

URBANIZACIÓN PARCIAL DE LA C/ ANTONIO LEYVA, ENTRE
C/ SAN ALBERTO MAGNO Y C/ MARQUÉS DE SAN FELICES
(ZARAGOZA)

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

ENSAYA
Laboratorio de Ensayos Técnicos, S.A.

Cuarte de Huerva, Noviembre de 2016

1 de 12
Ref. : 16AG1132

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- GEOLOGÍA

2.1.- Síntesis geológica general

2.2.- Características geológicas de la zona de estudio

3.- ASPECTOS GEOTÉCNICOS

4.- CONCLUSIONES

FIGURAS

**FIGURA 1.- Situación geológica. Mapa Geológico de España, Hoja 383
“Zaragoza”. IGME**

FIGURA 2.- Mapa geotécnico y de riesgos geológicos de Zaragoza. ITGE

FIGURA 3.- Situación de la dolina constatada (ENSAYA 2010)

FIGURA 4.- Situación de los límites de la dolina (ENSAYA 2010)

1.- ANTECEDENTES

El peticionario nos encarga la realización de un estudio de caracterización geológica y geotécnica del terreno para el proyecto de Urbanización parcial de la C/ Antonio Leyva, entre las calles San Alberto Magno y Marqués de San Felices, en el Barrio Oliver de Zaragoza (Figura 1).

El trabajo ha consistido en una recopilación bibliográfica de datos geológicos y en un reconocimiento del terreno del tramo de calle objeto del proyecto. También se ha aprovechado la información procedente de los trabajos de campo realizados por LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A. en el área y zonas próximas.

El Barrio Oliver se encuentra al Oeste de Zaragoza, caracterizado por una alta densidad de edificación junto a la carretera N-II (convertida en travesía) y Vía Hispanidad, conformada principalmente por calles reticuladas y edificios antiguos entre 2 y tres alturas. En la última década se ha renovado de forma importante con la urbanización del sector meridional, entre las calles San Alberto Magno y la Ronda Oliver, que delimita el barrio por el Sur, y con la demolición de naves y edificios de mitad del siglo XX y posterior construcción de nuevos edificios.

El objeto del estudio es el acercamiento a los condicionantes geológicos y geotécnicos del terreno en el tramo de calle objeto de estudio para la elaboración del proyecto.

Los principales antecedentes utilizados para el presente estudio y relacionados con la zona son:

- Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 383. "Zaragoza". I.T.G.E.
- Mapa geotécnico y de riesgos geológicos de la ciudad de Zaragoza. Escalas 1:25.000 y 1:5.000. I.T.G.E
- Estudios de Riesgos de Hundimientos Kársticos en el corredor de la carretera de Logroño, de José Luis Simón et al. Universidad de Zaragoza.
- Otros estudios realizados por ENSAYA en la zona.

- Estudio fotogeológico de fotografías aéreas de vuelos históricos (1956,1973-86,1980-86) y de ortofotos (PNOA desde el año 2004 hasta la actualidad).

Consideramos los siguientes objetivos como principales en el presente trabajo:

- Caracterizar geotécnicamente los materiales que afloran en el área investigada.
- Determinar riesgos de carácter geotécnico, como pueden ser colapso y erosionabilidad de limos, procesos de subsidencia activa, etc...
- Caracterizar geotécnicamente los materiales que afloran en el tramo objeto de estudio.
- Recomendar, en líneas generales, los tipos de actuaciones mas aconsejables para el propósito que se persigue y recomendaciones tendentes a solucionar posibles problemas de colapso o de dolinas si los hubiere.

2.- GEOLOGÍA

2.1.- Síntesis geológica general

Desde el punto de vista geológico, la ciudad de Zaragoza se encuentra en el Sector Central de la Depresión Terciaria del Ebro, sobre materiales del sustrato Terciario, sobre el cual se acomodan los materiales Cuaternarios producidos por la acción dinámica de los ríos Ebro, Gállego y Huerva (Figura 1 Mapa geológico, Hoja 383 "Zaragoza" Escala: 1:50.000)

El sustrato rocoso Terciario, que no llega a aflorar en el sector estudiado, está constituido por yesos, margas y limos yesíferos de la "Formación Zaragoza" (Quirantes, 1978) de edad Mioceno, concretamente Aquitaniense-Vindoboniense (IGME).

