



[PROYECTO DE ALCANCE REGIONAL INDRA TECHNOLOGY HUB]

Estudio Geotécnico



[índice]

1.	OBJETO	2
2.	METODOLOGÍA	2
3.	MARCO GEOLÓGICO	3
4.	UNIDADES GEOTÉCNICAS DEL ÁMBITO	5
5.	HIDROGEOLOGIA	6
6.	SISMICIDAD	7
6.1	Clasificación de las construcciones	7
6.2	Mapa de peligrosidad sísmica	9
6.3	Aceleración sísmica de cálculo	10
7.	RECOMENDACIONES GEOTECNIAS	12

1. OBJETO

Los objetivos de este estudio se centran en torno al análisis de las características geológico geotécnicas del subsuelo de las zonas en las que se proyectan obras y en la caracterización de los materiales involucrados en los movimientos de tierras proyectados.

Se trata de pre-analizar la tipología y pre-determinar las bases de diseño más adecuadas, así como los demás aspectos complementarios relacionados con las incidencias geotécnicas del terreno para poder llevar a cabo las obras previstas.

Con este objetivo se pre-identifican las características geotécnicas principales de los materiales presentes, como son la excavabilidad, la expansividad, la estabilidad de los taludes de excavación y el análisis de las cimentaciones de las estructuras previstas, así como los posibles riesgos geológicos y geotécnicos que pueden presentarse.

Los trabajos de reconocimiento "in situ" complementarios a este estudio previo y que servirán de base para la precisa caracterización geológico-geotécnica del ámbito en el que se desarrolla el presente proyecto se deberán ejecutar una vez se disponga de accesibilidad a las parcelas de ámbito del Indra Technology Hub, preferentemente de forma coordinada con los proyectos de edificación.

2. METODOLOGÍA

Para la realización del presente estudio se ha analizado la hoja 560 (ALCALÁ DE HENARES) del Mapa Geológico Nacional (MAGNA), escala 1:50.000, realizado en el año 1990 y publicado en el año 1995 por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). En dicho Mapa Geológico se representa la naturaleza de los materiales (rocas y sedimentos) que aparecen en la superficie terrestre, su distribución espacial y las relaciones geométricas entre las diferentes unidades cartográficas.

Cada hoja del MAGMA está acompañada de una memoria explicativa que aporta información sobre cada unidad cartográfica geológica, que es la agrupación de una o varias litologías con un rango de edad común, que tiene representación en el mapa a una escala o resolución definidas. Cada unidad cartográfica, así como las diferentes estructuras geológicas, están representadas en el mapa con una simbología propia. La representación de estas unidades sobre la base topográfica del mapa, proporciona cierta información tridimensional que se completa con otros datos geológicos como cortes geológicos, perfiles estratigráficos, sondeos, etc. La leyenda del mapa es un pictograma que representa la relación espacial de las distintas unidades cartográficas (cronología, superposición, relación geométrica, cambios laterales de facies, etc.). También incluye esquemas estructurales, hidrogeológicos y de localización geológica de la hoja dentro de su ámbito regional.

Desde el año 1991 La Serie del Mapa Geológico MAGNA se realiza de forma inseparable con el mapa geomorfológico a la misma escala. Este mapa tiene como base el mapa geológico del que incorpora todo aquello relativo a la geología de superficie y proporciona una información estructurada y precisa de las formas del terreno. Está organizado en función de la morfogénesis y de la morfocronología que se incorpora al mapa mediante la correspondiente columna cronoestratigráfica incluida en una tabla/leyenda inspirada en el mapa geológico. Las formas, erosivas y deposicionales están representadas en el mapa por elementos individualizados mediante símbolos y tramas de color y depósitos o formaciones superficiales que aportan información litológica.

Además, por su proximidad con la actuación, se ha analizado el anejo geotécnico del Proyecto de Construcción: Mejora de la accesibilidad del transporte público de viajeros a Madrid. Adaptación del carril izquierdo de la carretera A-2 como carril Bus-VAO. Fase II. Clave: 49-M-17400-2.

