas con niveles de cantos y nodulos calcáreos
$Q_1^{Cd}$	CONO DE DEYECCION
	Arcillas rojas encostradas
$Q_1^L$	DEPOSITOS DE PIE DE MONTE.
	Arcillas rojas con cantos encostrados superficialmente
$Q_1^{T_1}$	TERRAZA
$Q_1^K$	Costra calcárea
$T_{C1}^{Kz}$	Calizas y margas
$T_{1-11}^{Kz-Kz}$	Margas, arcillas y areniscas
$C_{26}$	Margas grises
$C_{26}^r$	Calcrenitas algo pisolíticas
$C_{26}^m$	Margas blancas
$C_{26}^s$	Calizas con nódulos de sílex

## SIGNOS CONVENCIONALES

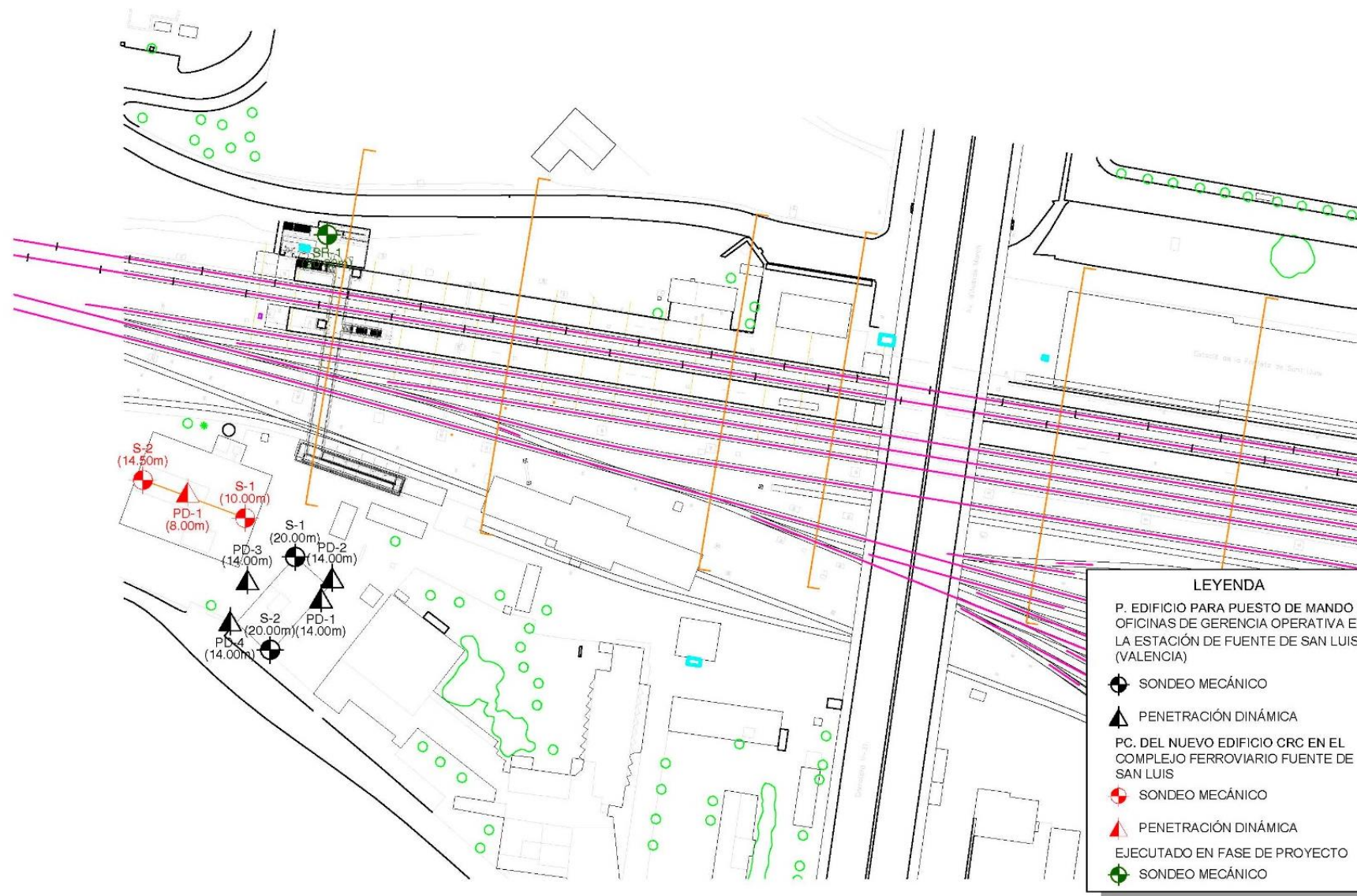
	Contacto normal o concordante
	Contacto discordante
	Falla
	Buzamiento
	Escarpe

**ANEXO 2: PLANO DE LOCALIZACIÓN SONDEOS.**

---



“Proyecto de las estructuras para la conexión peatonal de los andenes de la estación de Font de Sant Lluís en Valencia”.