Su litología es esencialmente yesífera, a base de yesos alabastrinos y limos yesíferos. Entre los niveles de yeso alternan o se intercalan otros de margas y arcillas.

El recubrimiento Cuaternario esta conformado fundamentalmente por depósitos de origen aluvial (gravas y arenas) que debido a los diferentes ciclos de acumulación desarrollan un sistema de terrazas aluviales escalonadas hacia el cauce actual del río. Se diferencian terrazas bajas, medias y altas en función de su localización con respecto al cauce.

También se sabe, como se ha constatado en numerosos trabajos, que entre el recubrimiento Cuaternario aluvial y el sustrato sano descrito se encuentran los materiales Terciarios muy meteorizados y húmedos. Los niveles de yeso han desaparecido por disolución y sólo aparecen niveles de arcilla gris a marrón que engloban cantos rodados y niveles de grava arcillosa producto de su migración desde niveles de terraza suprayacentes.

La migración se ha producido por hundimiento progresivo o bien a través de conductos preexistentes originados por la disolución del yeso, produciendo bien colapsos del terreno o áreas de subsidencia activa, ambos procesos conocidos como “dolinás”. El espesor del tramo meteorizado puede sobrepasar en algún caso 15 m constatados.

2.2.- Características geológicas de la zona de estudio

El recubrimiento Cuaternario ocupa la totalidad de la zona de estudio, estando constituido por depósitos de terrazas aluviales, concretamente el Barrio Oliver se sitúa sobre el nivel de Terraza aluvial T3 (terrazza media).

Litológicamente está constituida mayoritariamente por gravas con cantos poligénicos, subredondeados y en general heterométricos, englobados en una matriz limo-arenosa. Engloban niveles de morfología lenticular de arenas y de limos y de sus correspondientes términos intermedios.

Hacia la parte superficial de la secuencia litológica aluvial, o en la misma superficie, pueden desarrollarse niveles de caliche o costras calcáreas (mallacán) con morfología, extensión y grado de cementación variable; su distribución espacial es así mismo muy irregular.

Superficialmente, debido a la alta actividad antrópica existente en el núcleo urbano, es de esperar que se encuentre un nivel de rellenos antrópicos de espesor indeterminado, en principio formados únicamente por las actuaciones urbanísticas anteriores (zahorras, gravas y limos arcillosos con cascotes). Según los datos de algunos solares próximos el espesor de rellenos, en general, será pequeño, del orden de 1,0 m, salvo en puntos donde pueda ser superior (zanjas, pozos, etc.).

Bajo los rellenos antrópicos, se sitúan los materiales aluviales, con un espesor superior a 10 m. Dada la potencia del recubrimiento Cuaternario y las actuaciones previstas no es probable que se alcance el sustrato Terciario.

Hidrogeológicamente el recubrimiento Cuaternario en el sector estudiado se comporta como permeable-semipermeable por la existencia de tramos parcialmente cementados y por la presencia de niveles limo-arenosos y limo-arcillosos. La permeabilidad intergranular se manifiesta en los tramos de grava y de arena, en muchos casos como material mayoritario.

El nivel freático en la zona objeto de este estudio se encuentra íntimamente relacionado con la infiltración de aguas de regadío de los cultivos situados al Sur del Barrio. De los datos recogidos de sondeos realizados para estudios geotécnicos en solares de la zona se puede considerar que el nivel freático se encuentra a profundidades superiores a 10 m. No obstante es posible que aparezcan rezumes y flujos de agua relacionados con pérdidas de conducciones, pudiendo producir afecciones a cimentaciones de edificios y deformaciones de viales por el efecto de socavación y arrastre de material detríticos finos (limos y arcillas).

En el reconocimiento efectuado no se han observado fenómenos de fracturación ni plegamiento que afecten a los materiales Cuaternarios.

De igual forma, en la zona a actuar no se han observado fenómenos de hundimiento "dolinas", ni daños significativos asociados a procesos de subsidencia que afecten a edificios de la C/ Antonio Leyva.

En este sentido, en lo referente a procesos de disolución en yesos, se ha contado entre otros con el trabajo de la Universidad de Zaragoza “Estudios de Riesgos de Hundimientos Karsticos en el corredor de la carretera de Logroño”, de José Luis Simón et al. Universidad de Zaragoza (Figura 3).