3. MARCO GEOLÓGICO

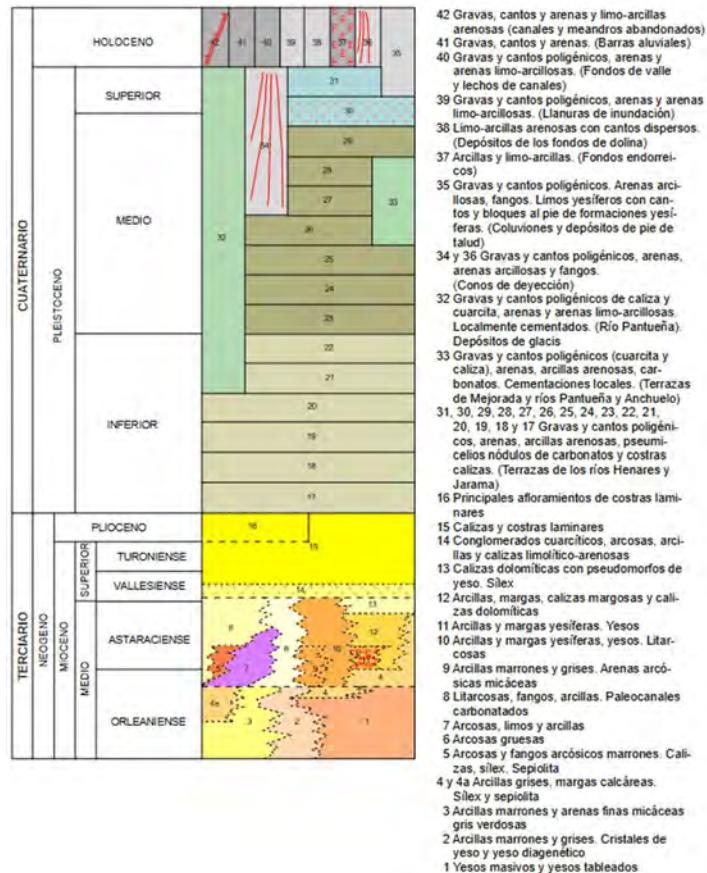
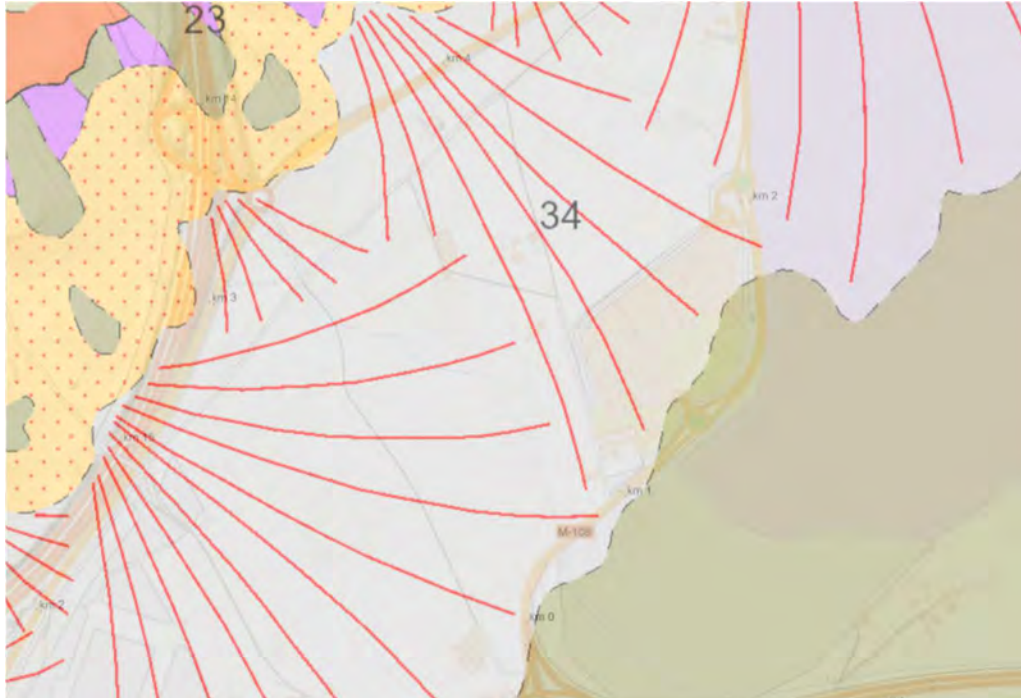
La zona objeto de estudio, desde el punto de vista geológico pertenece a la unidad Meseta y se sitúa en el área Noreste de la Cuenca de Madrid, de unos 15.000 km², la cual a su vez se incluye dentro de la Cuenca del Tajo.