### **ANEXO 3: PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO**

---





## **ANEXO 4: SONDEOS**

---



TRABAJO:		Supervisor:		P. K.:		SONDEO:																																												
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos		J. Antonio Sanz		XUTM: 726206		1 de 2																																												
Proyecto de las estructuras para la conexión peatonal de los andenes de la estación de Font de Sant Lluís en Valencia		Empresa: In Situ Testing S.L.		YUTM: 4369081		F. de inicio: 31-01-2013																																												
		Sondista: Ventsislav Spasov		ZUTM:		F. finalización: 31-01-2013																																												
		Equipo: TP-50																																																
Profundidad (m)	Perforación-Fluido	Revestimiento	Prof. Agua (m)	Columna litológica	Descripción litológica	Prof. Interior (m)	Espesor (m)	Fina mancha (m)	Recuperación (%)	Muestras/Ensayos		Ensayos de laboratorio														Ensayos in-situ																								
										Intervalo (m)	Resultados Observaciones	N. (Goles)	Granulometría % Paso				Límites Atterberg		Estado natural	P. específico	R.C.S. (kg/cm²)	Ecómetro	Ensayo de corte	Triaxial	Contenido	Ensayos presiométricos	Value test en interior de sondeo	Ensayos de permeabilidad	Clasificación de suelos																					
													2mm	0.4 mm	0.075 mm	2mm	WL	WP												Humedad	Plasticidad	Plasticidad	Plasticidad	Plasticidad	Plasticidad	Plasticidad	Plasticidad	Plasticidad	Plasticidad	Plasticidad	Plasticidad	Plasticidad								
0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0
0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0
0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0
0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0
0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0
0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0
0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0																																									

[illegible]

Página 101







“Proyecto de las estructuras para la conexión peatonal de los andenes  
de la estación de Font de Sant Lluís en Valencia”.

**FOTOGRAFÍAS DE LOS SONDEOS**



CAJA 1: de 0,00 a 4,10m



CAJA 2: de 4,10 a 6,30 m



CAJA 3: de 6,30 a 8,40 m



CAJA 4: de 8,40 a 11,80 m



CAJA 5: de 11,80 a 14,80 m



CAJA 6: de 14,80 a 17,80 m



CAJA 7: de 17,80 a 20,80 m



REPORTAJE FOTOGRÁFICO. CAJAS DEL SONDEO 2



Foto 1.- Sondeo 2. Caja 1. 0.00 m - 3.80 m.



Foto 2.- Sondeo 2. Caja 2. 3.80 m - 8.00 m.



Foto 3.- Sondeo 2. Caja 3. 8.00 m - 10.80 m.



Foto 4.- Sondeo 2. Caja 4. 10.80 m - 13.60 m.



Foto 5.- Sondeo 2. Caja 5. 13.60 m - 17.30 m.



Foto 6.- Sondeo 2. Caja 6. 17.30 m - 20.00 m.



“Proyecto de las estructuras para la conexión peatonal de los andenes  
de la estación de Font de Sant Lluís en Valencia”.

REPORTAJE FOTOGRÁFICO. CAJAS DEL SONDEO 1



Foto 1.- Sondeo 1. Caja 1. 0.00 m - 3.30 m.



Foto 2.- Sondeo 1. Caja 2. 3.30 m - 7.10 m.



Foto 3.- Sondeo 1. Caja 3. 7.10 m - 10.30 m.



Foto 4.- Sondeo 1. Caja 4. 10.30 m - 13.10 m.



Foto 5.- Sondeo 1. Caja 5. 13.10 m - 15.90 m.



Foto 6.- Sondeo 1. Caja 6. 15.90 m - 19.60 m.

