

**HOJA Nº 198 (17-10)
OSORNO**

GEOTECNIA

Julio 1990

INDICE

- 1. INTRODUCCION**
- 2. SINTESIS GEOTECNICA**
 - 2.1. Criterios de división**
 - 2.2. División en áreas y zonas geotécnicas**
- 3. ESTUDIO DE LAS ZONAS**
 - 3.1. Area I**
 - 3.1.1. Zona I₁**
 - 3.1.2. Zona I₂**
 - 3.1.3. Zona I₃**
 - 3.2. Area II**
 - 3.2.1. Zona II₁**
 - 3.2.2. Zona II₂**
 - 3.2.3. Zona II₃**
 - 3.2.4. Zona II₄**
- 4. CONCLUSIONES**
 - 4.1. Resumen de las características geotécnicas**
- 5. APENDICE**
 - 5.1. Mapa de síntesis geotécnica a escala 1:100.000**

1. **INTRODUCCION**

Se ha realizado una síntesis donde se exponen las características geotécnicas de los materiales que constituyen la Hoja de Osorno.

Esta síntesis trata de recoger una información complementaria al Mapa Geológico Nacional, que pueda simplificar los futuros estudios geotécnicos.

Los valores de los ensayos de laboratorio que se han recopilado, deben tomarse a título orientativo ya que corresponden a zonas muy puntuales, pero de gran utilidad para planificaciones a nivel de anteproyecto.

2. SINTESIS GEOTECNICA

2.1. CRITERIOS DE DIVISION

La superficie de la Hoja se ha dividido en Areas, y posteriormente cada Area en Zonas. El criterio seguido para la división de estas zonas ha sido fundamentalmente geológico, entendido como una síntesis de aspectos litológicos, tectónicos, geomorfológicos e hidrogeológicos que analizados en conjunto, dan a cada zona un mismo comportamiento geotécnico.

Se aportan datos sobre la geomorfología, permeabilidad, drenaje, ripabilidad y se valora cualitativamente la capacidad de carga media del terreno. Igualmente se comentan dos posibles riesgos geológicos que pueden existir en las diversas zonas.

Por último, en algunos caso, se ha podido recopilar información geotécnica correspondiente a obras civiles realizadas en la Hoja, estos datos aunque puntuales nos dan una idea de las características geotécnicas que presentan los materiales.

2.2. DIVISION EN AREAS Y ZONAS GEOTECNICAS

En el esquema de síntesis, se presentan dos Areas (I y II) se definen de la siguiente manera:

- Area I. Corresponde a los materiales terciarios
- Area II. Incluye todos los depósitos cuaternarios.

Estas áreas se han dividido en siete zonas.

Area I. Zonas I₁, I₂ y I₃

Area II. Zonas II₁, II₂, II₃, II₄

Cada zona se define de la siguiente manera:

- * **Zona I₁** Comprende a los materiales que constituyen las "Facies Tierra de Campos". Son lutitas ocreas (fangos) con niveles discontinuos de calizas limolíticas arenosas (suelos calcimorfos) donde se intercalan paleocanales. Unidades cartográficas: 1, 2 y 4.
- * **Zona I₂** Corresponde a lutitas rojas y ocreas con paleocanales (areniscas y conglomerados). Unidades cartográficas: 3 y 5.
- * **Zona I₃** Son margas blancas y lutitas ocreas, donde se intercalan calizas tableadas. Tránsito a "Facies Cuestas". Unidad cartográfica: 6.
- * **Zona II₁** Se han agrupado dentro de esta zona las terrazas altas medias. Son gravas cuarcíticas, arenas y arcillas. Unidades cartográficas: 7 y 8.
- * **Zona II₂** Corresponde a las terrazas bajas, formadas por gravas, arenas y arcillas. Unidad cartográfica: 9.
- * **Zona II₃** Se han agrupado dentro de esta zona a los depósitos coluviales, glaciares y conos, formados por arcillas, limos, arenas y cantos dispersos. Unidades cartográficas; 10, 11 y 12.
- * **Zona II₄** Corresponde a los fondos de valle y llanura de inundación de los ríos Valdavia, Boedo y Pisuerga. Son arcillas, arenas y cantos. Unidades cartográficas: 13 y 14.

3. ESTUDIO DE LAS ZONAS

3.1. AREA I

3.1.1. Zona I₁

Localización

Se distribuyen a lo largo de toda la zona sur de la Hoja y en el cuadrante noroeste.

Características litológicas

Se trata de un conjunto de materiales formados por lutitas ocre y rojas, donde se intercalan paleocanales y aparecen frecuentemente niveles de suelos calcimorfos, son las Facies "Tierra de Campos".

Características geomorfológicas

Se caracteriza por la presencia de suaves pendientes, y por consiguiente terrenos prácticamente llanos, solamente alterados por la intensa red de drenaje.

