

MINISTERIO DE INDUSTRIA
DIRECCION GENERAL DE MINAS
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

HOJA	6-1
	5

00245

MAPA GEOTECNICO GENERAL
BERMEO



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOTECNICO GENERAL
E: 1/200.000**

BERMEO

HOJA 6-1/5

El presente estudio ha sido realizado por Herrero
Ingenieros S.A. (HERRING S.A.) en régimen de
contratación con el Instituto Geológico y Minero
de España

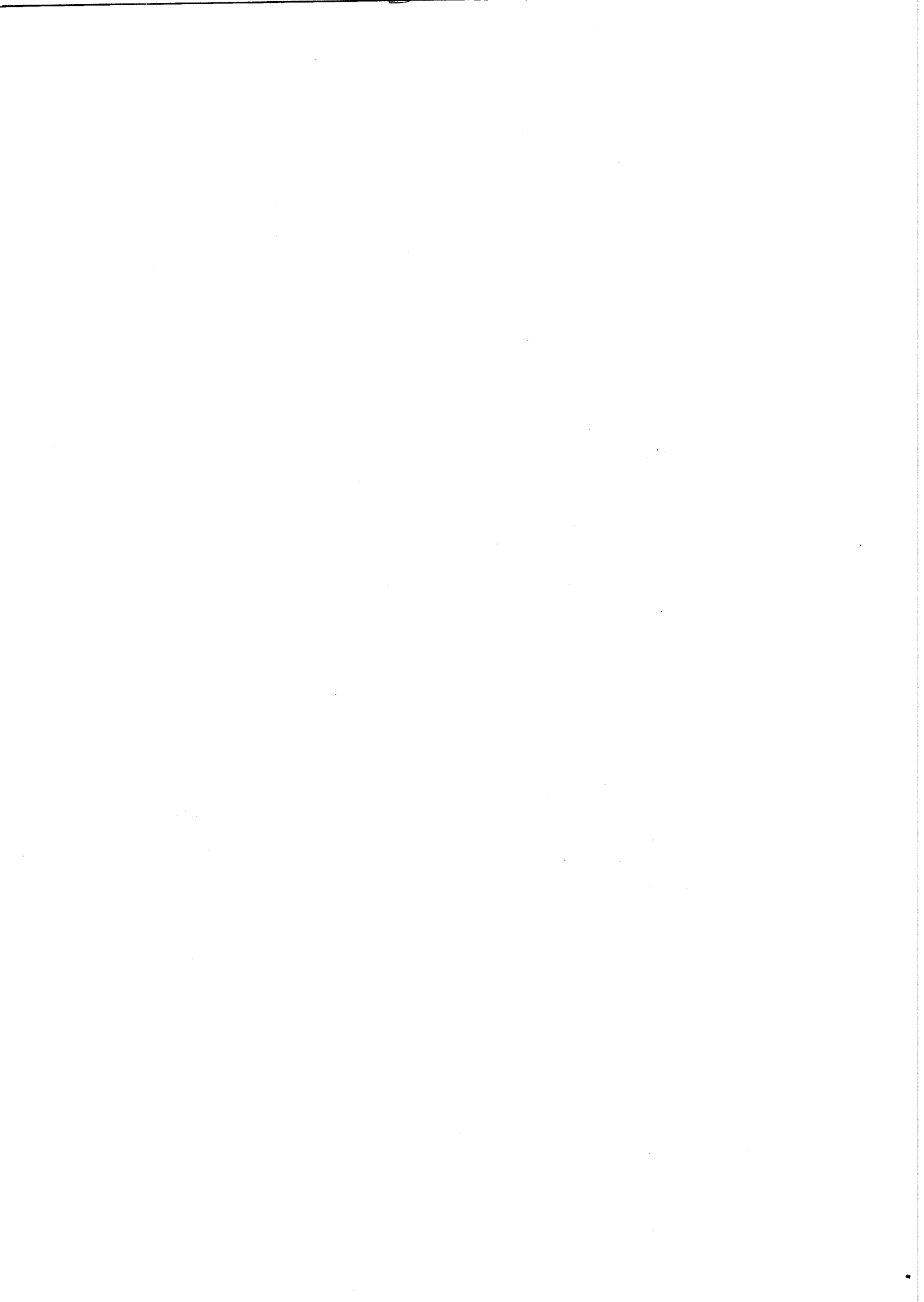
Servicio de Publicaciones - Ministerio de Industria - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M. 23382 - 1974

AUGESA - Reprografía - km 12,200 Crta. de Burgos. Madrid

INDICE

	pág
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA	3
2.1. Características físico-geográficas	3
2.2. Bosquejo geológico	5
2.3. Criterios de división. Características generales de las Areas	7
2.4. Formaciones superficiales y sustrato	12
2.5. Características geomorfológicas	15
2.6. Características hidrológicas	18
2.7. Características geotécnicas	21
3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS	25
3.1. Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables	25
3.2. Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	26
3.3. Terrenos con condiciones constructivas aceptables	26
3.4. Terrenos con condiciones constructivas favorables	27
BIBLIOGRAFIA	29



1. INTRODUCCION

El estudio del comportamiento mecánico del subsuelo constituye hoy una técnica muy desarrollada, investigadora de las tensiones y deformaciones que el suelo experimenta bajo estados de carga. No puede decirse lo mismo de la cartografía geotécnica, ya que, dada la complejidad de los posibles problemas a considerar, resulta difícil su representación en un número limitado de documentos gráficos. Esta es la razón por la que no se ha llegado a establecer en el mundo una sistemática para la confección de mapas geotécnicos.

Ante esta situación ha sido preciso establecer una metodología para la confección de mapas geotécnicos en nuestro país, para la que se ha tenido presente los resultados de dos estudios realizados:

- Cartografía geotécnica que se realiza en el mundo, sus finalidades, sus métodos y sus resultados.
- Problemas geotécnicos derivados del desarrollo inmediato en nuestro país.

Se han establecido los criterios de clasificación de los terrenos. Dado que esta clasificación hay que obtenerla a partir de innumerables datos de tipo geológico y mecánico, se ha establecido el tratamiento que es necesario dar a aquéllos para llegar a resultados utilizables.

Se consideran factores principales para la confección de mapas de aptitud de terrenos, la topografía y morfología; las formaciones litológicas blandas y consolidadas, así como sus características mecánicas; niveles freáticos y posibilidades de drenaje. Los factores secundarios serán los que se refieren a la climatología, sismología y la existencia o no de recursos naturales (agua, vegetación, arbolado, materiales rocosos para construcción).

La cartografía geotécnica es, pues, aquella rama de la geotecnia que mediante estudios de investigación de la estructura tectónica de la corteza terrestre, composición de

las rocas que forman la parte más superficial de la misma, análisis de los fenómenos geológicos actuales —aguas subterráneas y geomorfología—, y con las experiencias habidas en otras zonas geológicas y geográficas similares, establece una distribución de las condiciones geotécnicas de la corteza terrestre, explica el carácter zonal y regional de la distribución de los procesos y fenómenos geotécnicos, descubre los factores que rigen las condiciones geológicas para la construcción, y predice los cambios que en las condiciones geotécnicas pueden producir esas construcciones.

Los mapas geotécnicos serán mapas geológicos en los que se incluyen las características geotécnicas necesarias para el cálculo de estructuras industriales y urbanas, diferenciándose de aquéllos por suministrar datos cualitativos y cuantitativos del terreno, que podrán ser de aplicación inmediata en obras de construcción e ingeniería civil.

El fin de estos mapas será determinar las propiedades técnicas de cada unidad de clasificación y qué límite extensional, según los cambios de las mismas.

Los mapas "Generales" facilitarán, dentro de las limitaciones que impone la escala 1:200.000, las características físicas y mecánicas de los terrenos y sus límites de variación según varíen sus condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, geodinámicas y geotécnicas.

Los resultados obtenidos durante la realización de los mismos se incluyen de forma sintetizada en el presente documento, quedando el conjunto de datos barajados para su elaboración archivados de forma sistemática en este Organismo, encargado, aparte de esta primera fase de confección, de su actualización en el tiempo a medida que se perfeccionen las técnicas de investigación, valoración y representación.

2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA

2.1. CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS

La Hoja 6-1 BERMEO del Mapa Topográfico Nacional a E. 1:200.000 tiene una escasa extensión de tierra firme, en contacto con el Mar Cantábrico, y ocupa el límite N de las provincias vascongadas.

Su demarcación geográfica está definida por las coordenadas:

Longitud: $3^{\circ} 11' 10'' 4 - 1^{\circ} 51' 10'' 50$
referida al meridiano de Greenwich, Datum Europeo y
Latitud: $44^{\circ} 00' 03'' 8 - 43^{\circ} 20' 04'' 0 N$

Administrativamente pertenece en su mayor parte a la provincia de Vizcaya, con dos pequeños asomos en el límite oriental y occidental que pertenecen respectivamente a Guipúzcoa y Santander.

Los principales núcleos urbanos son Bermeo, Lekeitio, Algorta, Munguía y Plencia.

La densidad de población de la zona es muy alta, con valores que alcanzan los 472 hab/km² frente a los 57 hab/km² que representan la media nacional.

Morfológicamente la zona puede considerarse abrupta, y sus costas escarpadas, con tramos de playa y altos acantilados. La cota más alta corresponde al Monte Sollube, con 684 m.

CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

Para el estudio de las condiciones climáticas de la Hoja se han consultado datos procedentes del Servicio Meteorológico Nacional y del Ministerio de Obras Públicas.