REPORTAJE FOTOGRÁFICO. CAJAS DEL SONDEO 1



**Foto 7.-** Sondeo 1. Caja 7. 19.60 m- 20.00 m.



**ANEXO 5: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE  
LABORATORIO.**

---



## ANÁLISIS SUELOS:

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			HUMEDAD Y DENSIDAD			GRANULOMETRÍA							LÍMITES DE ATTERBERG			C. SIMPLE		TRIAXIAL			CORTE DIRECTO			P.HINCHAMIENTO	Colapso	PARÁMETROS QUÍMICOS			
Muestra	Cotas	Tipo de muestra	Humedad ((%)	D.seca (g/cm3)	D. aparente (g/cm3)	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad	Sc (kg/cm2)	% Deformación	Tipo	C (kg/cm2)	Fricción (°)	Tipo	C (kg/cm2)	Fricción (°)			M.O. (%)	CaCO3 (%)	SO3 (%)	Acidez de B.
SR-1	1,50-2,10	MI	1.845	1.716	2.033	100	100	100	99,4	97,8	94,6	81,1	31,8	18,7	13,1						CD	0,23	32,4	0		0,269	28,93	0,0322	0
SR-1	4,20-4,80	MI	1.507	1.851	2.130	100	100	100	99,8	96,2	91,0	86,9	30,4	17,8	12,6	1,12	10,7	CU	0,09	32,2				0	0,21		54,96		
SR-1	7,80-8,40	MI	1.900	1.842	2.191	100	100	100	100	99,6	98,5	39,5		N.P				CU	0,00	37,7						0,355	30,43	0,0328	0
SR-1	10,80-11,20	MI	2.305	1.670	2.054	100	100	100	100	99,9	99,8	99,4	47,0	25,5	21,5	2,34	13,2				CD	0,11	31,9					0,0466	0
SR-1	13,00-13,60	MI	2.288	1.719	2.113	100	100	100	100	99,8	99,2	94,0	30,9	19,1	11,8	0,28	14,7	CU	0,13	34,6									0
SR-1	16,00-16,60	MI	2.115	1.976	2.394	100	100	100	99,8	98,7	95,4	80,5	25,4	15,3	10,1	5,07	2,2				CD	0,19	33,6					0,0684	
SR-1	17,80-18,20	TP	1.595	1.935	2.244	100	100	100	100	99,9	99,7	97,1	27,2	18,5	8,7	1,66	12,3												
S-1	1.50-2.10	MI	20,2	1,691	2,032	100		100		77,7	68,8	62,5	29,2	15,8	13,4						CD	0,02				0,76	48,88	1,0768	
S-1 Agua	4.00	A																											
S-1	4.00-4.60	MI	12,3	1,845	2,071	100		100		97,9	97,1	93,6	35,1	17,6	17,5	3,2	6							15		0,69	35,00	0,9464	
S-1	6.50-7.10	MI	15,8	1,819	2,106	100		100		99,7	97,4	77,5	25,9	14,6	11,3	1,1	9							0		0,64	46,62	0,9785	
S-1	14.00-14.45	SPT				100		97		89,2	85,2	82,8	42,9	21,0	21,9											0,80	47,42	0,8075	5
S-2 Agua	4.00	A																											2
S-2	9.00-9.45	SPT				100		100		99,4	99,1	96,3	24,8	16,9	7,9											0,62	38,75	0,8965	
S-2	11.50-11.95	SPT				100		100		99,2	98,7	96,3	39,4	20,7	18,7											0,64	35,38	0,4836	
S-2	16.00-16.60	MI	23,0	1,654	2,034	100		100		99,4	97,2	92,2	36,8	19,0	17,8	2,0	20												



“Proyecto de las estructuras para la conexión peatonal de los andenes de la estación de Font de Sant Lluís en Valencia”.

## Análisis agua.

SONDEO SR-1

Análisis del agua		Grado de agresividad		
Parámetro	Resultado	Débil	Medio	Fuerte
VALOR DEL pH*	7,34	5,5 – 6,5	4,5 – 5,5	< 4,5
MAGNESIO (Mg <sup>2+</sup> ), en mg/l	8,37	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), en mg/l	0,3	15 -30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), en mg/l	419,74	200 - 600	600 - 3000	> 3000
DIOXIDO LIBRE (CO <sub>2</sub> ), en mg/l*	4,40	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO, en mg/l	1.127,00	150 - 75	75 - 50	< 50
Evaluación				
Evaluación	No Agresiva	Débil	Medio	Fuerte
Agresividad del agua		X		

SONDEO S-1

Análisis del agua		Grado de agresividad		
Parámetro	Resultado	Débil	Medio	Fuerte
VALOR DEL pH*	7,49	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
MAGNESIO (Mg <sup>2+</sup> ), en mg/l	48,6	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), en mg/l	<0.2	15 -30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), en mg/l	356	200 - 600	600 - 3000	> 3000
DIOXIDO LIBRE (CO <sub>2</sub> ), en mg/l*	14,1	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO, en mg/l	596	150 - 75	75 - 50	< 50
Evaluación				
Evaluación	No Agresiva	Débil	Medio	Fuerte
Agresividad del agua		X		



## SONDEO S-2

Análisis del agua		Grado de agresividad		
Parámetro	Resultado	Débil	Medio	Fuerte
VALOR DEL pH*	7,42	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
MAGNESIO (Mg <sup>2+</sup> ), en mg/l	40,4	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), en mg/l	<0.2	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), en mg/l	342	200 - 600	600 - 3000	> 3000
DIÓXIDO LIBRE (CO <sub>2</sub> ), en mg/l*	16,8	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO, en mg/l	658	150 - 75	75 - 50	< 50

Evaluación				
Evaluación	No Agresiva	Débil	Medio	Fuerte
Agresividad del agua		X		