

ANEJO 5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1.- INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 2.- GEOLOGÍA | 4 |
| 2.1.- Estratigrafía y Litología | 7 |
| 3.- GEOTECNIA..... | 8 |
| 3.1.- Geomorfología | 9 |
| 3.2.- Hidrogeología..... | 9 |
| 3.3.- Características geotécnicas..... | 10 |
| 3.4.- Condiciones constructivas | 11 |
| 4.- MAPAS..... | 12 |
| 5.- REFERENCIAS..... | 19 |



1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo trata de proporcionar información sobre las características más importantes que configuran el marco geológico y geotécnico de la zona objeto de estudio. De esta manera se busca conocer las condiciones del terreno que permitan un correcto dimensionamiento de las actuaciones que se van a realizar.

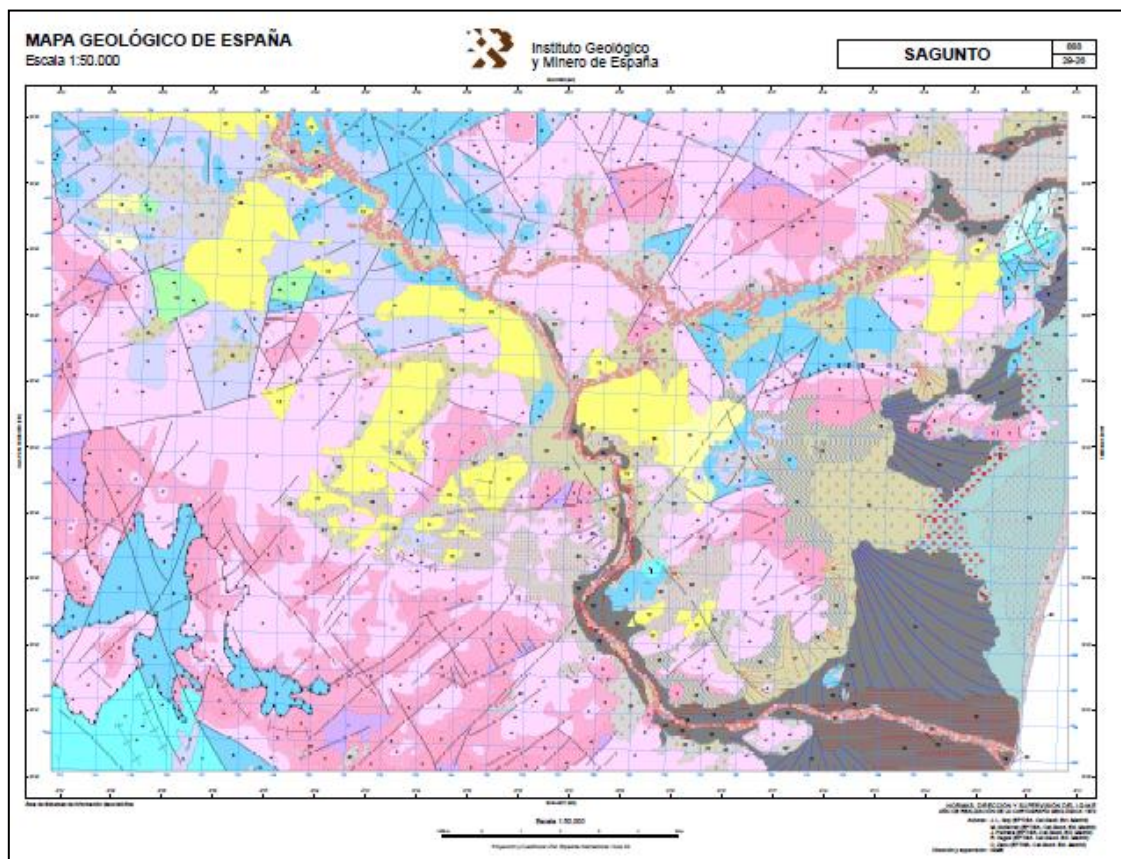
Para el desarrollo de este se utilizarán los datos proporcionados por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) mediante diversos mapas y estudios.

2.- GEOLOGÍA

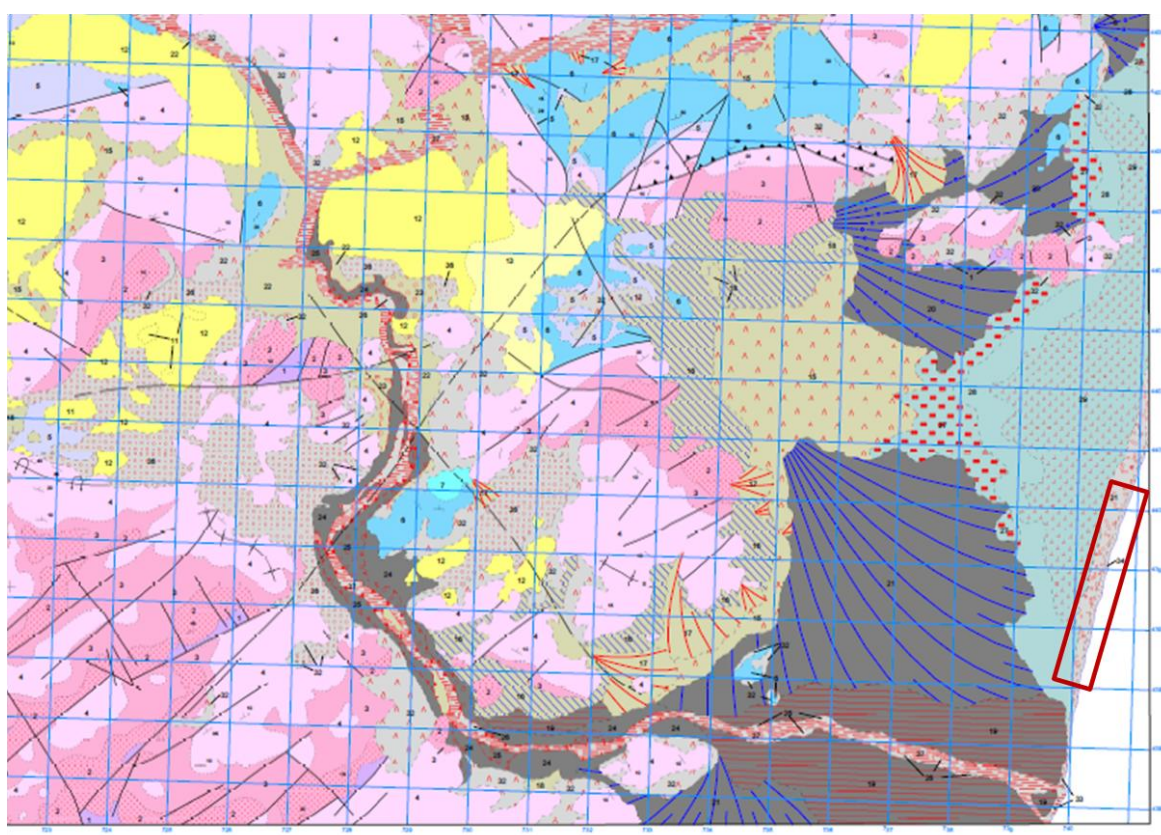
Para la realización de este epígrafe se ha utilizado la cartografía geológica proporcionada por el IGME en el *Mapa Geológico de España a escala 1:50.000* (serie MAGNA 50).