Se trata de una cubeta sedimentaria, resultado de una intensa actividad tectónica, que provocó el levantamiento de los bordes de la cuenca y la consiguiente subsidencia de la depresión (superior a los 2.300 m), el relleno sedimentario de dicha cubeta se produjo a partir del desmantelamiento de los materiales que forman los macizos montañosos y rampas de erosión de los bordes de la cuenca. Este relleno está formado por depósitos clásticos inmaduros (arcosas), arcillas y carbonatos con sílex y sepiolita, yesos y margas yesíferas con niveles salino que afloran según bandas groseramente concéntricas hacia el interior de la cubeta, de acuerdo con el esquema clásico de distribución horizontal de facies de borde, intermedias y centrales, de los depósitos de abanicos aluviales indentados en sus facies distales con depósitos lacustres en una cuenca endorreica árida.

En base a la información disponible puede establecerse que la zona en que la se inscriben las obras se encuentra dentro de los suelos pertenecientes a la Cuenca Meso-Terciaria del Tajo o Cuenca de Madrid en la zona de transición de las facies intermedias a centro de la cuenca.

Desde el punto de vista geomorfológico general destacan los siguientes elementos: Las altiplanicies calcáreas de los Páramos, altiplanicies debidas a una superficie de erosión intramiocena exhumada, formas de enlace entre las altiplanicies y la red fluvial (sistemas de glaciares, escarpes en valles disimétricos y relieves en graderío debidos a las terrazas de los ríos (Henares y Jarama).

Gráfico 3.1 Geología. Fte.: IGME



Más concretamente, el ámbito se asienta sobre suelos cuaternarios constituidos por gravas y cantos poligénicos, arenas, arenas arcillosas y fangos (conos de deyección) formados por encuentra en suelo cuaternarios.

Se han identificado conoides (abanicos aluviales) de amplio radio, muy planos, de pendiente pequeña y conectados muy a menudo a antiguas redes con flujos de cierta entidad.

El ámbito corresponde probablemente con depósitos de pie de talud, de origen muy actual, que pueden estar constituidos por limos yesíferos con cantos y bloques de yesos, calizas y sílex. Son productos básicamente de gravedad donde se dan fenómenos de disolución y recristalización de yesos que les dan una mayor coherencia.

Bajo este nivel más somero, previsiblemente de baja potencia, se encuentran suelos pertenecientes a las terrazas de los ríos Henares y Jarama, constituidos por gravas poligénicas, arenas y limo arcillas arenosas con presencia de carbonataciones y costras calizas.

En el valle del Henares las terrazas tienen litofacies (MIALI, 1978) principales de tipo G (gravas), coronadas a menudo por finos (F), en particular en las terrazas de campiña, siendo menos abundantes las S (arenas). De las primeras, están compuestas (PEREZ-GONZALEZ y ASENSIO AMOR, 1973) por gravas poligénicas de naturaleza, por orden de importancia, de cuarcitas, cuarzos y calizas del Páramo de la Alcarria, acompañados, a veces, por micacitas, neisses y granitos. Las gravas se acumulan en más de 70 % en los tamaños comprendidos entre 2 y 8 cm, de eje mayor. El centilo puede alcanzar valores de hasta 35 cm ó 40 cm. Las estructuras internas observadas permiten codificar las litofacies G, como Gm de barras longitudinales, Gp de barras transversas y también no son infrecuentes la Gp de relleno de canales menores. Estas litofacies son de grano soportado y presentan arenas, 5 % al 15% en volumen que rellenan los huecos.