Las estaciones meteorológicas más representativas de la zona son: Bermeo, Lekeitio y Punta Galea. Para una mayor información conviene consultar los datos correspondientes a la Hoja 6-2 BILBAO.

Los datos que a continuación se insertan hacen referencia a: Temperaturas, Precipitaciones, Evapotranspiración, Vientos e Índices Climáticos.

Temperaturas

Las temperaturas medias anuales en el período 1931-1960 oscilaron entre 13 y 14° C en toda la zona terrestre de la Hoja. Las temperaturas máximas absolutas en el mismo período oscilaron alrededor de los 37° C y las mínimas absolutas alcanzaron los -5° en el área de Bermeo.

El número medio anual de horas de sol osciló entre 1.700 y 1.800 horas.

Precipitaciones

Las precipitaciones medias anuales en el período 1931-1960 alcanzaron valores de 1.500 mm en la zona E y 1.300 mm en el borde occidental. El número medio anual de días de lluvia alcanzó los 180 días.

Evapotranspiración

La evapotranspiración mensual supera a la pluviometría media mensual en la mayor parte de las estaciones consideradas en el período junio-septiembre. Solamente en el observatorio de Igueldo la pluviometría supera a la precipitación en los meses de julio y agosto exclusivamente. La evaporación alcanza sus valores máximos en los meses de julio-agosto (110-120 mm) y sus valores mínimos en diciembre-enero (< 20 mm).

Vientos

Las direcciones dominantes de los vientos varían en función de las distintas zonas de la Hoja. En el Aeropuerto de Sondica dominan los vientos de componente NO, llegando a alcanzar valores del 46 por ciento. En el observatorio de Igueldo dominan los vientos de componente N, llegando a alcanzar valores del 59 por ciento.

Índices Climáticos

Es interesante determinar el coeficiente medio anual de reducción climatológica para cada clase de obra en las diversas regiones de España. Para ello se ha supuesto cada clase de obra repartida uniformemente a lo largo de los 365 días del año; y éstos repartidos en los 12 meses con arreglo a la tabla siguiente, en la que no se han tenido en cuenta los días festivos.

ENERO	0,0849	JULIO	0,0849
FEBRERO	0,0767	AGOSTO	0,0849
MARZO	0,0849	SEPTIEMBRE	0,0822
ABRIL	0,0822	OCTUBRE	0,0849
MAYO	0,0849	NOVIEMBRE	0,0822
JUNIO	0,0822	DICIEMBRE	0,0849

Multiplicando el cuadro anterior por los coeficientes de reducción correspondientes a cada mes y sumando los productos parciales de los 12 meses se obtienen los coeficientes medios anuales.

Coefficientes medios anuales para la obtención del número de días útiles de trabajo a partir del número de días laborables

Provincias	CLASE DE OBRA				
	Hormigón	Explanaciones	Aridos	Riegos y Tratamientos	Mezclas bituminosas
GUIPUZCOA	0,837	0,718	0,855	0,410	0,554
VIZCAYA	0,857	0,751	0,881	0,463	0,597

2.2. BOSQUEJO GEOLOGICO

La zona de estudio comprende materiales secundarios, terciarios y cuaternarios, acompañados de rocas volcánicas de tipo basáltico y ofitas. Está situada al N de la Península Ibérica y ocupa la parte oriental de la antigua Cuenca Cantábrica.

MESOZOICO (S)

Triásico

Dentro de las formaciones triásicas, el Keuper es el piso más representativo de la Hoja. Presenta su facies típica de arcillas abigarradas, que a veces son yesíferas, acompañada de Jacintos de Compostela, carniolas y ofitas.

Los otros dos pisos del Triásico están poco representados en pequeñas manchas no cartografiadas formadas por areniscas, argilitas, dolomías, calizas arcillosas y calizas dolomíticas.

Cretácico

Facies Wealdense

En el anticlinal de Bilbao, la facies Wealdense está formada por potentes capas arcillosas negras, a veces piritosas, con intercalaciones de calizas fétidas, bancos arenosos y yesos.

Aptense-Albense-Cenomanense inferior

La falta de criterios paleontológicos ha dificultado en la mayor parte de la Hoja la individualización de los distintos pisos.

En la Hoja de estudio, donde los materiales comprendidos en este amplio conjunto estratigráfico alcanzan gran representación, se diferencian litológicamente dos formaciones denominadas Complejo Urganiano y Complejo Supraurgoniano, ambos con límites de tiempo y espacio imprecisos.

El Complejo Urganiano es una formación de base calcáreo-arcillosa, que abarca Aptense-Albense inferior. El Complejo Supraurgoniano es una formación arenoso-arcillosa que comprende el Albense superior-Cenomanense inferior.

El Complejo Urganiano, muy potente, está formado por calizas arrecifales masivas, con Rudistas, calizas pararrecifales estratificadas, calizas y margas arenosas negras y areniscas.

Las calizas de Rudistas presentan gran interés en esta zona por situarse en ellas los criaderos de hierro de la zona de Bilbao.

El Complejo Supraurgoniano se sitúa entre los últimos horizontes del Complejo Urganiano y los primeros niveles del flysch margoso del Cretácico superior. Es un conjunto potente, eminentemente arenoso, que posee una amplia representación a lo largo de la provincia de Vizcaya, Norte de Alava y Guipúzcoa.

Está formado por una sucesión de facies flysch de capas duras y blandas: areniscas calcáreas, calizas arenosas, sub-grauwacas y argillitas areniscosas. Aparecen a veces calizas arrecifales con frecuentes cambios laterales de facies.

AREA DE VIZCAYA Y GUIPUZCOA

El flysch vasco-cantábrico forma un conjunto estratigráficamente continuo. En la vertiente N del Macizo de Oiz la serie Cenomanense superior-Maestrichtiense está formada por margas y calizas margosas, flysch margo-arenoso y margas flyschoides.

TERCIARIO (T)

Terciario de Vizcaya

En el Macizo de Oiz, sobre el flysch margo-arenoso del Cretácico superior, se apoyan unas calizas litográficas, seguidas de calizas arenosas y calizas litográficas rosas. Estas calizas rosas están datadas como pertenecientes al Eoceno.

Terciario de la cadena litoral guipuzcoana

En la zona costera, el Terciario se inicia con un flysch de transición, semejante al flysch cretácico superior; flysch calizo-margoso y calizo arenoso.

Entre las capas rojas cretácicas y el flysch de transición se observa la presencia discontinua de calizas arrecifales y, a veces, lentejones de areniscas que llegan a alcanzar los 200 m de potencia.

El flysch eoceno costero presenta características diferentes al E que al O de San Sebastián.

Hacia el E está formado por potentes bancos de areniscas entre los que se intercalan algunos bancos margosos, constituyendo un conjunto rígido y uniforme.

Al O de San Sebastián se distinguen claramente los tramos duros, fundamentalmente areniscosos, de los blandos, constituidos por un flysch tableado de litología similar al flysch de transición y al flysch cretácico superior.

CUATERNARIO (Q)

Dentro de los depósitos cuaternarios se pueden distinguir depósitos aluviales, terrazas, derrubios de ladera, suelos de alteración y bolas calcáreas de posible formación lagunar.

ROCAS IGNEAS (ω , β)

A lo largo del sinclinaro de Vizcaya afloran rocas eruptivas encajadas en el Cretácico superior. Dentro de estas rocas se distinguen basaltos, cineritas, brechas volcánicas y traquitas.

Dentro de las margas del Keuper aparecen masas de ofitas, en masas irregulares; afloran principalmente en la aureola triásica del Macizo de las Cinco Villas.

TECTONICA

Los principales plegamientos que afectan a las formaciones cretácicas vascas son de edad pirenaica (postlutecienses) aunque anteriormente tuvieron lugar movimientos más atenuados.

La estructura de esta zona corresponde a una tectónica de revestimiento, en la que la cobertera mesozoica y terciaria se adapta a las deformaciones del zócalo.

Las variaciones de la naturaleza y potencia de los materiales de la cobertera condicionan el estilo y disarmonías en los plegamientos.

Las arcillas del Triásico (Keuper) provocaron el despegue de la cobertera con respecto al zócalo hercínico.

En el Cretácico inferior, la diferente competencia de los materiales esquisto-arenosos y las calizas urgonianas da lugar a importantes accidentes tectónicos en el contacto entre ambas formaciones. El Cretácico superior y Terciario, de naturaleza flyschoides, presenta pliegues bastante superficiales y disarmónicos.

Es en el Terciario cuando mayor importancia alcanza la orogenia alpina produciéndose una serie de pliegues, fallas inversas, desgarrres, etc. que afectan a la cobertera.

2.3. CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Para realizar la división zonal de la Hoja y siguiendo los criterios definidos para la ejecución de este tipo de trabajos, se han considerado cinco Regiones y ocho Areas.

Las regiones se consideran unidades de clasificación de primer orden, definiéndose las mismas en relación con su homogeneidad geotécnica. Dentro de esta Hoja se han diferenciado cinco Regiones, atendiendo a la composición geológica y estructural de la corteza terrestre, a sus características tectónicas y a las diferentes formas geológicas que aparecen en ella.

Región I

Formaciones paleozoicas del Macizo de las Cinco Villas (no llegan a aflorar en la zona de estudio).

Región II

Formaciones secundarias afectadas de tectónica de cobertera.

Región III

Formaciones terciarias plegadas.

Región IV

Formaciones cuaternarias sin tectonización apreciable.

Región V

Rocas ígneas volcánicas y subvolcánicas.