La zona de estudio se encuentra en concreto en la Hoja 668 perteneciente a Sagunto y alrededores, desarrollada por los siguientes autores: *J.L. Goy, M. Gutiérrez, J. Pedraza, R. Vegas y C. Zazo*.

Las siguientes imágenes corresponden al mapa de la zona y su ampliación para poder observar mejor los materiales que componen la zona de estudio

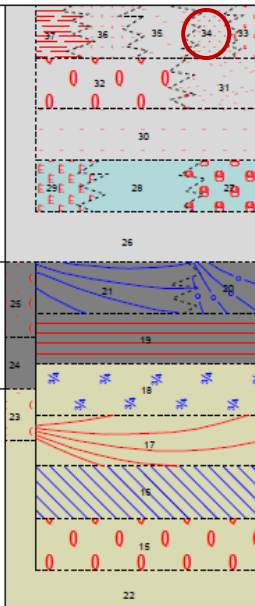
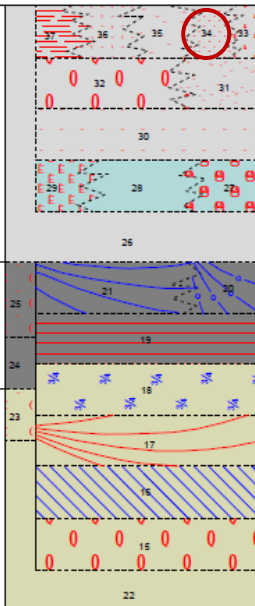
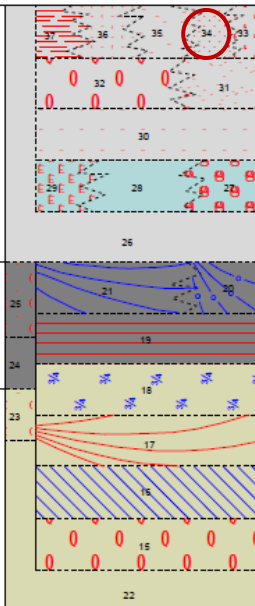
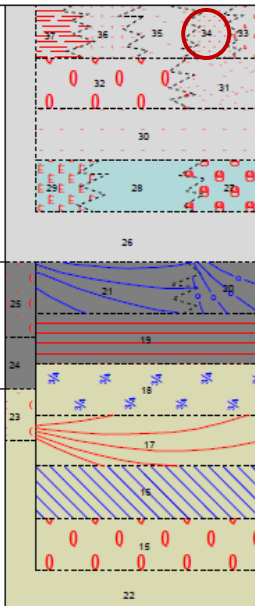
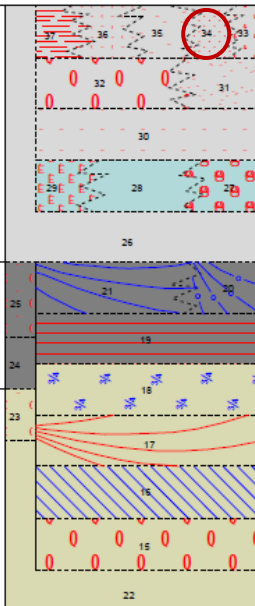
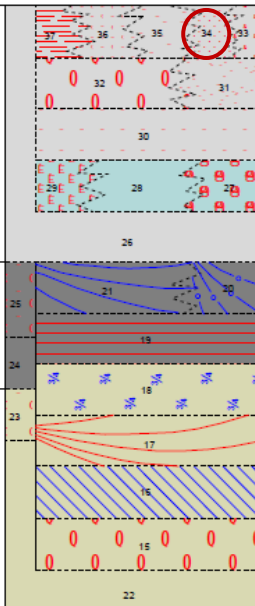