Por la cartografía de dolinas en los alrededores de Zaragoza, las zonas con mayor desarrollo de dolinas aluviales y por tanto con mayor afección geotécnica serían los alrededores de Zaragoza en las terrazas medias del río Ebro, en su margen derecha, localmente cubiertas por derrames y glaciares, en la parte Noroeste de Zaragoza, entre las localidades de Alagón y Zaragoza, donde existen numerosos ejemplos de dolinas que obedecen a estos procesos.

Todos estos procesos son frecuentes en todo el corredor del Ebro, tanto aguas arriba de Zaragoza como aguas abajo de la ciudad, por lo que la zona de estudio estaría en un terreno potencialmente susceptible de sufrir estos procesos.

Tal y como se ha comentado, durante el reconocimiento geológico de la zona y observación de fotografías aéreas y ortofotos históricas, no se han observado zonas “anómalas”, ni grietas o patologías manifiestas en las edificaciones de la zona. De igual forma, en estudios geotécnicos realizados en las calles Antonio Leyva, San Eloy, Eva Duarte, etc. no se llegan a identificar suelos granulares con una capacidad portante reducida y/o espesores de rellenos antrópicos que podrían indicar anomalías.

No obstante dados los condicionantes de toda la ciudad de Zaragoza en este sentido, en una fase posterior de ejecución, se debería controlar perfectamente la existencia de rellenos antrópicos que pueden ser indicios de la existencia de dolinas, así como aquellas zonas donde aparezcan potencias anómalas de espesor de suelos cohesivos.

Hay que resaltar la existencia de una dolina activa con un gran desarrollo y con una historia conocida y documentada, que se sitúa próxima al extremo Sur del tramo objeto de estudio, entre las calles Antonio Leyva, San Alberto Magno y Jerónimo Cáncer (Figuras 3 y 4).

En el 2010 ENSAYA redactó un informe de caracterización y evolución de la dolina en el que se reflejaba los límites de afección y una serie de recomendaciones de cara a delimitar el uso urbanístico de esa zona. Se trazaban unos límites de seguridad en función de la evolución de la dolina según lo conocido durante ese periodo (Figura 4).

Hay que decir también, que los límites de seguridad se marcan en función de la experiencia acumulada durante años en el estudio de dolinas. En algunas de ellas no se conoce actividad, en otras el proceso se ha ralentizado e incluso parado y en algún caso, el proceso se ha reactivado principalmente por la presencia de agua en el entorno (acequias, fugas de conducciones, bombeo de pozos, variaciones importantes del nivel freático por riegos, etc....).

En este caso parece, a priori, que el proceso si no se ha detenido, por lo menos, se ha ralentizado, posiblemente por haber dejado inutilizada la acequia que, en origen, delimitaba parcialmente la dolina.

Por lo tanto hay que mencionar que la zona de estudio se encuentra en una zona potencialmente peligrosa, si bien no se han encontrado en la citada zona evidencias de que los procesos mencionados se hayan producido en el pasado ni se estén produciendo en estos momentos, quedando fuera de la zona más activa según la bibliografía consultada.

3.- ASPECTOS GEOTÉCNICOS

Según el Mapa Geotécnico y de Riesgos Geológicos de la Ciudad de Zaragoza editado por el IGME (1987), la zona de estudio se encuentra en lo que en dicha publicación se denomina como Área III, Zona III₄ correspondiente a las terrazas medias del río Ebro, disponiéndose en los sectores alejados de las vegas y cubriendo áreas alargadas en el sentido de aquellas.

Corresponden a gravas redondeadas, en general calcáreas, con matriz arenosa. Localmente pueden presentar cementación carbonatada e intercalaciones limosas y arenos-arcillosas de poco espesor.

A partir del Mapa Geotécnico y de Riesgos de la Ciudad de Zaragoza (Figura 2) y de la amplia experiencia de LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A., en el tramo objeto de estudio, los parámetros geotécnicos del terreno que pueden asignarse a los materiales presentes son los siguientes:

Rellenos antrópicos y zahorras (Hasta 1,0 m de profundidad)

Angulo de rozamiento interno: 26-28°

Cohesión nula.

Modulo de deformación: 50-100 kg/cm²

Excavación vertical: Inestable en principio, aunque dependerá de las características del relleno.

Suelos potencialmente colapsables.

Suelos Cohesivos (hasta 1,5 m de profundidad o inexistentes)

Densidad aparente: 1,8 t/m³

Resistencia a compresión simple: 1,0-2,0 kg/cm²

Modulo de deformación: 100-150 kg/cm²

Consistencia Muy firme, según ensayos SPT y DPSH efectuados en estudios geotécnicos.