En la Región I se incluyen las formaciones antiguas muy tectonizadas, de naturaleza fundamentalmente pizarrosa-detritica, que ocupan el borde nororiental de la Hoja 6-2, BILBAO.

En la Región II se incluyen las formaciones mesozoicas afectadas fundamentalmente de una tectónica de cobertera, que cubren la mayor parte de la Hoja. Estas formaciones constituyen la mayor parte de las alineaciones montañosas.

La Región III abarca una gran variedad de litologías, todas ellas incluidas en formaciones terciarias de tectonicidad variable. Su distribución ocupa fundamentalmente las formaciones costeras vasco-cantábricas.

La Región IV está constituida por las formaciones cuaternarias potentes que cubren parcialmente la Hoja. Debe advertirse que en esta zona de la Península Ibérica, debido fundamentalmente al clima húmedo de la misma, se observa la presencia de suelos en casi toda la superficie de la Hoja, siendo los afloramientos rocosos muy escasos. Por esta razón, se han definido como cuaternarias las formaciones modernas con potencia superior a los 3 m, prescindiéndose del resto de las formaciones cuaternarias poco potentes que cubren la zona.

La Región V está formada por una serie de afloramientos independientes de rocas volcánicas y subvolcánicas, por lo general asociadas a determinadas series sedimentarias.

Las Areas se consideran como unidades de clasificación de segundo orden, delimitándose por la homogeneidad macro-geomorfológica de las superficies que definen. Con este criterio se han delimitado las siguientes áreas:

Area I₁

Paleozoico de las Cinco Villas (no aflora en la Hoja).

Area II₁

Formaciones triásicas yesíferas.

Area II₂

Formaciones calco-margasas mesozoicas.

Area II₃

Materiales detríticos mesozoicos.

Area III₁

Formaciones calco-margasas terciarias.

Area III₂

Materiales detríticos terciarios.

Area IV₁

Depósitos cuaternarios potentes.

Area V₁

Rocas ígneas volcánicas y subvolcánicas.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Area I₁

Esta Area se sitúa en su totalidad en el borde nororiental de la Hoja 6-2 BILBAO y corresponde al límite occidental del Macizo de las Cinco Villas.

Litológicamente la Area está formada por una potente serie carbonífera de esquistos, areniscas y mármol y una serie paleozoica indiferenciada, también de naturaleza fundamentalmente detrítica. Asimismo se han incluido en esta Area unas formaciones de argilita y areniscas que rodean al macizo antiguo y que han sido datadas como pertenecientes al Permotriás.

Sus materiales se consideran estables, aunque las formaciones esquistosas pueden presentar problemas ante una obra humana importante.

Presenta un drenaje deficiente en los tramos pizarro-esquistosos, mientras que su drenaje y permeabilidad son buenos en los tramos netamente detríticos.

Sus características mecánicas se consideran en general favorables, tanto bajo el aspecto de capacidad de carga como bajo el de magnitud de posibles asentamientos.

Area II₁

La Area está constituida por pequeños afloramientos de formaciones Keuper, distribuidas por toda la Hoja, fundamentalmente en el borde del Macizo de las Cinco Villas. La Area se halla totalmente cubierta por un suelo margo-yesífero de potencia variable. En la mayor parte de los casos, su presencia va unida a los afloramientos de ofitas, rocas subvolcánicas de difícil interpretación.

Normalmente los materiales de esta Area aparecen en zonas deprimidas.

Litológicamente está constituida por unas arcillas y margas abigarradas, con presencia de yesos y sal gema.

Sus materiales se consideran impermeables y presentan un drenaje deficiente, con presencia de aguas selenitosas.

Las características mecánicas del Area no son favorables, con una capacidad de carga baja y posibilidad de asentamientos de magnitud media.

Area II₂

Litológicamente está constituida por una serie calco-margosa, en la que se incluyen calizas arrecifales masivas, dolomías, calizas cristalinas, calizas margosas, margas y dolomías, agrupadas en distintas unidades que presentan intercalaciones de pequeños niveles detríticos aislados.

La morfología es muy variada debido al diferente comportamiento de sus componentes frente a la acción erosiva de los distintos agentes.

Sus materiales se han considerado estables en su mayor parte, exceptuando las formaciones con predominio margoso que pueden presentar problemas frente a excavaciones importantes.

La Area, en sus tramos calcáreos, presenta un drenaje bueno por fisuración de la roca, con posible carstificación local y una escorrentía superficial activa. Los niveles margosos ofrecen una mayor problemática, aunque sus condiciones de drenaje pueden considerarse también como aceptables.

Las condiciones mecánicas son favorables, sin que sea previsible, la presencia de asentamientos en los materiales de la misma.

Area II₃

Litológicamente la Area está formada por una serie detrítica que contiene elementos de variada granulometría y naturaleza: argilitas, pizarras, arenas, areniscas, grauwacas, conglomerados, etc.

Sus condiciones de drenaje y permeabilidad de sus materiales son favorables y solamente los tramos constituidos por argilitas deben de considerarse con un drenaje deficiente.

Sus condiciones mecánicas son buenas, con una posibilidad de alteración en los tramos pizarrosos.

Area III₁

Los principales afloramientos de esta Area se circunscriben a los afloramientos calcáreos del cordón litoral.

Sus materiales se consideran como estables en su mayor parte y corresponden a topografías abruptas u onduladas.

La Area en conjunto presenta un drenaje por fisuración, con una escorrentía superficial activa en las zonas abruptas; los materiales que constituyen la Area son impermeables.

Las condiciones mecánicas de la Area son intermedias en lo que se refiere a su capacidad de carga, sin que se prevean asientos en sus materiales.

Area III₂

La Area III₂ está constituida por materiales detríticos de diversas granulometrías, con predominio de las fracciones groseras.

Sus materiales se consideran como estables y se muestran con morfologías muy variables.

Presenta un drenaje favorable y sus materiales se consideran permeables.

Las condiciones mecánicas de la Area son favorables en lo que respecta a su capacidad de carga y magnitud de posibles asientos.

Area IV₁

La distribución de esta Area se ciñe casi exclusivamente a los terrenos que conforman las proximidades del cauce de la red fluvial actual.

Litológicamente la Area está formada por arcillas y arenas con niveles de limos y gravas. En los afloramientos de Cuaternario poligénico se observa la presencia de abundantes cantos de diversa naturaleza.

Su morfología es llana en la mayor parte de los casos, observándose pequeños acaravamientos en los suelos que se apoyan sobre formaciones yesíferas.

Las fracciones granulares que componen la Area son permeables, con un drenaje aceptable, mientras que los coluviales y cuaternarios de alteración ofrecen un predominio de fracción limo-arcillosa, lo que les confiere una condición de impermeabilidad y drenaje deficiente.

Su capacidad de carga es media-baja, debiendo preverse la aparición de asientos de magnitud variable.

Area V₁

Las formaciones volcánicas basálticas ocupan dos zonas bien delimitadas, en las proximidades de Eibar y Guernica (fuera de la Hoja), y aparecen asociadas a unidades calco-detríticas del Cretácico superior. Los afloramientos de ofitas aparecen asociados a formaciones Keuper en distintos puntos de la Hoja. Estas rocas se consideran estables y están drenadas deficientemente por escorrentía poco activa.

Sus condiciones mecánicas son favorables en lo que respecta a capacidad de carga y magnitud de posibles asientos.

2.4. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

La cartografía de las formaciones superficiales y sustrato se ha realizado agrupando en unidades las rocas y suelos según sus características litológicas en el sentido más amplio.

En esta Hoja se han diferenciado 12 unidades. Dentro de ellas, las dos primeras corresponden a depósitos cuaternarios de cohesión variable, sueltos y cuya génesis viene condicionada por la naturaleza de los macizos montañosos de donde proceden.

El resto de las unidades corresponde a rocas, más o menos consolidadas, depositadas en el resto de la historia geológica.

Debe hacerse notar el hecho de que la mayor parte de estas rocas se hallan, al menos parcialmente, recubiertas de un suelo de variada naturaleza. Sin embargo, en el Mapa de Formaciones Superficiales y Sustrato solamente se han cartografiado como suelos las formaciones cuaternarias importantes que cubren totalmente zonas bastante extensas.

En las formaciones geológicas propiamente dichas se han diferenciado las formaciones secundarias (6 unidades), las unidades modernas terciarias (2 unidades) y las rocas volcánicas y subvolcánicas (2 unidades).

FORMACIONES SUPERFICIALES

Arcillas y arcillas limosas con intercalaciones de lentejones de arenas y gravas (Depósitos aluviales) – Q_a

Los materiales arrastrados por los cursos fluviales actuales se van depositando en los cauces y márgenes de los ríos, formando estos depósitos aluviales.

Como depósitos exclusivamente aluviales se han considerado los de los ríos Araquil, Deva, Urola, Oria y Urumea.

Arenas y arcillas con cantos de naturaleza variable (Cuaternario poligénico) – Q_p

Son unos depósitos cuaternarios, de género variable, constituidos por arcillas, limos y arenas, con niveles de gravas y cantos calcáreos fundamentalmente.

En el valle de Durango también aparecen unos depósitos cuaternarios, con cantidad importantes de carbonatos, que se han incluido en el mismo grupo anteriormente descrito.

SUSTRATO

Calizas, calizas-margosas, margas y areniscas – T_{12-12/105}

Estos materiales corresponden a una serie calcárea rojiza, en su base margosa, con presencia de arenas, areniscas y arcillas.