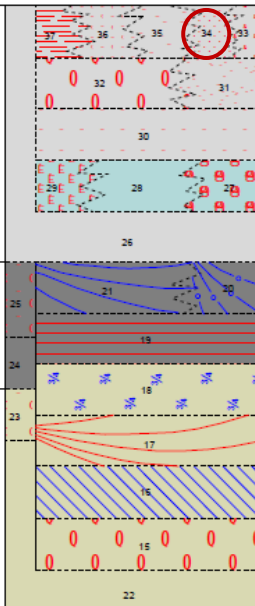
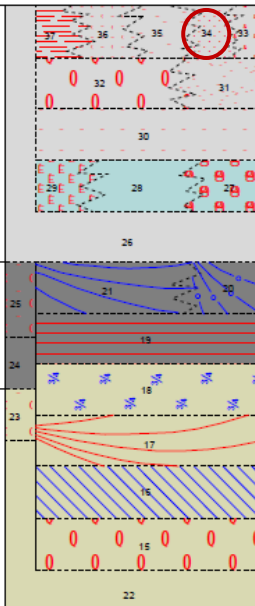
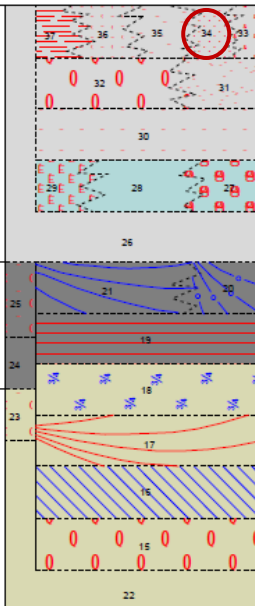
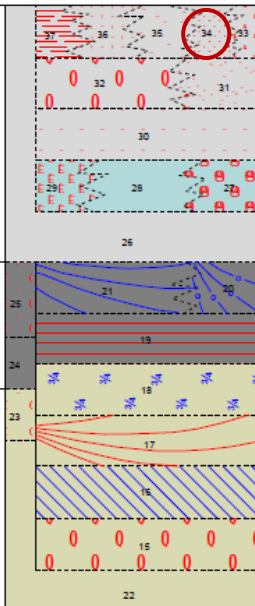
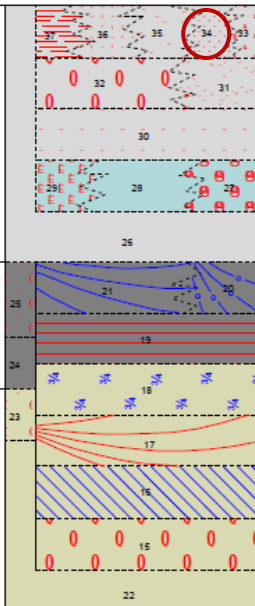
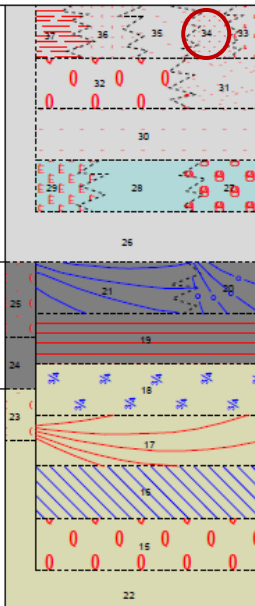
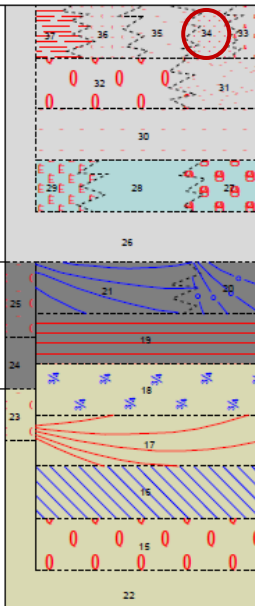
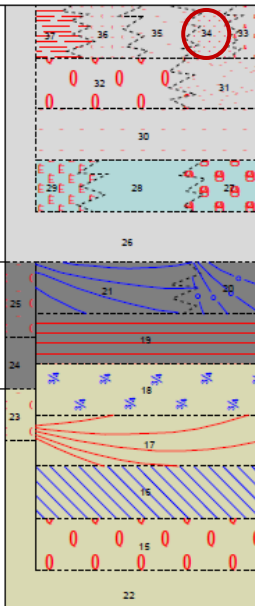
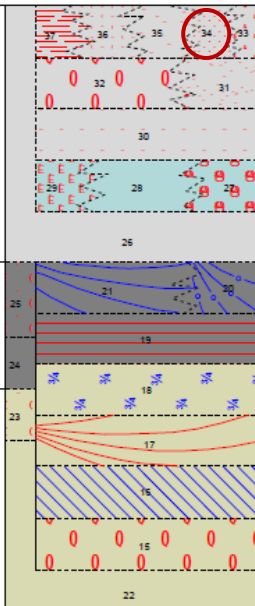
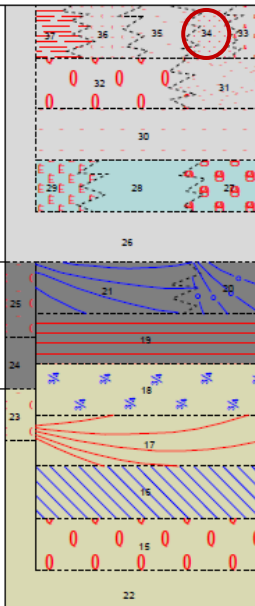
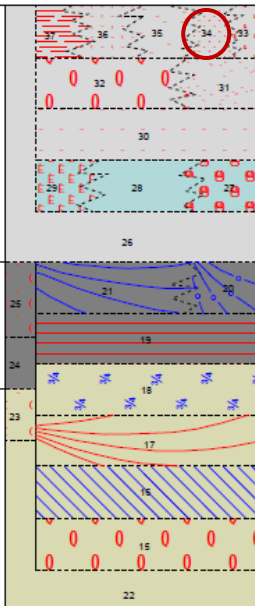
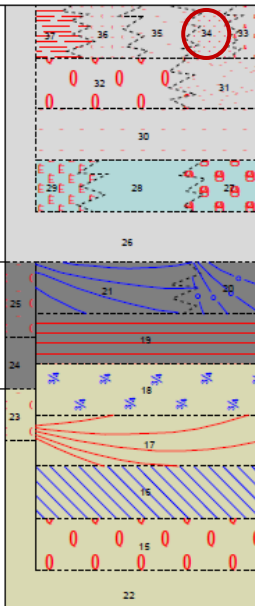
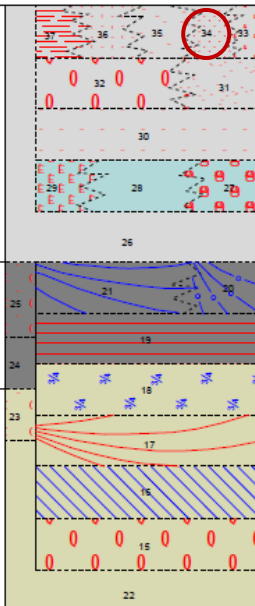
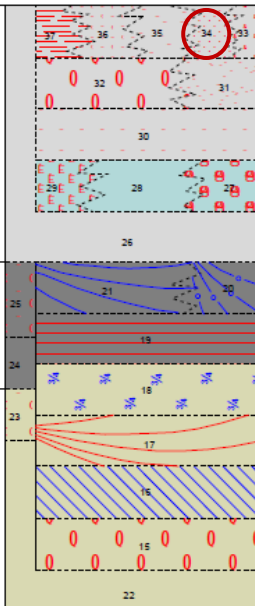
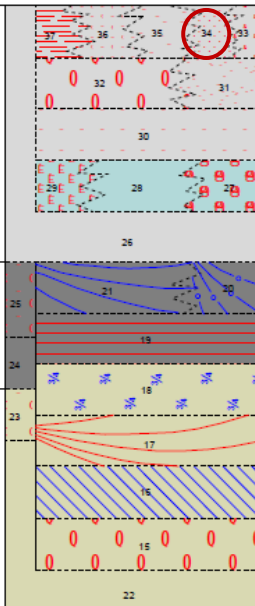