Características hidrológicas

a) Hidrología superficial

En general son materiales impermeables, aunque pueden presentar en alguna zona, una ligera permeabilidad.

El drenaje se realiza por escorrentía.

b) Hidrología subterránea

Es un área donde no existe un nivel freático definido en profundidad. Solamente se puede concentrar agua de escasa entidad, en los primeros

metros, dando lugar a pequeños rezumes en excavaciones que los afecten.

Características geomecánicas

Geomecánicamente se describen como arcillas heterogeneas de plasticidad baja a media.

Poseen una densidad aparente aproximada de $1,90 \text{ gr/cm}^3$, sus límites de Atterberg ofrecen valores medios de $W_L = 30$; $W_P = 14$ e Índice de plasticidad: 18; según el gráfico de plasticidad de Casagrande corresponden al grupo CL.

Suelen tener un porcentaje apreciable de carbonatos, con valores superiores del 15 %.

Los valores de CBR son variables entre 5 y 10, alcanzándose densidades de compactación de $1,91 \text{ gr/cm}^3$, con una humedad del 13 %.

Características geotécnicas

En general se trata de un conjunto de materiales de fácil erosionabilidad, con una capacidad de carga media-baja.

Son prácticamente impermeables, siendo su resistencia al esfuerzo cortante regular, por lo que los taludes, en general serán suaves, no superiores a 45° .

Su excavabilidad, es generalmente fácil, la apertura de zanjas podrá hacerse con pala mecánica, aunque pueden existir zonas que ofrezcan mayor dificultad al ripado, por la presencia de paleosuelos.

El riesgo geológico más relevante en esta zona, a parte de la fácil erosionabilidad ya comentada, es la posible presencia de asientos diferenciales.

3.1.2. Zona I₂

Localización

Aparece extendida por toda la hoja, principalmente en la mitad superior y cuadrante suoreste.

Características litológicas

Son lutitas rojas y ocres, donde se intercalan niveles de arenisca y conglomerado, que constituyen los paleocanales.

Características geomorfológicas

Al igual que la zona anteriormente descrita, son terrenos con pendientes muy suaves, inferiores al 10 % donde se ha encajado una densa red de drenaje.

Características hidrológicas

a) Hidrología superficial

Son materiales impermeables, aunque las zonas donde aparecen areniscas y conglomerados pueden presentar una ligera permeabilidad. El drenaje se efectúa por escorrentía.

b) Hidrología subterránea

No presentan agua en profundidad. Solamente se puede concentrar agua de escaso volumen, en los primeros metros, dando lugar a pequeños rezumes, en excavaciones que los afecten.

Características geomecánicas

Se describen como arcillas marrones claras, de baja a media

plasticidad, con pequeñas cantidades de arenas y gravas. Los límites de Atterberg suelen oscilar como sigue: $W_L = 25$ y 35 , $W_p = 15$ y 20 y el I_p prácticamente 10 y 20 . Según el gráfico de plasticidad de Casagrande, se clasifican en el grupo CL.

Presentan un pequeño porcentaje de carbonatos.

El CBR oscila entre 3 y 10 y su densidad Proctor se sitúa entre $1,7$ y $1,9 \text{ gr/cm}^3$ para humedades entre 13 y 17% .

Características geotécnicas

Son materiales de fácil erosionabilidad que como en el caso anterior constituye el riesgo geológico más relevante. Son prácticamente impermeables y con una resistencia al esfuerzo cortante regular.

Los taludes naturales observados de escasa pendiente, normalmente presentan fenómenos de erosionabilidad.

Los taludes artificiales, en general serán suaves con pendientes no superiores a 45° .

La excavabilidad en este tipo de materiales en general es fácil, a excepción de los niveles de paleocanales que ofrecen mayor dificultad al ripado.

La capacidad de carga, al igual que en el caso anterior, se puede definir como media-baja.

3.1.3. Zona I₃

Localización

Aparece constituyendo el Cerro de Santa Olalla, en el cuadrante sureste de la Hoja.

Características litológicas

Son margas blancas y lutitas ocres, con intercalaciones de calizas tableadas. Corresponde al tránsito a "Facies Cuestas".

Características geomorfológicas

Forman uno de los relieve más importante en la Hoja, con una altura de 824 metros.

Características hidrológicas

a) Hidrología superficial

En conjunto son materiales impermeables, por ello presentan en escorrentía superficial muy elevada, dando lugar a importantes fenómenos de acarreamientos.

b) Hidrología subterránea

No presentan agua en profundidad.

Características geomecánicas

No se tienen datos geomecánicos de esta formación.

Características geotécnicas

Son materiales que presentan en conjunto una fácil erosionabilidad, de hecho, al pie del Cerro de Santa Olalla, se han observado importantes fenómenos de acarreamientos.

Su ripabilidad varía de fácil a difícil, las lutitas no ofrecen ninguna dificultad al ripado, por contra de las margas y calizas tableadas.