Areniscas, arenas, arcillas y calizas – T8-5-3-12

Este grupo litológico aparece en la zona costera guipuzcoana. Está constituido por un flysch calizo-margoso con niveles de calizas arenosas. Este flysch eoceno costero tiene características distintas al E y O de San Sebastián. Hacia el E es monótono, con potentes bancos de areniscas entre los que se intercalan niveles margosos. Entre Zumaya y San Sebastián se separan los tramos duros areniscosos de otros blandos constituidos por un flysch tableado.

Calizas, margas-areniscosas, arenas y arcillas del Monte Oiz – S12-105/8-3-5

Esta unidad constituye el Cretácico superior del país vasco-cantábrico. Con base a la Paleontología se han podido distinguir tres divisiones litológicas aproximadas que persisten a través de toda la zona vasca, aunque con variaciones notables:

- Cenomanense superior-Conaciense: formado por margas y calizas margosas.
- Santoniense-Campaniense: formado por un flysch margo-arenoso.
- Maestrichtiense: formado por margas flyschoides.

Al S de Zumaya, el tramo basal calco-margoso se disgrega en forma de bolas.

El flysch margo-arenoso aparece bien individualizado en Vizcaya y al S de la cadena costera guipuzcoana, pero más al E es reemplazado por un flysch grisáceo constituido por bancos calcáreos arenosos y margas compactas esquistosas negras.

Areniscas, arcillas, calizas y conglomerados (Complejos supraurgonianos de la Hoja) – S8-5-12-7

Corresponde a un nivel eminentemente arenoso que abarca desde el Albense superior al Cenomanense inferior y que posee amplia representación en Vizcaya, Guipúzcoa y N de Alava.

Está formado por una sucesión de facies flysch de capas duras y blandas: areniscas calcáreas, calizas arenosas, argilitas y calizas arrecifales. En su parte inferior presenta, en la zona de Vizcaya, intercalaciones marinas, mientras que hacia el E acusa una disminución de facies groseras.

Calizas arrecifales y pararrecifales – S12

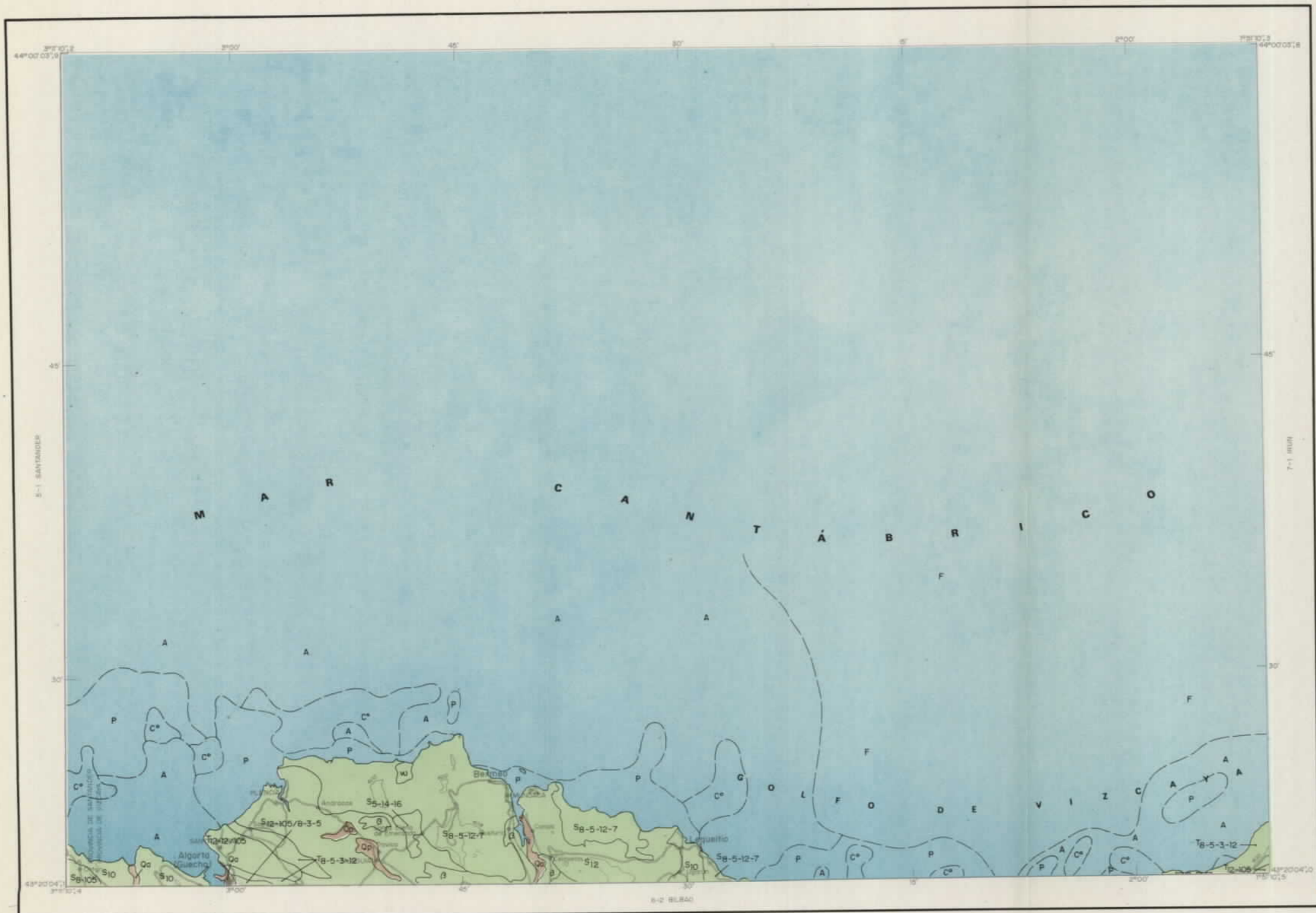
Forman un complejo muy potente de calizas arrecifales masivas con Rudistas, calizas pararrecifales estratificadas y formaciones oscuras calcáreo-arenosas o margo-arenosas. En la zona del anticlinal de Bilbao, las calizas se localizan hasta el Gorbea, en la parte inferior del Complejo Urganiano.

Estas calizas tienen gran interés en la zona, puesto que es donde aparecen los criaderos de hierro de la zona de Bilbao.

Argilitas – S10

Esta potente formación argilítica representa un cambio lateral de facies dentro del Complejo Urganiano vasco-navarro. En la región de Lemona, los niveles superiores de la

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I ₁	Se incluyen en ella un amplio conjunto de materiales antiguos, fundamentalmente detríticos, entre los que predominan los esquistos, areniscas, argilitas, grauwas, dolomías, mármoles, cuarcitas y pudingas.
II	II ₁	Se incluyen en esta Area los sedimentos triásicos formados por arcillas abigarradas, yeso y depósitos salinos con abundantes Jacintos de Compostela.
	II ₂	Se incluyen en esta Area todos los depósitos calco-margosos del Mesozoico, entre las que predominan las calizas, calizas margosas y margas.
	II ₃	Pertenece a esta Area los materiales detríticos mesozoicos, entre los que predominan las areniscas, argilitas y conglomerados con niveles de otros terrígenos.
III	III ₁	Se incluyen en esta Area los depósitos calco-margosos de edad terciaria, entre los que predominan las calizas, dolomías, calizas margosas y margas.
	III ₂	Pertenece a esta Area los materiales detríticos de edad terciaria entre los que predominan los conglomerados, pudingas, areniscas, arenas, limos y arcillas.
IV	IV ₁	Se incluyen en esta Area los depósitos detríticos ligados a cauces de agua, así como los depósitos cuaternarios potentes de diversa génesis, entre los que predominan las arcillas, arenas, margas, gravas y conglomerados.
V	V ₁	Se incluyen en esta Area una serie de rocas ígneas volcánicas y subvolcánicas, entre las que predominan las ofitas, basaltos, traquitas y cineritas.



Escala = 1:400.000

FORMACIONES SUPERFICIALES

Qa Arcillas y arcillas limosas con intercalaciones de lentejones de arenas y gravas (Depósitos aluviales)

Qp Arenas y arcillas con cantos de naturaleza variable (Cuaternario poligénico)

SUSTRATO

T12-12/105 Calizas, calizas margosas, margas y areniscas

T8-5-3-12 Areniscas, arenas, arcillas y calizas

S12-105/B-3-5 Calizas, margas, areniscas, arenas y arcillas

S8-5-12-7 Areniscas, arcillas, calizas y conglomerados

S12 Calizas arrecifales y para-
arrecifales

S10 Argillitas

S8-105 Areniscas y margas

S5-14-16 Arcillas irisadas, yesos y sal gema

β·ω Rocas ígneas

FONDOS MARINOS

- P** Piedra
- F** Fango
- A** Arena
- C^D** Cascajo

formación argilítico-arenosa son reemplazados por las calizas de la Sierra de Aramotz. En la zona NE de Vizcaya también se encuentran con cierto desarrollo las facies argilítico-areniscosas de Bilbao.

Son frecuentes los cambios laterales de facies: calizas arrecifales que pasan a calizas pararrecifales y argilitas. En la Sierra de Aralar se presenta un ejemplo típico de las frecuentes indentaciones entre calizas y argilitas.

Areniscas y margas – S8-105

Esta unidad aflora extensamente al S de Bilbao. Está constituida por areniscas y margas con potentes capas arcillosas negras y representa la facies wealdense de la Hoja.

Arcillas irisadas, yesos y sal gema – S5-14-16

Estos materiales representan los sedimentos triásicos del Keuper. Presentan su facies típica de arcillas abigarradas rojas, grises y verdes, a veces yesíferas y en otras ocasiones salinas, conteniendo a menudo Jacintos de Compostela. Suelen aparecer asociadas a carniolas y masas de ofitas.