Las litofacies S son de textura de arena media a gruesa, con porcentajes de limo-arcilla inferiores al 3 %, excepto cuando están afectadas por procesos de argiluvación pudiendo en estos casos incrementarse la fracción fina hasta el 15 % o más en relación con su posición en el perfil edáfico. La litofacies característica es la St.

Las litofacies F, representan facies de llanura de inundación y su composición textural es de arena fina a muy fina, hasta el 60 %, y limo-arcillas del 30 al 40 %. Pueden en apariencia ser masivas o presentar finas laminaciones, ripples o hiladas discontinuas de gravillas. Son litofacies del tipo FI.

Los espesores máximos de estas terrazas fluviales son del orden de los 5 ó 6 m.

A priori son suelos que no presentaran especiales problemas para la ejecución de las obras previstas.

4. UNIDADES GEOTÉCNICAS DEL ÁMBITO

De acuerdo con la información analizada es previsible que en el desarrollo de las obras previstas se encuentren los siguientes materiales y estratos.

Rellenos antrópicos

Son materiales heterogéneos en granulometría y composición, generalmente sin compactar, formados principalmente tierras y residuos procedentes de construcción y demolición (RCDs).

Sus características y diferentes procedencias no permiten clasificarlos geotécnicamente. Previsiblemente serán excavables e inadecuados para rellenos, pero utilizables para núcleos de poca potencia en configuraciones paisajísticas de tipo caballones o similar.

Su presencia se concentra en los márgenes de los caminos del entorno y en las parcelas edificadas.

Tierra vegetal

Conforma sin duda el horizonte más somero y extendido del ámbito. Se espera excavable y con alto porcentaje de materia orgánica, son suelos previsiblemente excavables e inadecuados para rellenos.

Serán suelos para retirar en el movimiento de tierras de desbroce de la parcela, procurando su posterior reutilización en las zonas ajardinadas.

Depósitos aluviales

Son los suelos dónde previsible y mayoritariamente se desenvolverán las obras. Son suelos cuaternarios, procedentes de la dinámica fluvial, constituidos por gravas y cantos poligénicos, arenas, arenas arcillosas y fangos.

Previsiblemente con granulometría variada, excavables y, al menos en parte, utilizables como suelos tolerables en terraplenes. Pudiendo encontrarse nódulos de carbonatos y costras calizas (Terrazas de los ríos Henares y Jarama).

Los ensayos de laboratorio serán determinantes para definir su clasificación según PG3.

5. HIDROGEOLOGIA

Según el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) se puede concluir lo siguiente:

Desde el punto de vista hidrogeológico el conjunto de materiales detríticos pertenecientes a la sedimentación miocena se pueden considerar como un mismo acuífero, en cuyo interior existen una serie de heterogeneidades que corresponden a las distintas formaciones existentes en la zona que son el reflejo sedimentario de un sistema de abanicos aluviales, de tal forma que los niveles de gravas y arenas tuvieron su origen en los canales fluviales de mayor importancia; las facies compuestas por arcillas arenosas y arenas arcillosas corresponden a depósitos de inundación y finalmente los episodios arcillosos existentes se pueden correlacionar con flujos de barro que tuvieron lugar en el medio sedimentario.

En concreto, en estas unidades, el comportamiento hidrogeológico sería el de acuíferos para los niveles lenticulares o tabulares de arenas intercalados entre niveles con fangos y arenas, como acuitados exclusivamente fangosos.

A escala regional, el Mioceno debe considerarse como acuífero complejo heterogéneo y anisótropo debido a las diferentes litologías que lo componen.