Excavación vertical: Estable temporalmente, en general, en alturas de hasta 1,5 m.

Materiales granulares

Angulo de rozamiento interno: 35°

Cohesión efectiva: 1,0 t/m²

Densidad aparente: 2,1 t/m³

Modulo de deformación: ≥ 600 kg/cm²

Compacidad Alta-Muy alta, según ensayos SPT y DPSH efectuados en estudios geotécnicos.

Excavación vertical: Estable temporalmente, en general, en alturas de hasta 2-3 m.

En general, no será necesario el empleo de cementos sulforresistentes para la fabricación de hormigón que esté en contacto con el terreno natural. En el caso de que aparezcan rellenos antrópicos se deberá asegurar su agresividad al hormigón según la norma EHE.

A efectos de establecer unos criterios generales para la cimentación de elementos y equipamientos ligeros se recomiendan que los apoyos se realicen sobre gravas aluviales, estimando una presión admisible por hundimiento de 2,5 kg/cm². No se recomiendan apoyos sobre limos y arcillas al ser materiales compresibles a cotas superficiales y potencialmente colapsables.

En excavaciones provisionales de altura moderada, los taludes se mantienen subverticales sin excesivos problemas.

No se han encontrado acumulaciones antrópicas de importancia en los reconocimientos efectuados, inferiores a 1,0 m. No obstante, es importante indicar que los rellenos antrópicos constituyen, en general, un pésimo terreno de apoyo de infraestructuras, bien sean viales o bien edificaciones. Dado el carácter altamente colapsable de estos materiales deben considerarse como suelos inadecuados según el Pliego PG-3 y proceder a su retirada, salvo que esté constatado que se encuentran bien compactados.

Para la configuración de explanadas, apoyo de las capas de firme y reutilización de los materiales, los suelos granulares (gravas) "a priori", pueden considerarse como Suelos Seleccionados, según ensayos de identificación (granulometría y Límites de Atterberg) efectuados sobre muestras de sondeos y calicatas, sin considerar ensayos químicos

Los niveles de limos y arcillas, a efectos de comportamiento como terreno de apoyo de viales, pueden considerarse en general como Suelos Tolerables según el pliego PG-3.

4.- CONCLUSIONES

El proyecto de Urbanización Parcial de la C/ Antonio Leyva, entre las calles San Alberto Magno y Marqués de San Felices, se asienta sobre suelos de terraza aluvial del río Ebro (recubrimiento Cuaternario), constituidos por depósitos granulares fundamentalmente (gravas).

Sus características geotécnicas, en general son buenas. La excavación podrá realizarse con retroexcavadora y los taludes subverticales previstos serán temporalmente estables con alturas de hasta 3 m, en general.

Superficialmente existe la posibilidad de encontrar una capa de espesor normalmente inferior a 1 m de rellenos antrópicos de actuaciones y demoliciones urbanísticas anteriores.

Dependiendo del espesor de estos rellenos, caracterizados geotécnicamente como inestables, se deberán tomar las medidas necesarias de sostenimiento en la excavación temporal de los mismos, tales como realizar taludes 1H:1V o bien entibar las zanjas si el espesor fuese importante. Si se prevén zanjas inferiores a un metro no serán necesarias medidas de contención especiales, pudiéndose adoptar taludes subverticales, en general, sin descartar inestabilidades en alguna zona debido a la naturaleza de los materiales.

La cimentación de elementos y equipamientos ligeros podrá hacerse mediante zapatas apoyadas en suelos granulares principalmente. La presión admisible para la mayor parte del área ocupada por gravas será del orden de $2,5 \text{ kg/cm}^2$ y en las zonas con predominio de limos arcillosos, o proximidad a éstos en profundidad, de $1,0 \text{ kg/cm}^2$.

Se deberá comprobar la agresividad al hormigón de los rellenos que puedan estar en contacto con cimentaciones. Para el hormigón en contacto con suelos naturales de terraza aluvial no será necesario en principio el uso de cemento sulforresistente. No obstante en obra deben hacerse los análisis pertinentes.

A efectos de empleo de materiales para la construcción de rellenos y firmes, las gravas de terraza constituyen suelos SELECCIONADOS, pudiendo emplearse en coronación, y los limos son suelos TOLERABLES que pueden aprovecharse en capas de cimiento y núcleo.