Mapa geológico de España - Hoja 668 (Sagunto). Fuente: IGME (2003).



Ampliación de la zona de estudio. Fuente: IGME (2003).

LEYENDA

| | | | | | | | |
|-------------|--|--|--|----------------|--|--|--|
| CUATERNARIO | HOLOCENO | | | |  | 37 Aluvial. Arcilla arenosa 36 Aluvial-coluvial. Arcillas con cantos 35 Depósito de fondo de rambla. Cantos sueltos 34 Playa. Arenas 33 Cordón litoral. Cantos sueltos 32 Coluviones. Arcillas rojas con cantos sueltos 31 Dunas litorales. Arenas parcialmente fijadas 30 Abanico aluvial. Arcillas rojas con cantos aluviales 29 Albufera. Limos negros 28 Limos pardos. Con cantos 27 Limos pardos 26 Terrazas 25 Terrazas 24 Terrazas 23 Terrazas 22 Terrazas 21 Mantos de arroyada. Arcillas rojas con niveles de cantos zonales 20 Mantos de arroyada. Arcillas rojas con cantos de costra 19 Abanico aluvial (Tipo deltaico). Arcilla arenosa roja con cantos 18 Costras calcáreas. (Primera fase de encostramiento) 17 Cono de deyección. Arcilla roja con cantos aluviales 16 Coluvión en orla. Arcillas con cantos 15 Depósitos de pie de monte. Arcillas rojas con cantos encostrados superiormente 14 Arcillas rojas con cantos calizos 13 Calizas con gasterópodos 12 Areniscas y arcillas 11 Conglomerados 10 Calcarenitas 9 Calizas, areniscas y margas 8 Calizas y margas 7 Calizas, margas, calizas con nódulos de sílex y calizas margosas 6 Dolomías, carníolas y calizas bioclásticas 5 Margas y arcillas con yesos 4 Dolomías, margas, margas y arcillas con yesos y calizas dolomíticas 3 Alternancias de argilitas y arenisca (Facies Rot) 2 Areniscas 1 Argilitas | |
| | | PLEISTOCENO | SUPERIOR | |  | 26 Terrazas 25 Terrazas 24 Terrazas 23 Terrazas 22 Terrazas 21 Mantos de arroyada. Arcillas rojas con niveles de cantos zonales 20 Mantos de arroyada. Arcillas rojas con cantos de costra 19 Abanico aluvial (Tipo deltaico). Arcilla arenosa roja con cantos 18 Costras calcáreas. (Primera fase de encostramiento) 17 Cono de deyección. Arcilla roja con cantos aluviales 16 Coluvión en orla. Arcillas con cantos 15 Depósitos de pie de monte. Arcillas rojas con cantos encostrados superiormente 14 Arcillas rojas con cantos calizos 13 Calizas con gasterópodos 12 Areniscas y arcillas 11 Conglomerados 10 Calcarenitas 9 Calizas, areniscas y margas 8 Calizas y margas 7 Calizas, margas, calizas con nódulos de sílex y calizas margosas 6 Dolomías, carníolas y calizas bioclásticas 5 Margas y arcillas con yesos 4 Dolomías, margas, margas y arcillas con yesos y calizas dolomíticas 3 Alternancias de argilitas y arenisca (Facies Rot) 2 Areniscas 1 Argilitas | |
| | | | MEDIO | |  | 26 Terrazas 25 Terrazas 24 Terrazas 23 Terrazas 22 Terrazas 21 Mantos de arroyada. Arcillas rojas con niveles de cantos zonales 20 Mantos de arroyada. Arcillas rojas con cantos de costra 19 Abanico aluvial (Tipo deltaico). Arcilla arenosa roja con cantos 18 Costras calcáreas. (Primera fase de encostramiento) 17 Cono de deyección. Arcilla roja con cantos aluviales 16 Coluvión en orla. Arcillas con cantos 15 Depósitos de pie de monte. Arcillas rojas con cantos encostrados superiormente 14 Arcillas rojas con cantos calizos 13 Calizas con gasterópodos 12 Areniscas y arcillas 11 Conglomerados 10 Calcarenitas 9 Calizas, areniscas y margas 8 Calizas y margas 7 Calizas, margas, calizas con nódulos de sílex y calizas margosas 6 Dolomías, carníolas y calizas bioclásticas 5 Margas y arcillas con yesos 4 Dolomías, margas, margas y arcillas con yesos y calizas dolomíticas 3 Alternancias de argilitas y arenisca (Facies Rot) 2 Areniscas 1 Argilitas | |
| | | TERCIARIO | NEOGENO | PLIOCENO | |  | 14 |
| MIOCENO | SUPERIOR | | | F. CONTIN. |  | 13 | |
| | | | | | |  | 12 |
| CRET. | INFERIOR | | | F. W. | |  | 10 |
| | | JURASICO | MALM | | KIMMERIDGIENSE | SUPERIOR |  |
| MEDIO |  | | | 8 | | | |
| | SEQU. | | | SUP. | |  | 8 |
| | MEDIO | | | INF. | |  | 8 |
| OXFORDIENSE |  | | | 7 | | | |
| DOGGER |  | | | 7 | | | |
| | LIAS | | | TOARCIENSE |  | 6 | |
| | | | | PLIENSBAHIENSE |  | 6 | |
| | | | | SINEMURIENSE |  | 6 | |
| | | | | HETTANGIENSE |  | 6 | |
| TRIASICO | KEUPER |  | 5 | | | | |
| | | MUSCHELKALK |  | 4 | | | |
| | | BUNTSANDSTEIN |  | 3 | | | |
| | | |  | 2 | | | |

2.1.- Estratigrafía y Litología

Los datos expuestos a continuación se han extraído de la *Memoria de la Hoja 668 de la serie MAGNA 50 del Mapa Geológico de España*:

La mayor parte de la zona que abarca esta hoja está formada por afloramientos triásicos. Sin embargo, en la zona más oriental, en las proximidades de la costa, que es la que interesa en este caso, predominan los depósitos correspondientes al Cuaternario. A continuación se exponen los materiales cercanos a las playas:

En cuanto a depósitos continentales, al suroeste de la zona de estudio encontramos un Manto de arroyada (21) correspondiente al Pleistoceno Superior, formado por arcillas rojas, con niveles de cantos y costras zonales. Se trata de un depósito de tipo laminar atribuido a la acción de una lluvia corta pero abundante.

Por otro lado, existen depósitos continentales-marinos correspondientes al Holoceno (actual época geológica) como las Dunas litorales (31), que aparecen paralelas a la costa, cerrando las playas. Se trata de un cordón dunar de anchura inferior a 300 metros constituido por arenas amarillentas sin cementar y formado en el último movimiento negativo del mar. Se encuentra parcialmente fijado por vegetación, lo que indica su origen reciente.

Al oeste y noroeste de las dunas existen Albuferas (29), que corresponderían al Marjal de Almenara. Actualmente, la mayor parte aparecen colmatadas, pero anteriormente debieron ocupar una gran extensión superficial. Estas, han quedado rellenas por depósitos de limos negros con intercalaciones de arenas.

Rodeando las Albuferas existen Limos pardos con cantos (28). Estos corresponden al lavado de las arcillas de los mantos de arroyada (21).

En la zona correspondiente a la desembocadura y el tramo final del río Palancia se encuentra un Abanico aluvial tipo deltaico (19) que forma un saliente en la línea de costa. Los sondeos realizados indican una profundidad de entre 60 y 100 metros.

Estos depósitos indican inestabilidad de la línea de costa en oscilaciones controladas por la mezcla de elementos continentales y marinos.

3.- GEOTECNIA

Según establecen las *Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias (ROM 0.5-94)*: «todo proyecto de regeneración de costa debe ir acompañado de un estudio geotécnico que permita conocer las condiciones de la zona para definir cómo actuar de la manera más precisa posible...».

Al tratarse de un trabajo académico no se tienen los medios para realizar un estudio geotécnico. Por tanto, en el presente apartado se describen las principales condiciones geotécnicas que caracterizan la zona de actuación y sus proximidades.

Los datos que se exponen a continuación han sido extraídos de dos estudios realizados por el IGME:

- *Hoja 8-7/56 (Valencia) del Mapa Geotécnico General a escala 1:200.000.*
- *Mapa geotécnico y riesgos geológicos para la ordenación urbana de Sagunto a escala 1:25.000 y su correspondiente memoria.*

La hoja de Valencia se encuentra dividida en 8 áreas según sus características litológicas, geomorfológicas e hidrológicas. La zona de estudio pertenece al Área I1, correspondiente al borde oriental, en la que se encuentran las playas, las marismas y albuferas adyacentes al litoral y los principales núcleos de población.

En cuanto al mapa de riesgos geológicos para la ordenación urbana de Sagunto, la zona objeto de estudio está incluida en el Área II, correspondiente a los depósitos cuaternarios de los mapas anteriores. Esta área se divide en 11 zonas distintas, de las cuales interesan las siguientes: Zona II₂³ (depósitos de albufera), Zona II₂⁴ (dunas), Zona II₃² (playas).

3.1.- Geomorfología

En este apartado se define la geomorfología general de la zona incluida en los mapas consultados. La geomorfología de las playas de Almardá y Corinto se desarrolla en el *Anejo 6. Geomorfología* del presente proyecto.