El acuífero contenido en las Calizas de los Páramos funciona como libre y colgado. La recarga procede exclusivamente de la infiltración de la lluvia y de los retornos de los riegos. La descarga se produce por los manantiales que bordean las masas calizas y a través de los coluviones que tapizan las laderas.

En cuanto a los materiales cuaternarios los de mayor importancia hidrogeológica son los constituidos por las terrazas aluviales recientes de los principales ríos que circulan la zona. Se pueden clasificar como acuíferos de permeabilidad primaria por porosidad intergranular y son los niveles preferentes para infiltrar aguas procedentes de la escorrentía superficial.

La permeabilidad de terreno será variable, función del contenido en matriz de cada tipo de suelo, buena en aquellos estratos integrados preferentemente por arena de miga y baja, llegando a ser impermeables cuando predominen arenas tosquizas o tosco arenoso.

En el caso de las terrazas altas, que se encuentran colgadas y desconectadas de los niveles de base, tienen escaso interés hidrogeológico. La acumulación de arcillas en los horizontes texturales hacen que funcionen como acuitardos y en ocasiones presenten un nivel inferior impermeable. Pueden dar lugar a pequeños acuíferos en las gravas limitadas a muro por dichos horizontes texturales.

Estas formaciones de origen aluvial se pueden clasificar como acuíferos de permeabilidad primaria por porosidad intergranular. Pueden tener gran importancia sobre todo cuando están conectados hídricamente con los ríos.

La recarga del acuífero procede de las precipitaciones caídas sobre ellos y también de la descarga en los valles, lateralmente y por el fondo del acuífero terciario.

6. SISMICIDAD

Mientras no se apruebe la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-2022, la consideración de los efectos sísmicos en el dimensionamiento de estructuras se debe realizar de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación, NCSE-02, aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

Dicha Norma es de aplicación, tal como se indica en el Artículo 2 del Real Decreto, en los "...todos los proyectos y obras de edificación, y, en lo que corresponda, a los demás tipos de construcciones, en tanto no se aprueben para los mismos normas o disposiciones específicas con prescripciones de contenido sismorresistente."

En cumplimiento de lo dispuesto en el apartado 1.2.4. "Prescripciones de Índole General", se incluyen a continuación la definición y cálculo de:

- Clasificación de las construcciones (según el Apdo. 1.2.2. de la NCSE-02)
- Mapa de peligrosidad sísmica (según el Apdo. 2.1. de la NCSE-02)
- Aceleración sísmica de cálculo (según el Apdo. 2.2. de la NCSE-02)

6.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

A los efectos de esta Norma, 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, las construcciones se clasifican en:

1. De importancia moderada: Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

2. De importancia normal: Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

3. De importancia especial

Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones:

- Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
- Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
- Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.
- Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y de ambulancias.
- Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.
- Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril.
- Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.
- Edificios e instalaciones industriales incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Las grandes construcciones de ingeniería civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que, en función del riesgo potencial que puede derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto, estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.
- Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural o similar, por los órganos competentes de las Administraciones Públicas.
- Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.

Las obras de urbanización y redes de servicios del ITH se clasifican de importancia moderada.