Así mismo, para el diseño de los firmes habrá que tener en cuenta que la capa de rellenos antrópicos deberá ser saneada o compactada, si no reúnen las condiciones requeridas.

Basándonos en datos obtenidos de informes geotécnicos realizados por LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A., del estudio fotogeológico (foto aérea y ortofotos) y del reconocimiento geológico de la zona de estudio, no existen evidencias de dolinas. No obstante, dada la proximidad de una dolina constatada, sí que será necesario prever unas medidas mínimas de cara a evitar la infiltración de agua superficial, siendo muy importante el diseño y construcción de las conducciones de saneamiento, abastecimiento y pluviales, debiéndose adoptar una serie de medidas especiales, pudiendo destacar:

- Conducciones flexibles en lo posible.
- Aceras amplias con juntas selladas y pavimentar la mayor superficie posible.
- Recogida de aguas pluviales conduciéndose directamente al colector de saneamiento.
- Evitar en lo posible los riegos y sobre todo prohibir los riegos a manta en jardines.



Fdo. David Bona Martínez
Geólogo



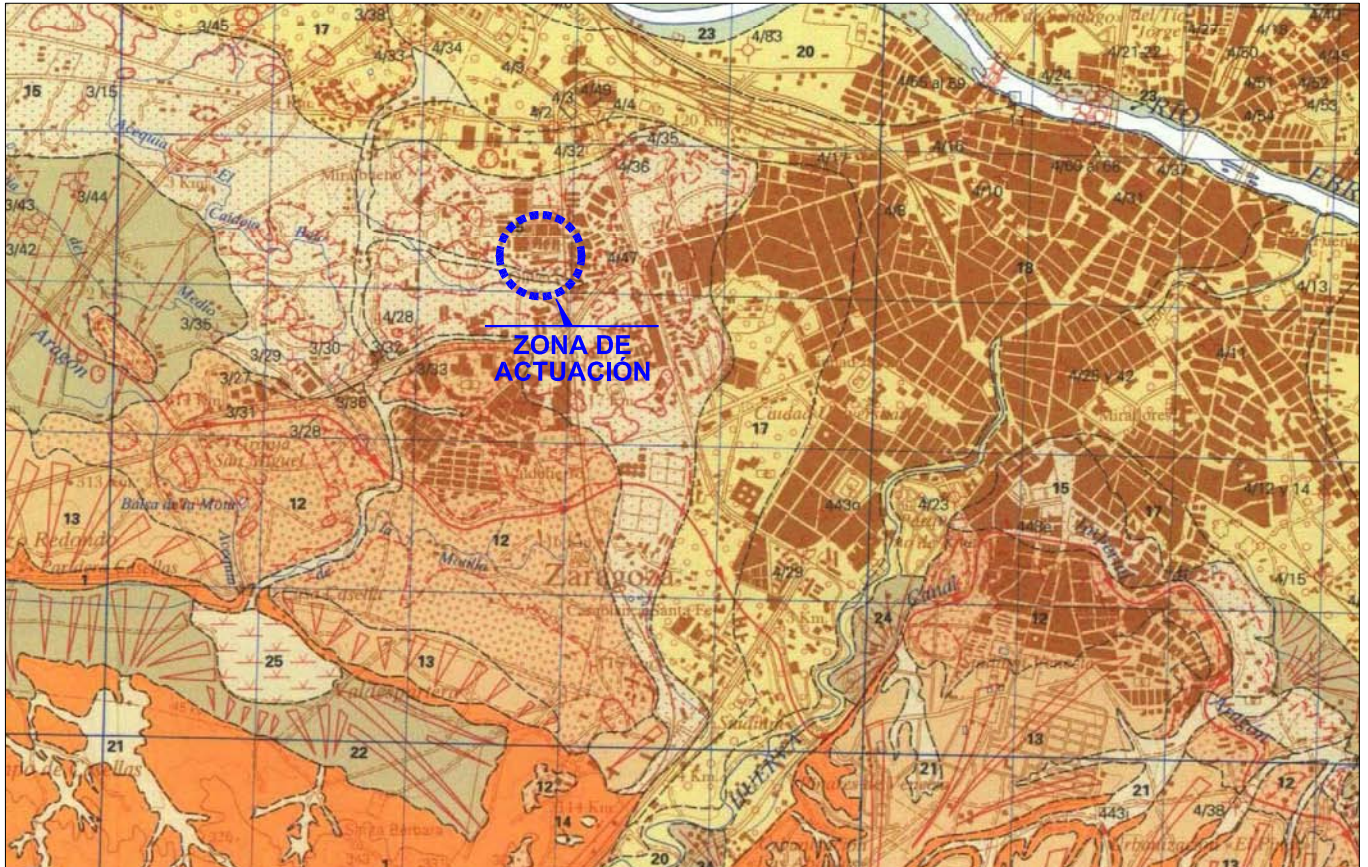
Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