Rocas ígneas – ω, β

En el sinclinatorio de Vizcaya afloran rocas eruptivas encajadas principalmente en el Cretácico superior. Fundamentalmente se trata de masas basálticas espilíticas y andesíticas. También en la Hoja abundan los afloramientos de ofitas, en masas irregulares dentro de las margas del Keuper y en la aureola triásica del Macizo de las Cinco Villas.

2.5. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

En este apartado se analizan los principales rasgos morfológicos en función de su repercusión sobre las condiciones constructivas de cada tipo de terreno.

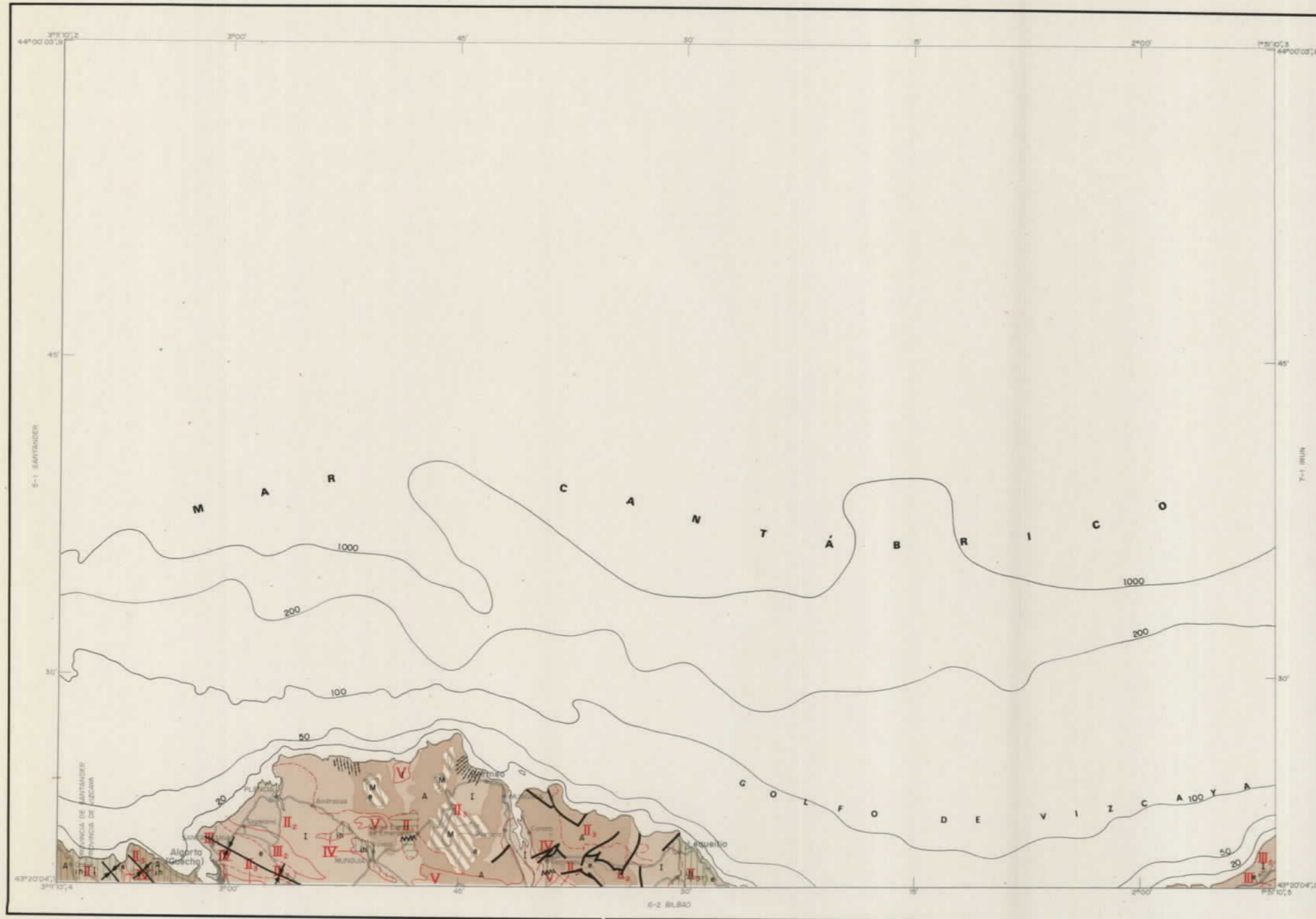
Además de las características topográficas, se estudian también las características y comportamiento de las distintas unidades litológicas ante las condiciones ambientales y ante la acción del hombre. Se completa el estudio con un mapa y una ficha resumen de las características geomorfológicas más interesantes de cada Área.

Area I₁

Presenta una morfología abrupta, con pendientes del 15 al 30 por ciento; solamente en el valle del río Urumea la topografía se considera intermedia, con pendientes inferiores al 15 por ciento. Las cotas más altas de la Área se sitúan en su parte meridional, donde se superan los 1.000 m de altitud.







Por lo general es una zona estable en condiciones naturales, aunque la presencia de tramos pizarrosos hace prever la posibilidad de deslizamientos y movimientos de terreno en caso de realización de excavaciones importantes. Ha de tenerse en cuenta en estos casos la situación de los planos de pizarrosidad respecto a la excavación.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I ₁	Presenta una morfología abrupta, con pendientes del 15 al 30 por ciento. La Area es estable, excepto cuando los taludes coincidan con la dirección de estratificación o pizarrosidad.
II	II ₁	La topografía va unida a la naturaleza de los materiales circundantes. La Area se considera inestable, con presencia de yesos y fenómenos de acarreamiento.
	II ₂	Presenta topografías muy variadas, con pendientes que oscilan entre 5 y 50 por ciento. La Area es estable en general, con posibles descalces en los tramos margosos.
	II ₃	La morfología es abrupta, con pendientes superiores al 15 por ciento. La Area es estable, aunque pueden presentarse deslizamientos en los tramos de argilitas.
III	III ₁	Presenta topografías abruptas y montañosas con pendientes superiores al 15 por ciento. La Area se considera estable en las zonas calcáreas con posibles inestabilidades de los tramos margosos.
	III ₂	Su morfología es intermedia, con pendientes que superan el 7 por ciento. La Area se considera estable, tanto en condiciones naturales como bajo la acción del hombre.
IV	IV ₁	Presenta una morfología de formas llanas o suavemente alomadas. La Area es aceptable, exceptuando los depósitos cuaternarios poligénicos que pueden presentar problemas ante la acción del hombre.
V	V ₁	Su topografía va condicionada por la naturaleza de la roca encajante. La Area es estable siempre que las rocas estén sin alterar; la alteración de ofitas puede presentar problemas.







Escala = 1:400 000

INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO



-  Zonas planas, pendiente del 0 al 7 por ciento.
-  Zonas intermedias, pendiente del 7 al 15 por ciento.
-  Zonas abruptas, pendiente del 15 al 30 por ciento.
-  Zonas montañosas, pendiente superior al 30 por ciento.
-  Límite de separación de zonas
-  Curvas batimétricas

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD



-  Zonas estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
-  Zonas estables bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.
-  Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
-  Límite de separación de zonas

SIMBOLOGIA




FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

-  Falla
-  Sinclinal

FENOMENOS GEOLOGICO EXOGENOS

-  Abarrancamientos
-  Taludes naturales muy escarpados

DIVISION ZONAL

-  Límite de separación de Regiones
-  Límite de separación de Areas
-  Designación de una Area

Area II₁

La topografía de la Area es intermedia, con pendientes suaves y condicionada por la morfología de los materiales circundantes. Pueden observarse fenómenos de acarcavamiento en las formaciones margo-arcillosas.

La Area se considera como inestable debido a la presencia de yesos en su litología. Pueden presentarse fenómenos de disolución.

Area II₂

La Area se considera estable en general y solamente los tramos margosos pueden verse afectados por la acción erosiva del agua, que puede provocar localmente pequeños descalces.

Area II₃

La Area en general presenta una morfología abrupta con pendientes superiores al 15 por ciento.

La Area presenta condiciones de estabilidad favorables, exceptuando los tramos de argilitas en los que excavaciones de fuertes taludes pueden facilitar deslizamientos de unidades pizarrosas a favor de la estratificación y pizarrosidad.

Area III₁

La topografía de esta Area es abrupta, con pendientes que superan el 15 por ciento.

La Area se considera estable en las zonas fundamentalmente calcáreas, aunque en los tramos margosos y margo-yesíferos la acción del hombre (excavaciones, etc.) puede provocar deslizamiento de ladera y desprendimientos.

Area III₂

La Area presenta una morfología intermedia, con pendientes del 7 al 15 por ciento en la zona costera y vizcaína.

La Area se considera estable, tanto en condiciones naturales como bajo la acción humana.

Area IV₁

La Area presenta una morfología de formas llanas o suavemente alomadas, con pendientes inferiores al 7 por ciento. Los depósitos aluviales y de terrazas se consideran como estables, y solamente podrán producirse fenómenos de inestabilidad en el caso de que se socave el material subyacente. Los depósitos cuaternarios poligénicos, dada su heterogeneidad litológica y estructural, pueden presentar fenómenos de estabilidad al realizar sobre ellos obras humanas de distinta índole.

Area V₁

Los afloramientos de rocas ígneas presentan una morfología condicionada por la naturaleza de los materiales que los circundan. Así, las formaciones basálticas de la Hoja, encajadas entre materiales calcáreos cretácicos, constituyen una topografía intermedia a abrupta, propia de dichos materiales calcáreos. Por otra parte, los afloramientos de ofitas, conectados por lo general a las margas del Keuper, constituyen topografías más suaves, con pendientes medias.