El IGME define la litología de las playas de esta hoja como arenas silíceas lavadas. Por otro lado, la topografía se caracteriza por ser sensiblemente horizontal, con pendientes con valores inferiores al 3% en la mayor parte de los casos. Sin embargo, las dunas pueden tener mayor relieve debido a la acumulación de arenas.

La tectónica es inexistente y las capas se encuentran en posición horizontal mientras que la erosión tiene un carácter muy leve. Por estas razones, se puede inferir que no existen fenómenos geomorfológicos de interés alguno, son prácticamente inexistentes en el área I₁ abarrancamientos producidos en los ríos, lo que no afecta a las playas estudiadas.

Se concluye que el terreno es estable bajo la acción natural, aunque la playa esté sometida a la erosión del oleaje y el viento, y bajo la acción del hombre.

3.2.- Hidrogeología

La hidrogeología estudia el ciclo de las aguas superficiales y subterráneas, así como su prospección, captación y protección. Es importante conocer las características hidrológicas de los materiales que integran la zona de estudio para la correcta ejecución de las actuaciones que se proyectarán.

En general, las playas tienen un drenaje favorable, como se puede ver en el mapa de condiciones hidrológicas, aunque el drenaje por escorrentía presenta un carácter desfavorable por la baja pendiente y el drenaje por infiltración sea variable en cada punto.

Por otro lado, los materiales de la zona cercana a las playas presentan una permeabilidad muy diversa y son abundantes las zonas en las que se producen encharcamientos permanentes, como las marismas que se encuentran próximas a la zona de estudio. Sin embargo, las playas están formadas por materiales muy permeables, con el nivel freático muy superficial, a menos de dos metros de profundidad generalmente, por lo que las excavaciones realizadas se verían afectadas en prácticamente la totalidad de los casos.

3.3.- Características geotécnicas

Interesa conocer el comportamiento geomecánico que podría tener el terreno al realizar alguna actuación sobre él. En los estudios que el IGME ha realizado sobre la zona se encuentran definidas estas características.

La capacidad de carga de los terrenos en las playas es media, mientras que el asiento total previsible es de bajas dimensiones, con asientos instantáneos medios y asientos edométricos nulos.

Por otro lado, los materiales presentan una cohesión muy baja y no existen problemas corrosivos. Los movimientos de tierra son bastante sencillos y se admiten taludes muy tendidos, pero pueden producirse socavaciones que generen desplomes debido al nivel freático.

En cuanto a la compresibilidad, destaca la existencia de niveles con materia orgánica, lo que puede ocasionar algún asiento.

Se recomienda realizar una puesta en carga lenta para evitar asientos instantáneos e impermeabilizar las fundaciones.

De los ensayos de penetración estándar SPT realizados se extraen valores de $N=10-40$, lo que caracteriza la compacidad de los materiales como compactos o densos. Los valores más altos corresponden a arenas con mayor abundancia de gravas y a gravas.

3.4.- Condiciones constructivas

Las condiciones constructivas son generalmente favorables en las playas dada la media capacidad de carga y el bajo asiento total (aunque el instantáneo sea elevado). Además, las condiciones de drenaje son buenas y las pendientes muy tendidas.

Los únicos problemas son las socavaciones que puede ocasionar el agua, debido a la cohesión casi nula de los materiales.

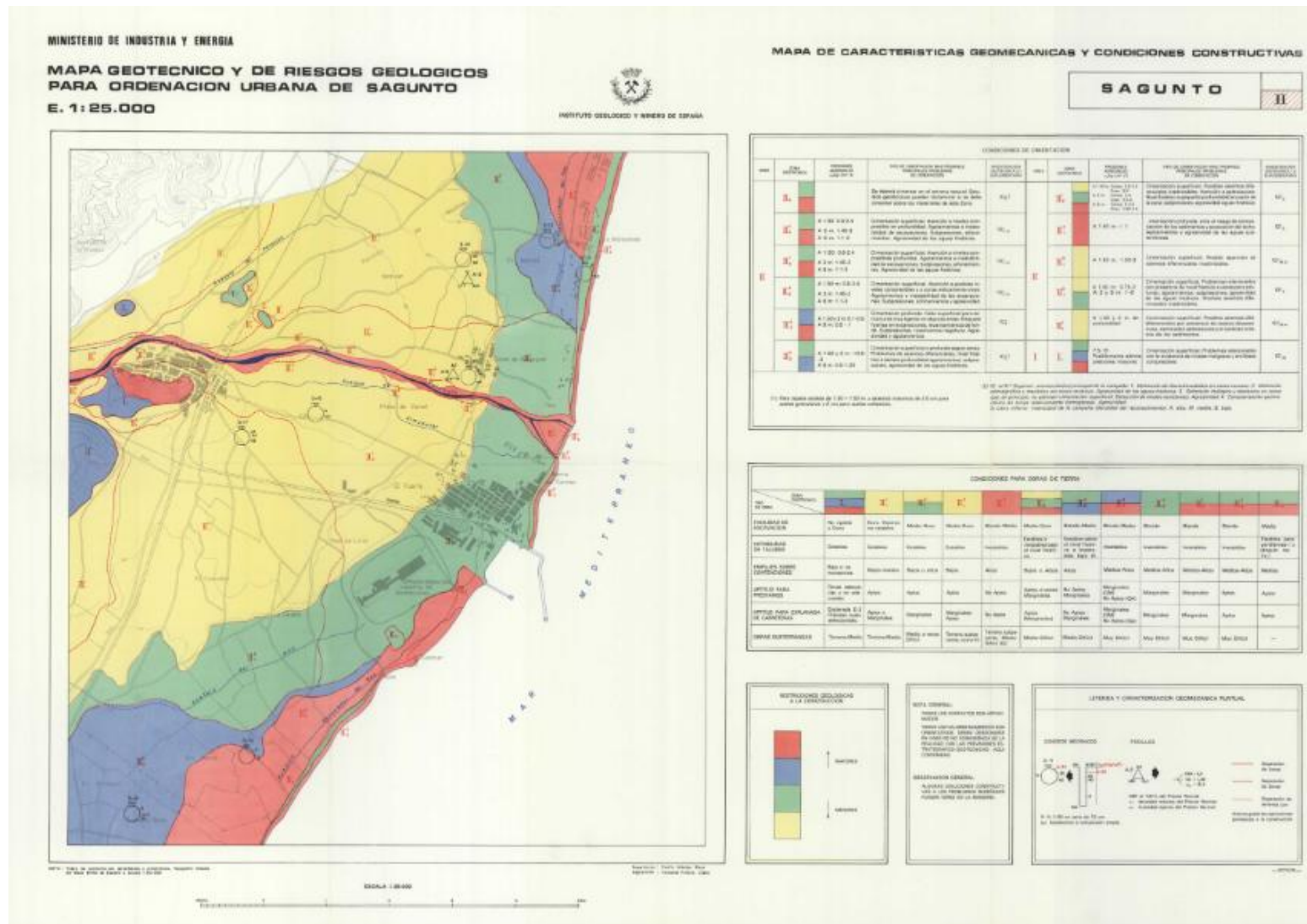
Se recomienda la cimentación por debajo del nivel freático, que puede variar estacionalmente. Como ejemplo, para zapata cuadrada de 1,5 x 1,5 metros, se tienen las siguientes presiones admisibles:

- A 1,5 metros de profundidad, $\sigma_{adm} = 0,8 - 2,4 \text{ kg/cm}^2$
- A 3 metros de profundidad, $\sigma_{adm} = 1,45 - 2 \text{ kg/cm}^2$
- A 8 metros de profundidad, $\sigma_{adm} = 1,1 - 3 \text{ kg/cm}^2$

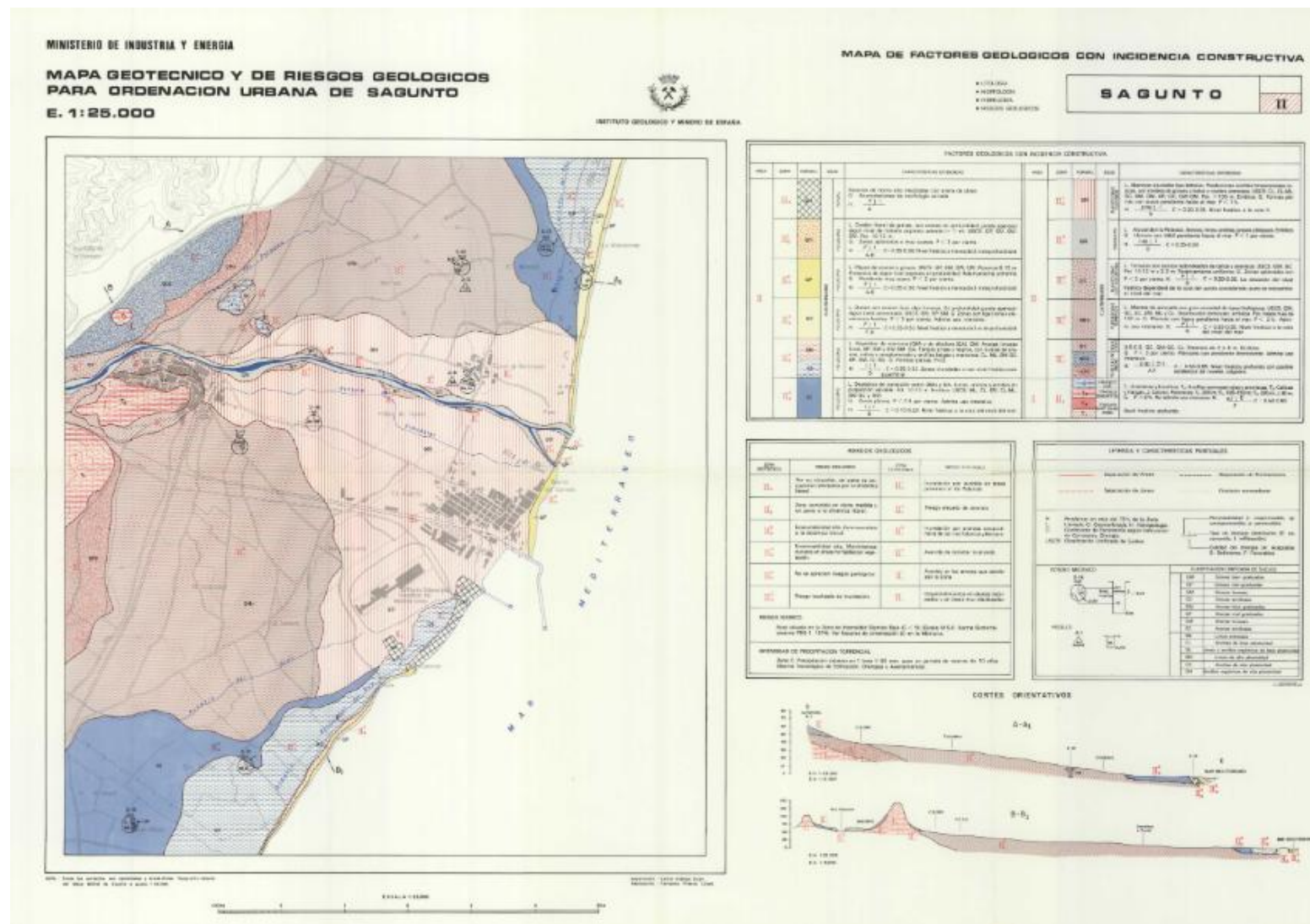
Las playas se han calificado en el *Mapa de Características Geomecánicas y Condiciones Constructivas* con el máximo nivel restrictivo por la acción de la dinámica litoral (color rojo en el mapa). Mientras que las dunas se encuentran en color verde, lo que representa condiciones constructivas admisibles.