VºBº del Director



Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

FIGURAS



I.G.M.E. MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA. ESCALA: 1 / 50.000.
HOJA Nº 383-ZARAGOZA

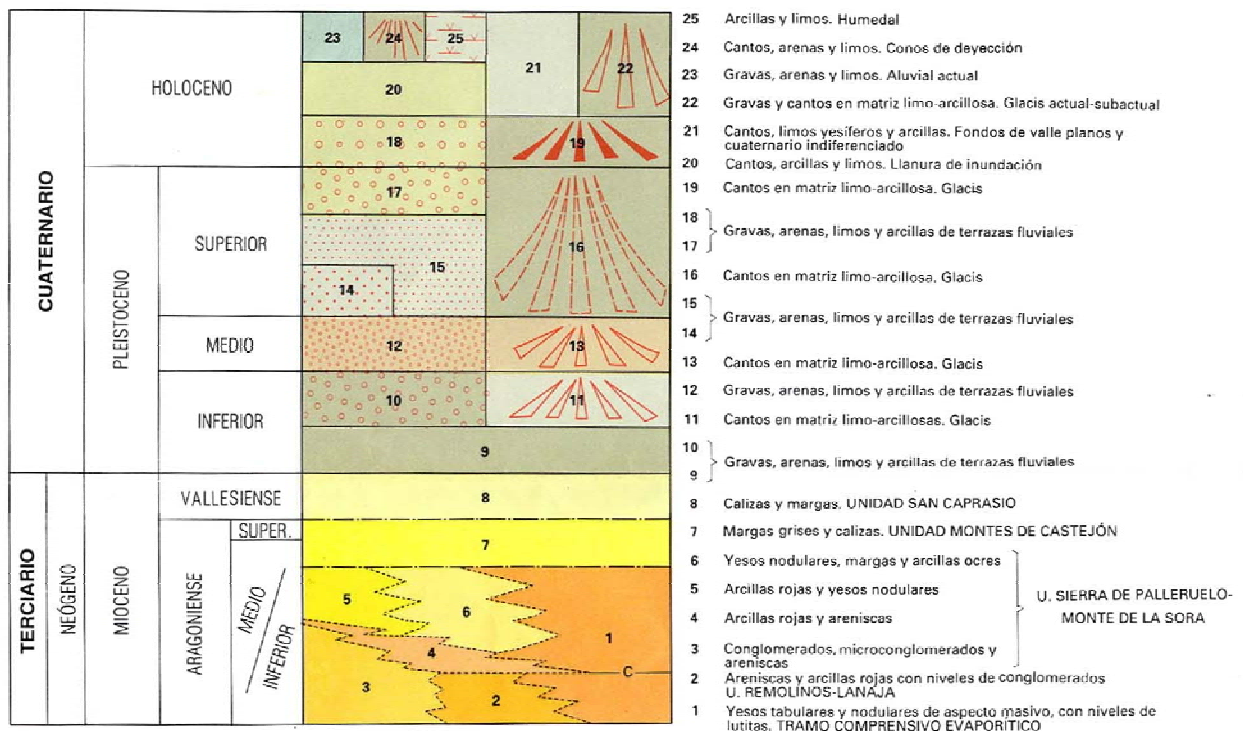
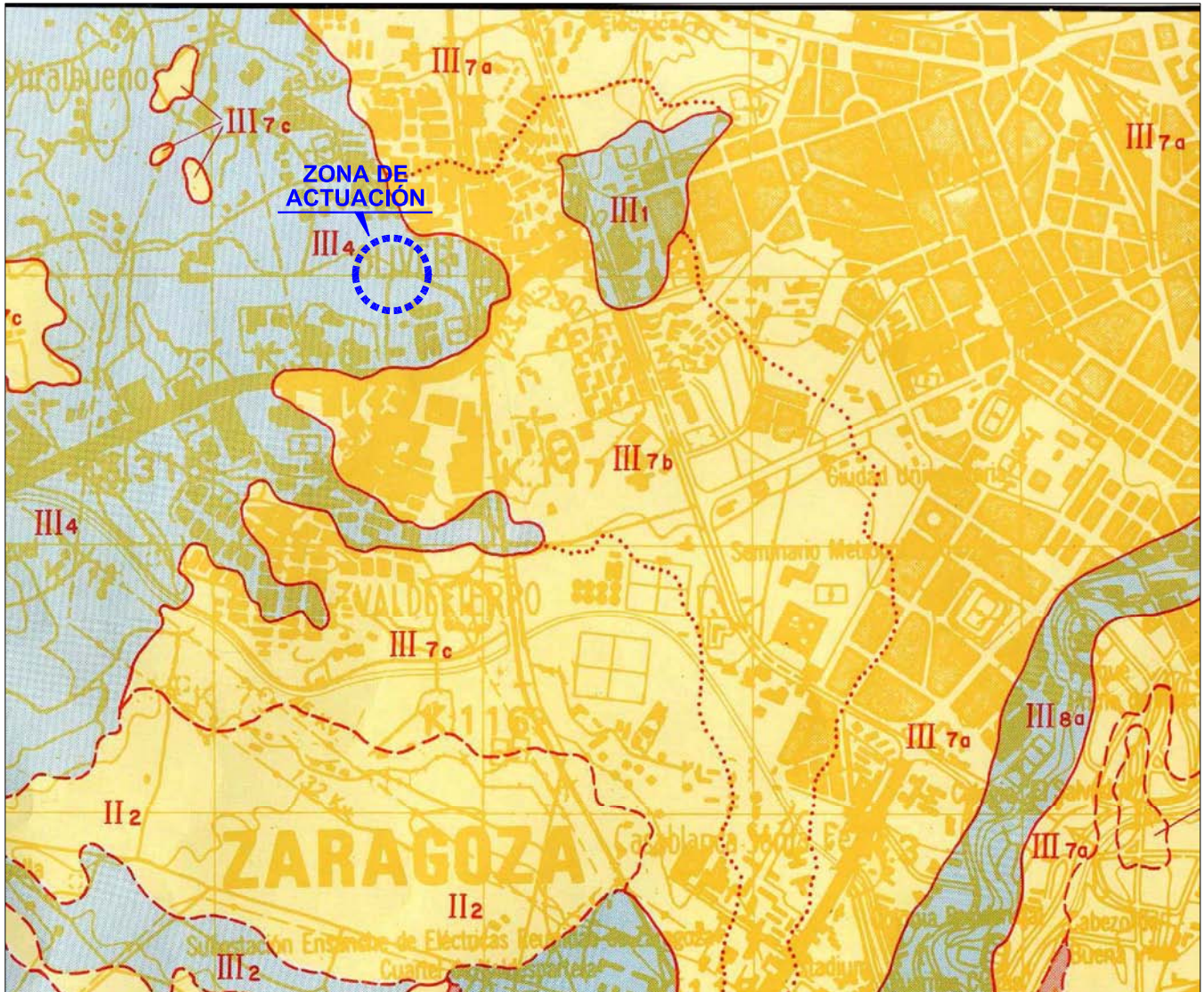