Estas rocas son estables cuando no están alteradas; sin embargo, la alteración de las ofitas pueden dar lugar a una formación con problemas de estabilidad.

2.6. CARACTERÍSTICAS HIDROLOGICAS

Los recursos hidráulicos condicionan en gran manera toda la localización de la actividad humana, por lo que el conocimiento y evaluación de los existentes y la posibilidad de su incremento es del todo necesario para una eficaz programación del desarrollo.

Cuatro elementos fundamentales pueden considerarse en el uso de este elemento:

- a) Consumo humano
- b) Consumo industrial
- c) Producción de energía
- d) Regadíos

El coste de obtención de los necesarios caudales de agua puede ser de muy diversa cuantía según sea el uso a que estén destinados. El agua para consumo humano puede resultar económica a precios que no podría soportar la agricultura ni la industria, por lo que su adecuada distribución es necesario que se analice convenientemente.

Aguas fluviales

Los terrenos de la Hoja de estudio pertenecen a la cuenca hidrográfica del Norte de España.

No existen ríos importantes en la Hoja, observándose solamente el río Plencia, de corto curso y escaso caudal.

Aguas subterráneas

La abundancia de formaciones calcáreas masivas en la zona de estudio explica la existencia de numerosos acuíferos subterráneos que ofrecen grandes posibilidades de explotación.

Sin embargo el elevado índice de precipitaciones en la zona ha inducido al total aprovechamiento de las aguas superficiales, sin por esto despreciar ni olvidar las posibilidades que encierran las aguas subterráneas.

A continuación se van a estudiar las características hidrológicas de cada Area en relación con las condiciones constructivas de los diferentes terrenos.

Se completa el capítulo con un mapa y una ficha en los que se hacen constar las características hidrológicas más interesantes de cada unidad de clasificación.

Area I₁

Los materiales se consideran como impermeables en general; solamente los tramos detríticos puros son semipermeables. Sus tramos pizarrosos presentan un drenaje deficiente, con una escorrentía superficial poco activa; los tramos detríticos tienen un drenaje mayor, favorecido por filtración de aguas superficiales.

Area II₁

Sus materiales se consideran como impermeables. A pesar de su elevado grado de tectonicidad, la naturaleza margo-arcillosa de la Area hace que se colmaten todas las fracturas, resultando el conjunto totalmente impermeable.

La Area aparece deficientemente drenada en superficie por escorrentía poco activa, con presencia de aguas selenitosas y posibles encharcamientos.

Area II₂

Sus materiales se consideran como impermeables; solamente los tramos constituidos por calizas pueden presentar una cierta permeabilidad por fracturación.

La Area presenta un drenaje aceptable en sus tramos calcáreos por fisuración de la roca, pudiéndose desarrollar una carstificación local en las calizas masivas. Los tramos margosos presentan un drenaje deficiente en muchos casos, solamente favorecido por la escorrentía superficial.

Area II₃

Los materiales detríticos que constituyen esta Area se consideran como permeables o semipermeables, en función del contenido de fracciones finas. Asimismo presentan un drenaje favorable por filtración, favorecido en muchos casos por una escorrentía superficial.

Area III₁

Los materiales que constituyen esta Area son en su mayor parte impermeables debido a la fracción margosa que predomina en ellos.

En líneas generales la Area presenta un drenaje aceptable; en las formaciones calcáreas, el drenaje superficial se ve favorecido por una fisuración de la roca y posible carstificación local, mientras que en los materiales margosos su drenaje se debe a una activa escorrentía superficial.

Area III₂

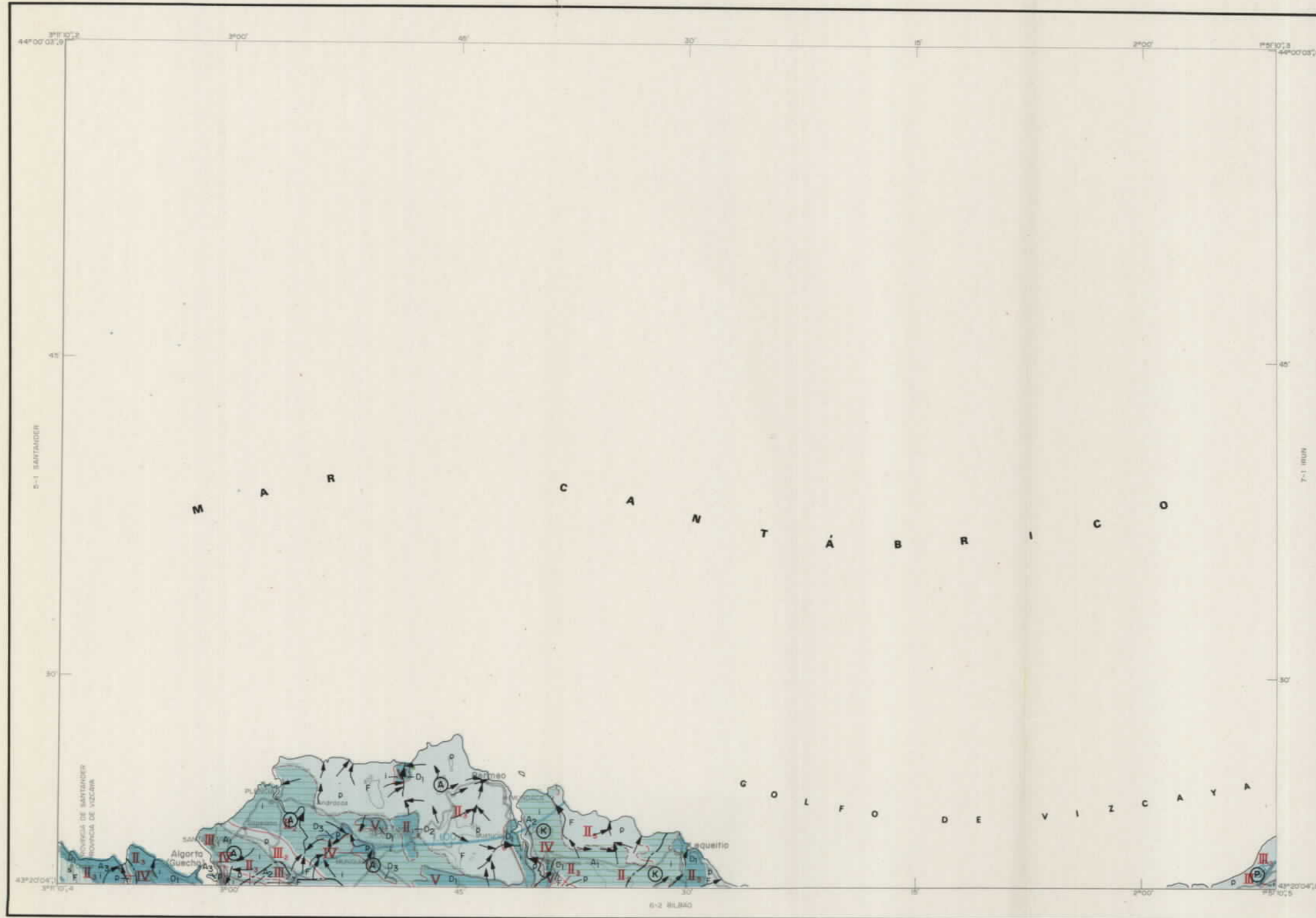
Los materiales detríticos que constituyen esta Area son totalmente permeables.

La Area presenta un drenaje favorable debido a la activa escorrentía superficial y filtración de agua a través de sus materiales.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I ₁	Los materiales de esta Area son impermeables en general y sus tramos detríticos semipermeables. Drenaje deficiente en general, favorecido por la filtración en los tramos detríticos.
II	II ₁	Sus materiales son impermeables; sus fracturas aparecen totalmente colmatadas. Drenaje deficiente con presencia de aguas seleníticas.
	II ₂	Sus materiales son impermeables, con una cierta permeabilidad por fracturación. Drenaje aceptable en los tramos calcáreos con posible carstificación; drenaje deficiente en los tramos margosos.
	II ₃	Sus materiales son permeables o semipermeables en función del contenido en finos. Drenaje favorable por filtración, favorecido por una activa esorrentía superficial.
III	III ₁	Sus materiales son impermeables en su mayor parte. Drenaje aceptable; en las formaciones calcáreas, el drenaje superficial se ve favorecido por fisuración y posible carstificación de la roca.
	III ₂	Sus materiales son permeables. Drenaje favorable debido a la activa esorrentía superficial y filtración de agua a través de sus materiales.
IV	IV ₁	Los aluviales y terrazas son permeables, pero presentan un nivel freático subsuperficial. Drenaje aceptable. Los suelos eluviales y poligénicos son impermeables y presentan un drenaje deficiente.
V	V ₁	Sus materiales son impermeables y presentan un drenaje deficiente. Sus condiciones hidrológicas van condicionadas por las de las rocas encajantes.