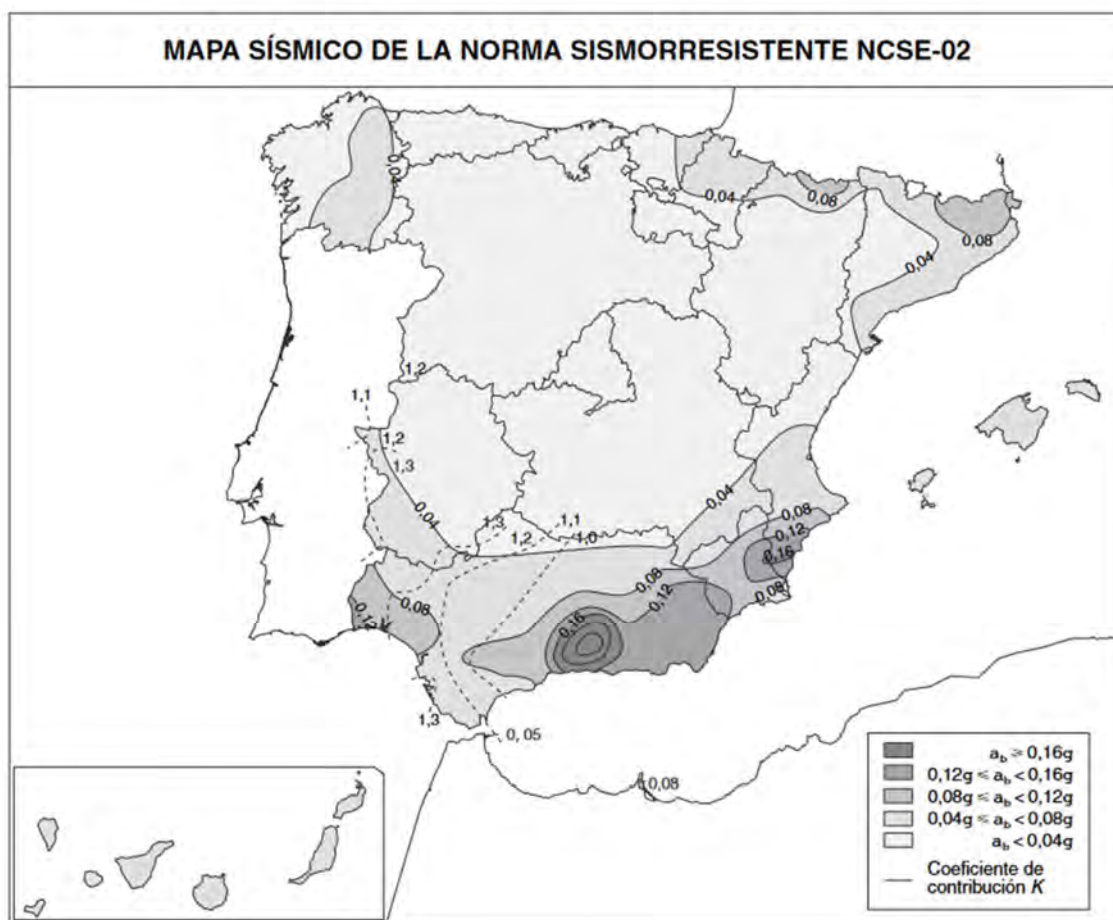
Las obras de los edificios del ITH se clasificarán de acuerdo con el alcance y especificidades de cada uno de los proyectos que las desarrollan.

6.2 MAPA DE PELIGROSIDAD SÍSMICA

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la figura 2.1. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g , la aceleración sísmica básica, a_b —un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno— y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

La lista del anejo 1 detalla por municipios los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a $0,04g$, junto con los del coeficiente de contribución K .