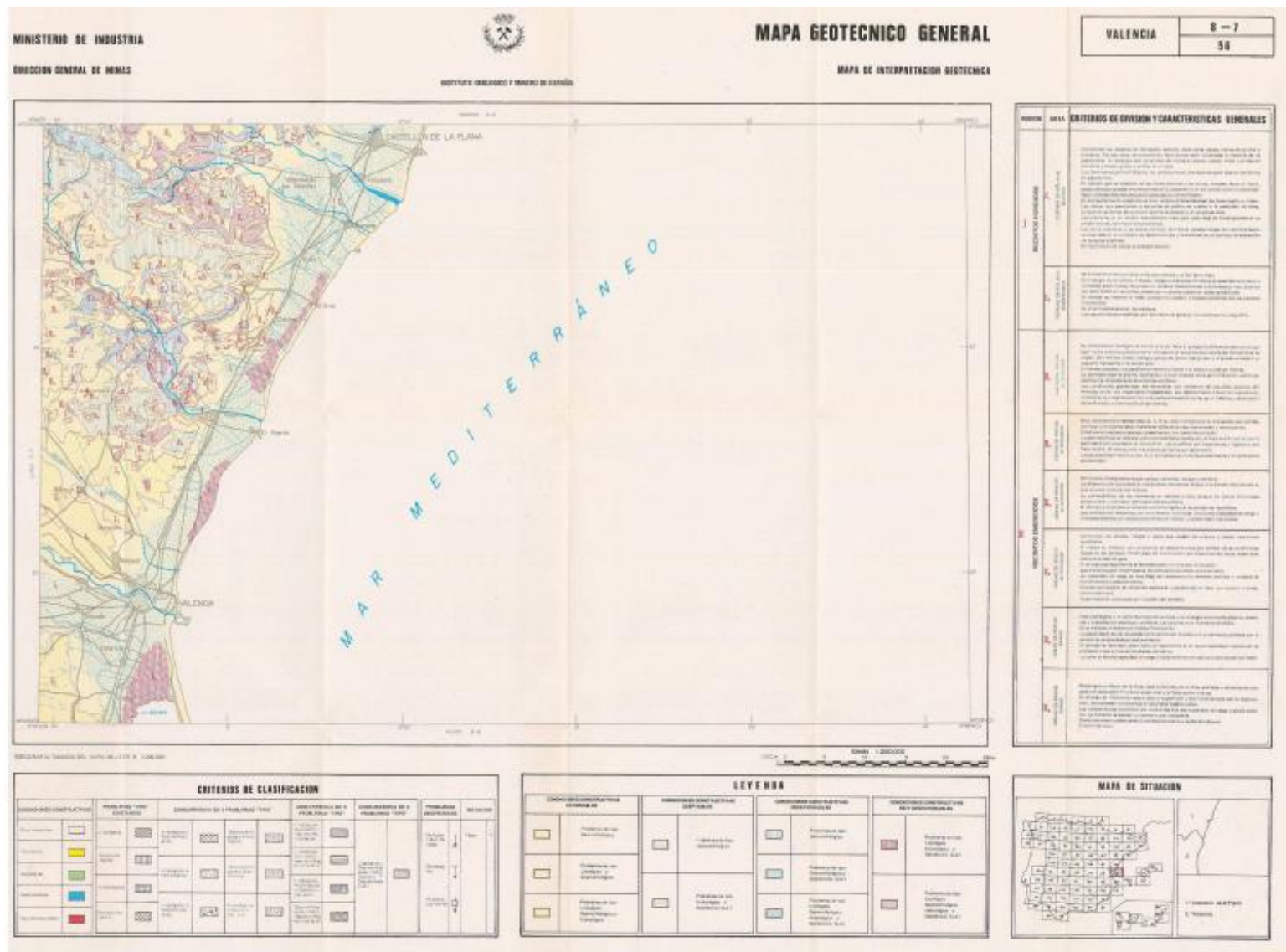
4.- MAPAS



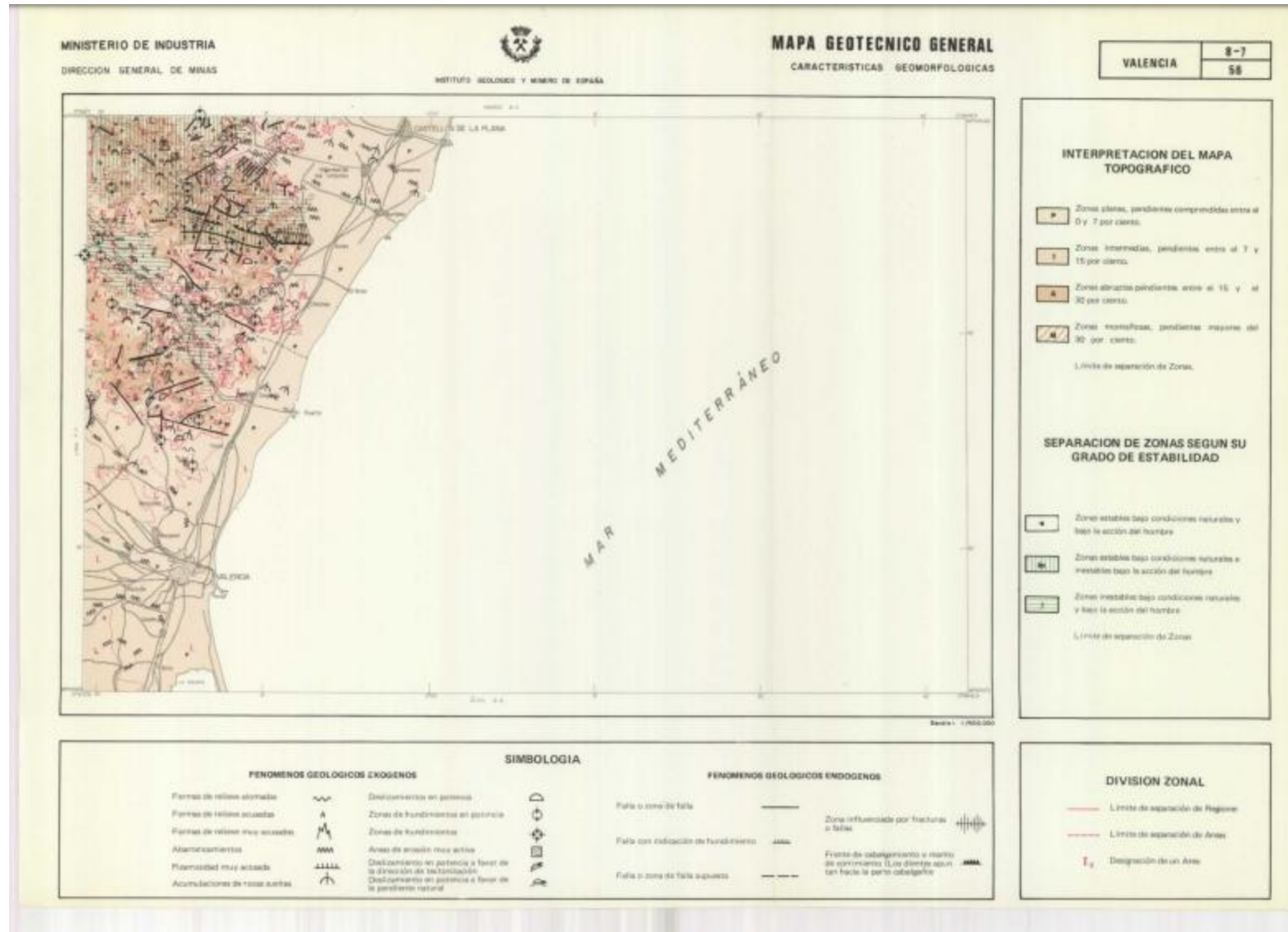
Mapa 1. Características geomecánicas y condiciones constructivas. Fuente: IGME