BERMEO	5
	6-1



Escala = 1:400 000

SIMBOLOGIA

- HIDROLOGIA SUPERFICIAL**
- Límite de subcuenca hidrográfica
 - Red de drenaje
 - ↘ Dirección de escorrentía

- HIDROLOGIA SUBTERRANEA**
- (K) Materiales fisurados o carstificados con acuíferos de elevada transmisividad
 - (A) Acuíferos aislados en distintas litologías
 - (P) Formaciones permeables con porosidad intergranular, generalmente no consolidadas

CONDICIONES DE DRENAJE

- Zonas de drenaje nulo
- Zonas con drenaje deficiente**
- D₁ Drenadas por escorrentía poco activa
- D₂ Presencia de aguas selenitosas y posibles encharcamientos
- D₃ Drenadas parcialmente por filtración
- Zonas con drenaje aceptable**
- A₁ Drenadas por fisuración de la roca; posible carstificación local; escorrentía superficial activa
- A₂ Drenadas parcialmente por filtración; escorrentía superficial activa
- A₃ Drenadas parcialmente por filtración; escorrentía superficial poco activa
- F Zonas con drenaje favorable
- Límite de separación de zonas
- Isoyetas

PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

- P Materiales permeables
- S Materiales semipermeables
- I Materiales impermeables
- Límite de separación de los distintos materiales

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- - - Límite de separación de Areas
- Designación de una Area **I_r**

Area IV₁

Los aluviales y terrazas se consideran como permeables en lo que respecta a su litología, predominando en ella la fracción areno-limosa. Sin embargo, debido a la presencia de un nivel freático subsuperficial, es frecuente la presencia de tramos encharcados dentro de los depósitos aluviales, a lo que ayuda la escasa pendiente topográfica de los terrenos afectados.

El drenaje de los depósitos aluviales y terrazas se considera como aceptable, con un drenaje parcial por filtración y escorrentía poco activa.

Los suelos eluviales y poligénicos presentan peores condiciones de permeabilidad y drenaje deficiente.

Area V₁

Las rocas ígneas extrusivas que constituyen la Área presentan un drenaje deficiente y se consideran como impermeables.

En el caso de las ofitas, sus condiciones de drenaje aparecen vinculadas a las margas del Keuper a las que aparecen asociadas. Los basaltos presentan una escorrentía superficial más activa.

2.7. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

En este apartado se analizan las principales características geotécnicas de la Hoja, entendiéndose bajo esta acepción todas aquellas que están relacionadas con la mecánica del suelo y con su comportamiento posterior ante los diversos esfuerzos a que pueda el hombre someterlas.

Este análisis se centrará de modo especial en los aspectos de estabilidad y capacidad de carga, indicando al mismo tiempo todos aquellos factores que de forma directa o indirecta influyen sobre su óptima utilización como base de sustentación para cualquier tipo de obra. Finalmente se expondrán las características sismorresistentes de la Hoja, según la norma Sismorresistente P.G, S-1. Parte A.

Los datos geotécnicos que se citan a continuación deberán considerarse como datos geotécnicos cualitativos, ya que a pesar de los numerosos ensayos realizados sobre materiales de esta Hoja el resultado de los mismos tiene un valor puntual, por lo que no se ha creído conveniente el cuantificar estos valores para toda una Área.

Además debe resaltarse el hecho de que gran parte de los ensayos mencionados anteriormente se han realizado sobre muestras de suelos, en tanto que las características geotécnicas que se presentan a continuación se refieren en todas las zonas, exceptuando la Área IV₁, al sustrato rocoso.

El apartado se completará con un mapa y una ficha resumen en la que se incluirán las características geotécnicas propiamente dichas de cada unidad de clasificación de segundo orden.

Area I₁

Los materiales que forman la Área tienen una capacidad de carga alta e inexistencia de asientos, siempre que la roca esté sana.

Sin embargo debe tenerse en cuenta que la capacidad de carga de las formaciones pizarrosas va en función de la orientación de la carga con respecto a la pizarrosidad.

Area II₁

Los materiales que forman la Area tienen una capacidad de carga baja, observándose la presencia de sulfatos y aguas selenitosas.

Estos materiales pueden presentar asientos de magnitud media, siempre en función del porcentaje y naturaleza de sus componentes arcillosos y yesíferos.

Area II₂

Los materiales que forman la Area tienen una capacidad de carga media, aunque los tramos constituidos únicamente por calizas presentan una capacidad de carga alta.

No es previsible que estos materiales presenten asientos al verse sometidos a cargas importantes.

Area II₃

Los materiales que constituyen esta Area presentan una capacidad de carga alta. Sin embargo las formaciones argilíticas, con posibilidad de alteración, tienen una capacidad de carga menor, que puede definirse como de magnitud media.

No es previsible la presencia de asientos de cierta magnitud en estos materiales.

Area III₁

Los materiales de esta Area presentan una capacidad de carga media, aunque en los tramos netamente calizos su capacidad de carga se puede considerar como alta.

Estos materiales no presentan asientos de magnitud importante al verse sometidos a determinadas cargas.

Area III₂

Los materiales que constituyen esta Area presentan una capacidad de carga media, en función del porcentaje de materiales arcillosos y limosos.

Estos materiales no presentan asientos de magnitud importante al verse sometidos a determinadas cargas.

Area IV₁

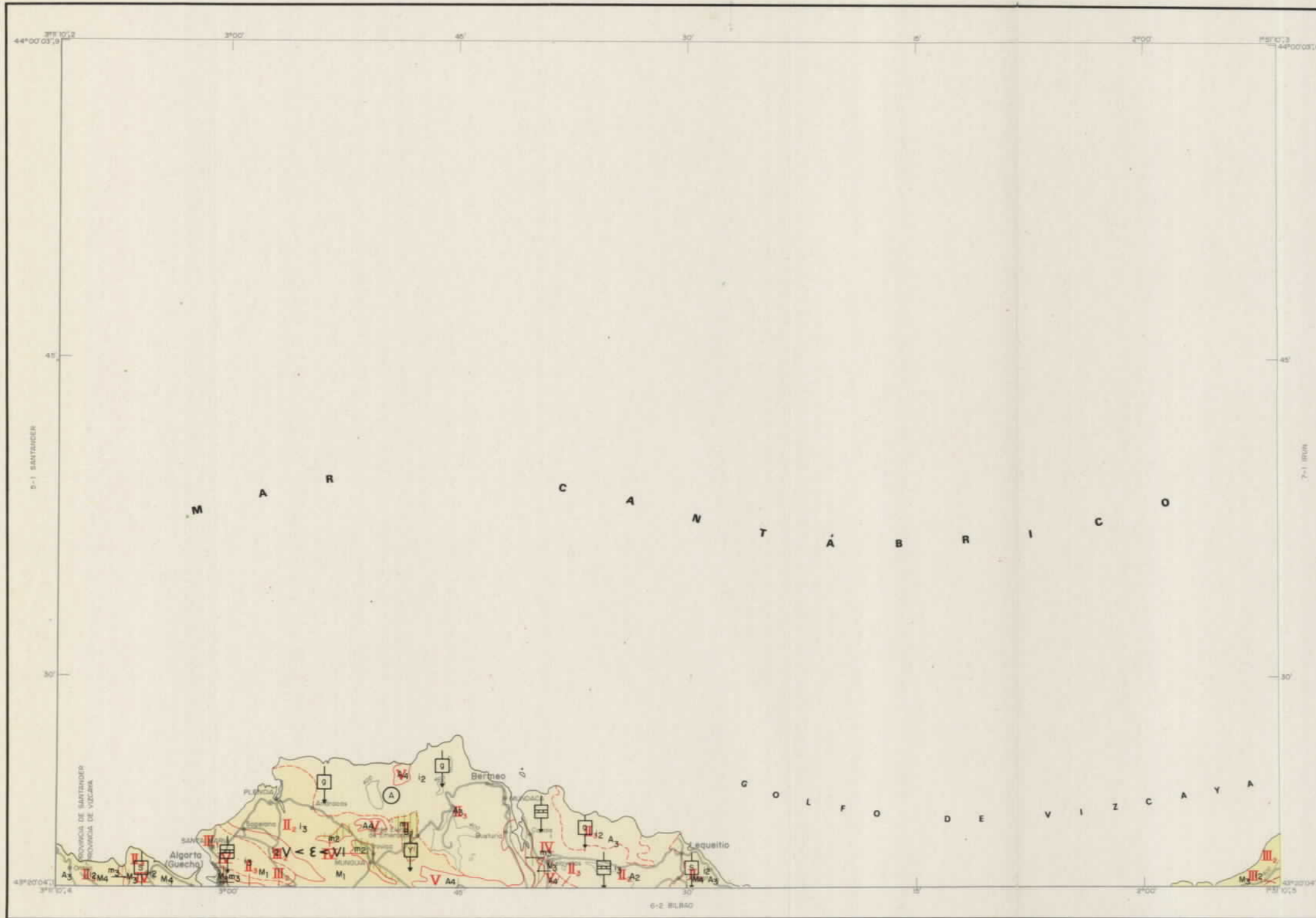
Los materiales que constituyen esta Area presentan un comportamiento geotécnico variable. Las terrazas y depósitos aluviales tienen una capacidad de carga media, no previéndose asientos importantes. Sin embargo, dada la heterogeneidad de los grupos litológicos que los forman y su irregular distribución en el espacio, son de prever peque-

ños asientos diferenciales en las zonas en que predomine la fracción arcillosa. Los cuaternarios poligénicos y suelos eluviales de alteración presentan una capacidad de carga baja y son de prever en ellos asientos de magnitud media o alta.