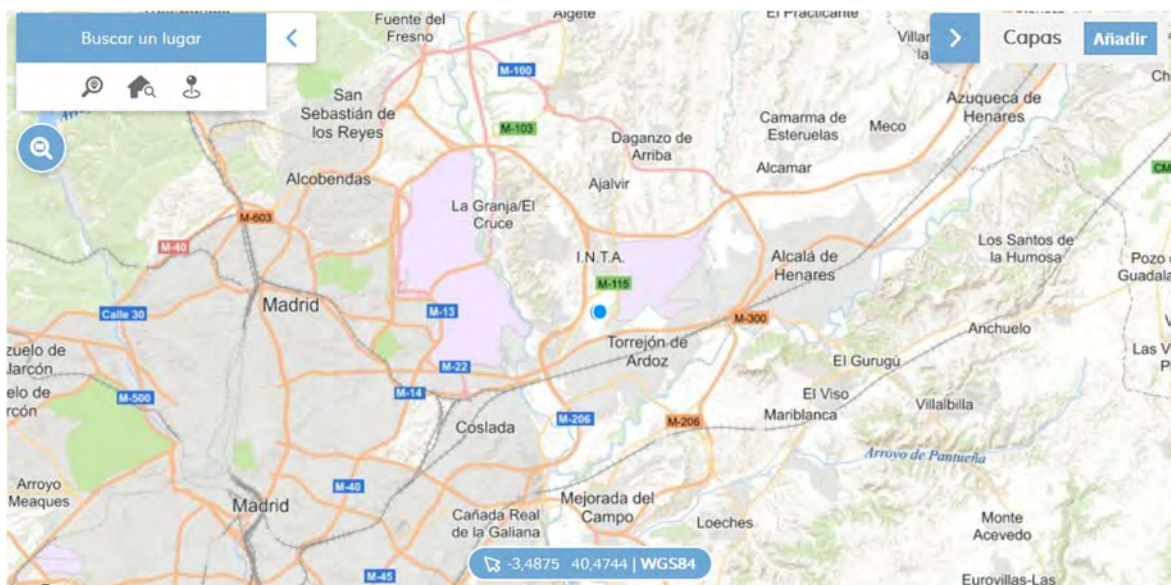
Gráfico 6.1 Mapa sísmico. Fte.: NCSE-02



Del mapa correspondiente a la peligrosidad sísmica, incluido en el Capítulo II de la NCSE-02, la zona objeto de estudio en el presente proyecto se corresponde con la que presenta una peligrosidad sísmica moderada, correspondiéndole unos valores medios de la aceleración sísmica básica esperable inferior a $0,04g$

Según lo propuesto en el Anejo Nacional de la norma UNE-EN-1998 y en el proyecto de nueva Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-23 (en tramitación) el valor interpolados de peligrosidad sísmica, PGA y K, asociado a un periodo de retorno de 475 años, es el siguiente:

Gráfico 6.2 Mapa de peligrosidad sísmica. Fte.: IGN



Peligrosidad sísmica		Coordenadas	
PGA (g)	0.02	Longitud (°)	-3.4879
K	1	Latitud (°)	40.4744
		X (m)	458642.561
		Y (m)	4480527.444
		Huso	30

6.3 ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO

La aceleración sísmica de cálculo se define en el Apartado 2.2. de la NCSE-02, como:



$$ac = S \times p \times ab$$

Siendo:

ab: Aceleración sísmica básica definida en el artículo 2.1.

p: Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda ac en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:

construcciones de importancia normal: $p = 1,0$

construcciones de importancia especial: $p = 1,3$

S: Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

para

$$p.ab \leq 0,1g \quad S = (C / 1,25)$$

$$\text{para } 0,1g < p.ab < 0,4g \quad S = (C / 1,25) + 3,33 \times ((p \times ab / g) - 0,1) \times (1 - (C / 1,25))$$

$$\text{para } 0,4g \leq p.ab \quad S = 1,0$$

Siendo:

C: Coeficiente del terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación y se detalla en el apartado 2.4.

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.

- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s.

- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s.

- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s.

Tabla 6.1 Coeficientes del Terreno. Fte.: NCSE-02

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,2
III	1,6
IV	2,0

Para obtener el valor del coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores e1, e2, e3 y e4 de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente, existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie

7. RECOMENDACIONES GEOTECNIAS

En primer lugar cabe recomendar, más bien advertir, que una vez se disponga de acceso a los terrenos será necesaria la realización por parte del Promotor de una campaña geotécnica ad-hoc, complementaria a este estudio, que sirva para determinar con seguridad las características geotécnicas del ámbito y que, asimismo, cumpla con las exigencias que al respecto tienen las diferentes normas técnicas para la ejecución de las obras.

Dada la simultaneidad prevista para las obras de edificación y urbanización, la campaña de edificación, al preverse más detallada que la necesaria para el proyecto de urbanización (sin estructuras), se recomienda que sea la que precise los datos necesarios para validar o corregir las hipótesis aquí asumidas.