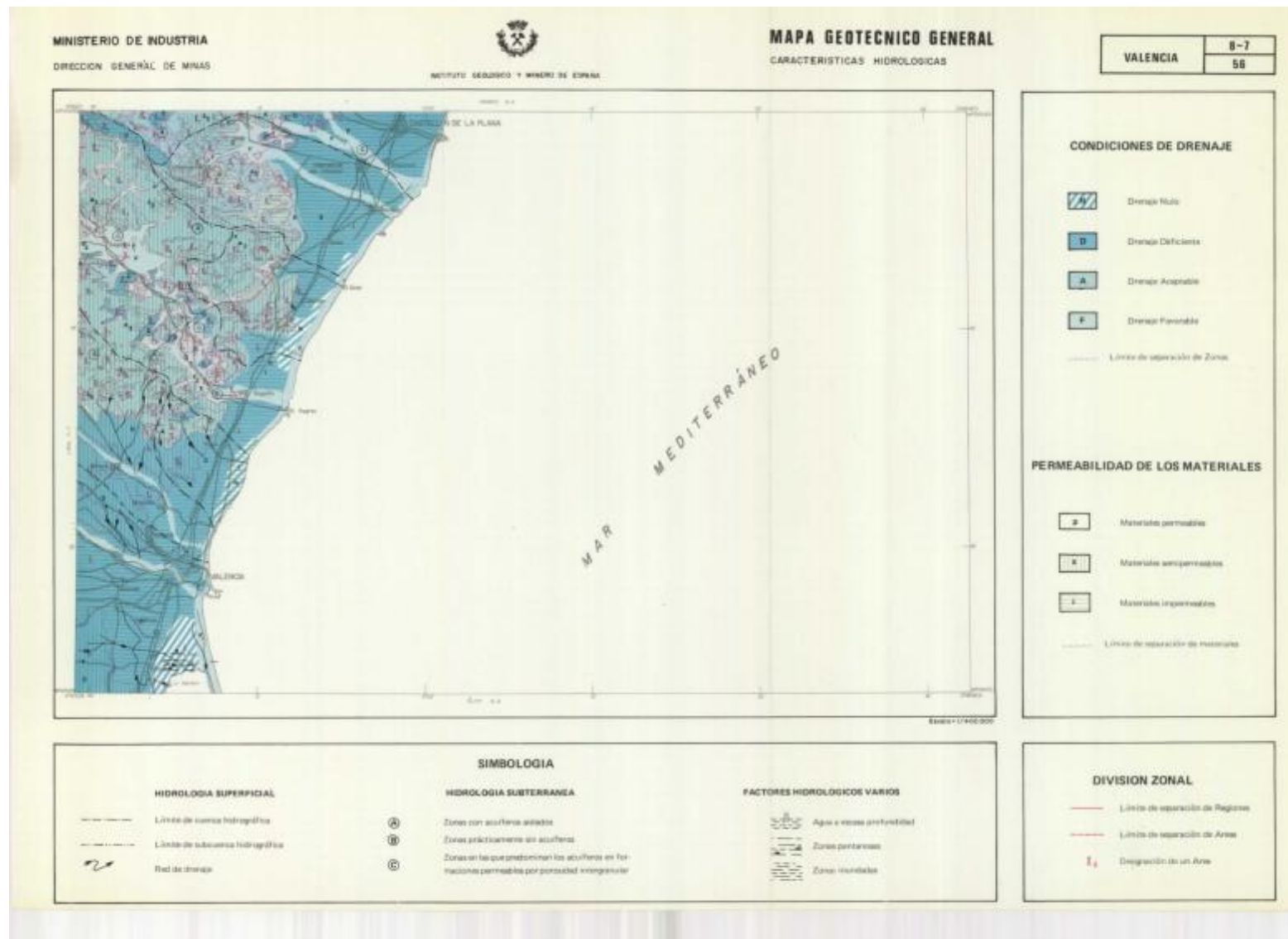


Mapa 2. Factores geológicos con incidencia constructiva. Fuente: IGME.

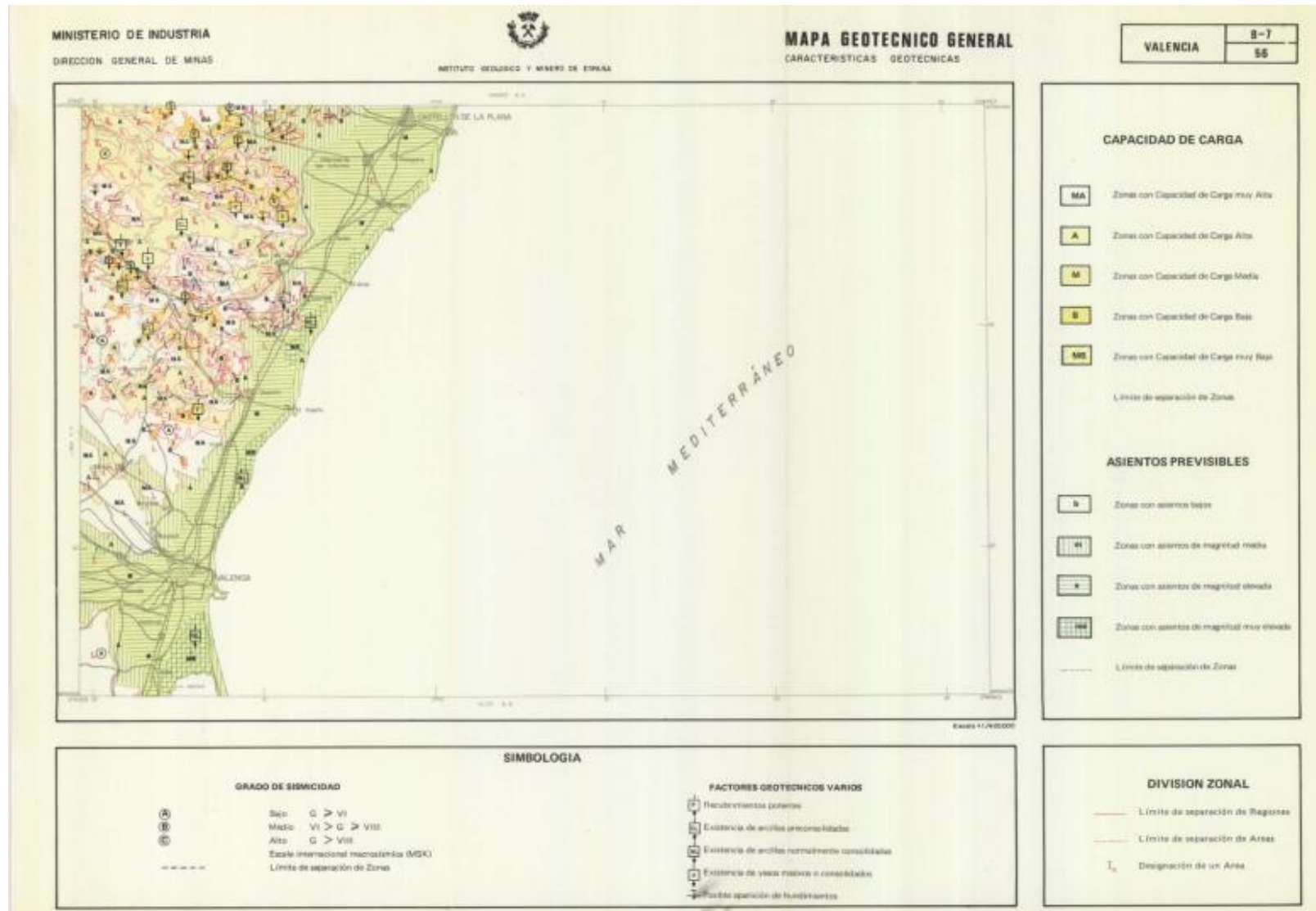


Mapa 3. Mapa geotécnico general de Valencia. Fuente: IGME.





Mapa 5. Características hidrológicas. Fuente: IGME.



Mapa 6. Características geotécnicas. Fuente: IGME.

5.- BIBLIOGRAFÍA

- GEOTECNIA E INGENIERÍA (GEIN). “Hoja 8-7/56 (Valencia)” en *Mapa Geotécnico General E. 1:200.000*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España. <http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/Geotecnico200/memorias/Memoria56_GT200.pdf> [Consulta: 28 de Mayo de 2019]
- GOY, J.L., GUTIÉRREZ, M., PEDRAZA, J., VEGAS, R., ZAZO C. (2003). “Hoja 668 (Sagunto)” en *Mapa Geológico de España E. 1:50.000*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España. <<http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?language=es&id=668>> [Consulta: 28 de Mayo de 2019].
- HIDALGO, E. *Mapa geotécnico y riesgos geológicos para la ordenación urbana de Sagunto Escala 1:25.000*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España. <http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/geotecnico25/datos/dSagunto_GT25/MemoriaSagunto_GT25/MemoriaSagunto_GT25.pdf> [Consulta: 28 de Mayo de 2019].