FIGURA 1.- Situación geológica y geográfica



CONDICIONES DE CIMENTACION			
ZONA	PRESIONES ADMISIBLES (1)	TIPO DE CIMENTACION MAS PROBABLE PRINCIPALES PROBLEMAS DE CIMENTACION	INVESTIGACION GEOTECNICA COMPLEMENTARIA (2)
III 4	$\sigma_a = 2,5-3,0$ kp/cm ² $\sigma_a = 1,5$ kp/cm ² en aluvial	SUPERFICIAL. POSIBILIDAD DE ASIENTOS, AGRESIVIDAD Y EVENTUALES NIVELES FREATICOS ALTOS.	IG ¹⁻² M-B

ZONA	FACTORES GEOLOGICOS CON INCIDENCIA CONSTRUCTIVA
III 4	L: GRAVAS CALCAREAS Y DE SILEX CON MATRIZ ARENOSA Y LIMOSA. G: PENDIENTES LONGITUDINALES TENDIDAS CON VAGUADAS ABIERTAS CON RELLENOS ALUVIALES. H: PERMEABLE CON DRENAJE SUPERFICIAL POR ARROYADA LAMINAR O ENCAUZADA. C: 0,35-0,65.

FIGURA 2.- Mapa geotécnico y de riesgos geológicos de Zaragoza
ESCALA: 1 / 25.000 - ITGE

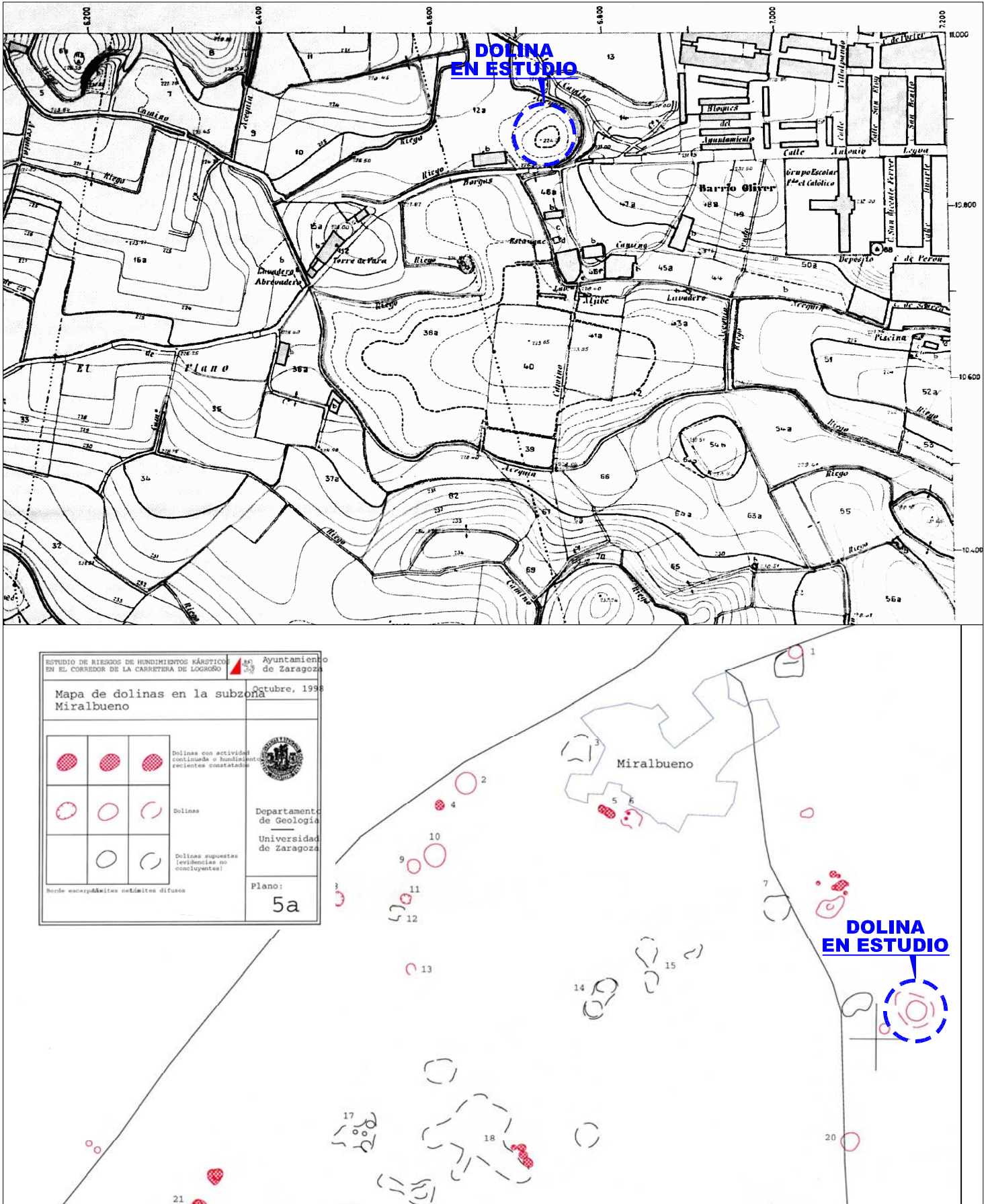


FIGURA 3.- Hoja nº 59 Ayto. de Zaragoza (Plano A)
Estudio de riesgos de hundimientos kársticos (Plano B)
Mapa de dolinas. Dpto. de Geología (UNIZAR)



FIGURA 4.- Situación de los límites de la dolina

ENSAYA 2010. Referencia 10AG0622