En cualquier caso a los efectos de la correcta caracterización geotécnica del ámbito del PAR se recomienda la realización de una campaña geotécnica que contemple, al menos, la realización de ocho (8) calicatas distribuidas por todo el ámbito con caracterización de los suelos y la realización de los siguientes ensayos:

- Caracterización de los suelos
- Análisis granulométrico
- Límites de Atterberg
- Contenido de Materia Orgánica
- Determinación del contenido de sales solubles
- Contenido en yesos
- Apisonado por método Próctor Modificado
- Hinchamiento libre en edómetro
- Ensayos de Colapso
- Ensayos de permeabilidad in situ

No obstante, de forma preliminar a los efectos de redacción de este Proyecto de Alcance Regional, de acuerdo a la tipología de las obras previstas y a partir de la documentación consultada, se pueden evacuar las siguientes recomendaciones geotécnicas para su aplicación en la redacción de los correspondientes proyectos.

Viario

La columna estratigráfica previsiblemente está formada por los siguientes niveles: Tierra vegetal / Rellenos antrópicos – Depósitos aluviales

Se estima necesario el desbroce general de los primeros 0,5 m.

Se compactarán todos los fondos de excavación y arranques de terraplén

Las obras se desarrollarán previsiblemente en suelos marginales (20%) y tolerables (80%) según PG-3.

Los taludes admisibles tanto para terraplén como para desmonte se estiman en $H=3/V=2$.

Se estima necesario ejecutar saneos puntuales de 1 m de potencia en los arranques de terraplén en zonas coincidentes con vaguadas o zonas bajas del ámbito.

Zanjas

Los suelos en los que mayoritariamente se desenvuelven las zanjas son los terraplenes del viario y los niveles más someros de los suelos subyacentes en aquellas zonas en las que el viario se ha dispuesto en desmonte.

La altura máxima de zanja se estima en 1,50 m. A partir de la cual se recomienda apertura de prezanjas o empleo de sistemas de contención.

Los suelos son mayoritariamente excavables, no obstante puede ser necesario el apoyo de martillo neumático para la excavación de algún relleno antrópico o de bolos que puntualmente puedan aparecer las zanjas más profundas.

Hormigones

Se deberá analizar la presencia de sulfatos con objeto de determinar si será necesario el empleo de hormigones sulforresistentes en elementos estructurales (depósito, cajones, laminador, cimentación estructuras) y en las redes profundas (saneamiento; aducción de agua).

Drenaje

La previsible presencia de niveles colgados deberá tenerse en cuenta a la hora de ejecutar la red de saneamiento. Se procurará avanzar de aguas abajo hacia aguas arriba para reducir en la necesidad de bombeos.

Es previsible la presencia de nivel freático somero (2-3 m) en época lluviosa.

Es previsible que los suelos tengan permeabilidad suficiente para disponer zanjas o depósitos drenantes. No obstante para la implantación de un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible que colabore a la sostenibilidad ambiental de la actuación y, al mismo tiempo dar cumplimiento al RD 1290/2012 de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, será necesario realizar un estudio específico de la hidrogeología que determine la permeabilidad del terreno.

Se recomienda que la obtención del coeficiente de permeabilidad se realice mediante la normativa BRE-Digest 365 y CIRIA R156 y también de acuerdo con la metodología Haefeli. Los puntos de ensayo se harán coincidir con las zonas previstas para infiltrar la escorrentía (zonas ajardinadas, laminadores, aparcamientos).



[PROYECTO DE ALCANCE REGIONAL INDRA
TECHNOLOGY HUB]

Estudio Geotécnico

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

[índice de tablas]

Tabla 6.1	Coefficientes del Terreno. Fte.: NCSE-02	11
-----------	--	----

[índice de gráficos]

Gráfico 3.1	Geología. Fte.: IGME.....	4
Gráfico 6.1	Mapa sísmico. Fte.: NCSE-02.....	9
Gráfico 6.2	Mapa de peligrosidad sísmica. Fte.: IGN.....	10