Area V₁

Las rocas ígneas que constituyen esta Area presentan una capacidad de carga alta y no deben dar lugar a asientos apreciables. Sin embargo, deberán tenerse en cuenta las deficientes condiciones geotécnicas de los suelos de alteración que procedentes de dichas rocas se apoyan en las mismas.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	Sus materiales tienen una capacidad de carga alta e inexistencia de asientos, siempre que la roca esté sin alterar.
II	II ₁	Sus materiales tienen una capacidad de carga baja, observándose la presencia de sulfatos y aguas selenitosas. Posibles asientos de magnitud media.
	II ₂	Sus materiales tienen una capacidad de carga de media a alta, no siendo previsible la presencia de asientos importantes.
	II ₃	Sus materiales tienen una capacidad de carga alta, excepto las formaciones argilíticas cuya capacidad de carga es media. No se prevé la aparición de asientos importantes.
III	III ₁	Sus materiales tienen una capacidad de carga de media a alta, no presentando asientos de consideración.
	III ₂	Sus materiales presentan una capacidad de carga media y no son de prever asientos importantes al verse sometidos a determinadas cargas.
IV	IV ₁	Sus materiales presentan un comportamiento geotécnico variable. Las terrazas y aluviales tienen una capacidad de carga media, no previéndose asientos importantes. Los suelos poligénicos y eluviales tienen una capacidad de carga baja y asientos de magnitud media a alta.
V	V ₁	Sus materiales presentan una capacidad de carga alta, no siendo previsible la presencia de asientos importantes.



Escala = 1.400.000

CAPACIDAD DE CARGA

Zonas con capacidad de carga alta

- A₁ Capacidad de carga en función de la orientación de la carga con respecto a la pizarrosidad
- A₂ Formaciones calcáreas
- A₃ Formaciones detríticas
- A₄ Formaciones volcánicas y subvolcánicas

Zonas con capacidad de carga media

- M₁ Formaciones calcáreas
- M₂ Formaciones margosas
- M₃ Formaciones detríticas modernas
- M₄ Formaciones con posibilidades de alteración

Zonas con capacidad de carga baja

- B₁ Formaciones con presencia de sulfatos
- B₂ Suelos de alteración
- B₃ Suelos poligénicos

Zonas con capacidad de carga muy baja

- MB

Límite de separación de zonas

ASIENTOS PREVISIBLES

Zonas con inexistencia de asientos

- i₁ Formaciones pizarrosas
- i₂ Formaciones detríticas
- i₃ Formaciones calco-margosas

Zonas con asientos de magnitud media

- M₁ Formaciones con presencia de sulfatos
- M₂ Formaciones sin presencia de sulfatos
- M₃ Aluviales

Zonas con asientos de magnitud elevada

SIMBOLOGIA

<p>GRADO DE SISMICIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> (A) Bajo $\epsilon \leq VI$ (B) Medio $VI < \epsilon < VIII$ (C) Alto $\epsilon \leq VIII$ ϵ Grado de sismicidad 	<p>FACTORES GEOTECNICOS VARIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> S Presencia de suelo potente ≡ Afloramientos calizos Y Presencia de yesos □ Recubrimientos granulares
--	--

DIVISION ZONAL

Límite de separación de Regiones ———

Límite de separación de Areas - - - - -

Designación de una Area **I_r**

3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS

El análisis de todos los datos y características estudiadas en los puntos precedentes sirve de base para dar una idea geotécnica general de la Hoja y determinar las condiciones constructivas de la misma.

Estas condiciones se presentan de forma cualitativa, indicando los tipos de problemas que pueden aparecer con más frecuencia y el por qué de estas deducciones.

Las condiciones constructivas de los terrenos existentes se engloban dentro de las acepciones: Muy Desfavorables, Desfavorables, Aceptables y Favorables.

3.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES

Se incluyen en esta denominación los terrenos en los que concurren problemas litológicos, hidrológicos y geotécnicos, algunos de los cuales con gran intensidad.

Problemas de tipo litológico, hidrológico y geotécnico (p.d)

Los terrenos pertenecientes al Keuper y que constituyen la aureola del macizo de las Cinco Villas, además de otras manchas diseminadas, se han considerado como muy desfavorables para la construcción por incidir sobre los mismos una serie de problemas de todo tipo que se analizan a continuación.

La presencia de yesos y arcillas en la litología del Keuper constituye en sí un problema de tipo litológico por la agresividad que adquieren las aguas que sobre él discurren; asimismo se deberá estudiar con detalle la naturaleza de las arcillas que constituyen el grupo.

Estos mismos materiales arcillosos dan al grupo una gran impermeabilidad, produciéndose zonas de encharcamiento y un drenaje superficial deficiente.

Pueden preverse fenómenos de disolución de los sulfatos, aunque en pequeña escala dada la distribución diseminada de los mismos.

En conjunto, es una unidad litológica geotécnicamente negativa por su baja capacidad de carga, drenaje superficial deficiente, plasticidad de parte de sus componentes, agresividad de los sulfatos (yesos) y posibilidad de deslizamientos ante una excavación importante.

3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES

Se incluyen en este apartado tres unidades geotécnicas sobre las que concurren problemas geotécnicos de diversa índole, que, si bien no impiden la realización de obras, sí la condicionan; por tanto es aconsejable conocer estos problemas antes de la fase de construcción.

Problemas de tipo litológico

Se incluyen en este grupo las argilitas mesozoicas que afloran en diversos puntos de la Hoja. Su acusada pizarrosidad confiere a dicha formación unas características geotécnicas variables en función del ángulo que forman los esfuerzos principales con los planos de pizarrosidad.

Problemas de tipo litológico e hidrológico

Las zonas incluidas en este grupo están formadas por los depósitos aluviales de la Hoja.

El carácter de desfavorabilidad constructiva de los aluviales viene dado por la presencia de un nivel freático sub-superficial que mantiene muchos tramos encharcados. Los depósitos aluviales unen a su naturaleza limo-arcillosa un drenaje deficiente y elevada plasticidad.

Problemas de tipo litológico y geotécnico (p.d)

Los terrenos incluidos en este grupo presentan un elevado índice de plasticidad y una posición inestable en muchos casos; a esto se une la naturaleza limo-arcillosa de algunos de ellos, todo lo cual contribuye a la clasificación de estas formaciones como desfavorables en el aspecto constructivo.

3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES

Se incluyen en este grupo una serie de terrenos sin problemas de construcción, pero cuyas características constructivas conviene conocer con detalle para una mejor realización de las obras.

Problemas de tipo geotécnico (p.d)

Se incluyen en este grupo unas formaciones de naturaleza volcánica que cuando están sanas no presentan ningún problema constructivo; sin embargo, conviene destacar su facilidad de alteración, lo que provoca la formación de una capa superficial de espesor variable y que disminuye la calidad de sus condiciones constructivas.

Problemas de tipo geomorfológico e hidrológico

Los terrenos incluidos en este grupo afloran en su mayor parte en la región guipuzcoana. Se trata de unas formaciones calcáreas, con niveles margosos y detríticos, que por erosión diferencial dan localmente fuertes escarpes. Los tramos netamente calcáreos son susceptibles de carstificación.

Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d)

Se incluyen en esta zona una serie de materiales detríticos primarios, secundarios y terciarios, con claro predominio arenoso. Sus afloramientos aparecen fundamentalmente en la mitad oriental de la Hoja, dando lugar a fuertes escarpes y relieves morfológicos. La naturaleza margosa o pizarrosa de los niveles intercalados empeora las condiciones geotécnicas del conjunto.

3.4. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES

Se incluyen en esta denominación un conjunto de terrenos que en general presentan condiciones constructivas favorables, pero que puntualmente pueden presentar problemas, por lo que es conveniente conocer sus características.

Problemas de tipo hidrológico

La carstificación local en los materiales de este grupo es el único problema constructivo que puede presentar esta unidad.

Problemas de tipo geomorfológico e hidrológico.

Forma este grupo un conjunto de calizas masivas, algunas de ellas arrecifales o pararrecifales, que constituyen amplios afloramientos en la Hoja.

Presentan problemas de carstificación y dan lugar a fuertes escarpes y resaltes morfológicos.

Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d)

Estos terrenos presentan acusadas pendientes, pudiendo presentar problemas de estabilidad acrecentados por la presencia de niveles plásticos interestratificados.

Problemas de tipo geomorfológico, hidrológico y geotécnico (p.d)

Los escasos afloramientos que se incluyen en este grupo pertenecen en su mayor parte al cordón litoral guipuzcoano. Dan lugar a fuertes escarpes, observándose en ellos fenómenos de erosión diferencial. También aparecen problemas de estabilidad y huellas de disolución en los tramos calcáreos.

BIBLIOGRAFIA

- Consejo Económico Sindical. **Estructura y perspectiva del desarrollo económico de varias provincias.**
- Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. **Economía Industrial.** Números 107 y 109. Noviembre 1972 y enero 1973.
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España, E. 1:200.000. Hoja 12. Bilbao.**
- I.G.M.E. **Estudio Geológico de la provincia de Alava.**
- I.G.M.E. **Estudio Geológico de la provincia de Guipúzcoa.**
- Ministerio de Comercio. **Información Comercial Española.** Número 467.468. Julio-agosto (1973).
- Instituto Nacional de Estadística. **Anuario Estadístico (1973).**
- Riba, O. **Informe Geológico sobre el Terciario Continental del O de la depresión del Ebro y cuencas vecinas.** (CIEPSA) (1961).
- M.O.P. **Datos Climáticos para carreteras (1964).**
- M.O.P. **Balance Hídrico.**
- M.O.P. **Estudios Previos de Terrenos.**
- Presidencia del Gobierno. **Norma Sismorresistente P.G, S-1, Parte A.**
- Presidencia del Gobierno. **Comisaría del Plan de Desarrollo Económico y Social. Recursos Hidráulicos.**
- Servicio Meteorológico Nacional. **Datos climáticos de diversos observatorios.**