La estabilidad de taludes varía entre fácil y difícil. El riesgo presente en la zona es que las margas tienden a provocar fenómenos de reptación.

En conjunto, presentan una capacidad de cargas media.

3.2. AREA II

3.2.1. Zona II₁

Localización

Se distribuyen por toda la Hoja ya que constituyen las terrazas altas y medias de los ríos Pisuerga, Valdavia y Boedo.

Características litológicas

Las terrazas altas y medias, están constituidas por gravas cuarcíticas mezcladas con arenas y arcillas.

Características geomorfológicas

La zona presenta formas topográficas llanas, con escarpes en su contacto con las terrazas adyacentes y con el aluvial de los ríos.

Características hidrológicas

a) Hidrología superficial

Son materiales permeables. Su drenaje es aceptable por infiltración, aunque pueden existir zonas dónde el porcentaje de finos sea mayor dando lugar a encharcamientos temporales.

b) Hidrología subterránea

Las cotas del nivel freático son variables entre 0,50 y 1 metro. El caudal de

las aguas freáticas es variable, y es probable que aparezcan problemas de agotamiento en las excavaciones.

Características geomecánicas

Se describen como gravas arcillosas, con más del 80 % en gruesos con tamaños de 10 cm. Los finos son de plasticidad media a baja.

Los límites de Atterberg de estos finos tienen como valores medios aproximados, los siguientes $W_L = 30 \%$, $W_p = 12 \%$ e $I_p = 18 \%$. Las gravas se clasifican en los grupos GP-GC.

Su CBR oscila entre 20 y 60, alcanzándose densidades máximas del Proctor de $2,11 \text{ gr/cm}^3$ con una humedad del 6 %.

Características geotécnicas

El grado de cementación es variable, por lo que su capacidad de carga se define como media. Su ripabilidad en general es fácil aunque pueden aparecer zonas más difíciles. La apertura de zanjas presentará problemas de agotamiento en las zonas con nivel freático alto.

Igualmente, en cimentaciones, existe la posibilidad de asientos diferenciales.

No se han observado importantes fenómenos de erosión; los taludes naturales observados son de pequeña altura sin problemas importantes.

Los taludes artificiales se comportarán bien en seco a corto plazo, aunque lógicamente sufrirán una degradación progresiva.

Estos materiales presentan buena aptitud para ser usados como préstamo.

3.2.2. Zona II₂

Localización

Constituye las terrazas bajas de los ríos Pisuerga, Valdavia y Boedo. Por lo que se distribuyen de norte a sur y de este a oeste de la Hoja.

Características litológicas

Es un depósito constituido por gravas, arenas y arcillas; con un mayor porcentaje en estos últimos términos.

Características geomorfológicas

Se trata de formas llanas con escarpe variable entre 2 y 4 metros con la terraza inmediata.

Características hidrológicas

a) Hidrología superficial

Son materiales permeables y semipermeables en las zonas donde abunda la fracción fina. El drenaje es bueno y en gran parte se efectúa por infiltración.

b) Hidrología subterránea

El nivel freático aparece alto, por lo que es probable que plantee problemas de agotamiento en excavaciones.

Características geomecánicas

Los ensayos recopilados nos describen este material como arenas arcillosas de baja plasticidad y arcillas inorgánicas de plasticidad baja-media con gravas y arenas. Se clasifican como SC y CL.

Presentan unos límites de Atterberg que oscilan como siguen. $W_L = 25-35$; $W_P = 17-11$ e $I_P = 24-8$. Los CBR que se pueden alcanzar varían entre 15 y 20, la densidad Proctor varía entre 1,8 y 1,9 gr/cm^3 con humedades del 12 %.

Características geotécnicas

La ripabilidad en este tipo de depósitos varía entre fácil y difícil, debido al grado variable de cementación que presentan las gravas. La capacidad de carga es media.

Los taludes naturales que se observan, son los que corresponden a los escarpes de terraza, parecen estables si bien los de mayor altura presentan una pequeña degradación.

Los taludes artificiales no parece que presenten mucha dificultad con ángulos moderados, si bien progresivamente se irán degradando.

Estos materiales presentan buena aptitud para ser usados como préstamos. Los riesgos más comunes, en estos materiales, se asocian a la existencia del nivel freático a escasa profundidad, el cual provocará fenómenos de agotamiento en zanjas y excavaciones. Igualmente en cimentaciones pueden aparecer asientos diferenciales.

3.2.3. Zona II₃

Localización

Aparecen al pie del escarpe de las terrazas de los ríos.

Características litológicas

En esta zona se han agrupado los glacis, conos y coluviones. Son depósitos compuestos por arcillas, limos, arenas, con una proporción variable de cantos dispersos.

Características geomorfológicas

Son depósitos que presentan pendientes entre el 5 y 10 %, aunque aparecen de forma puntual pendientes mayores de hasta el 15 %.

Características hidrológicas

Hidrología superficial

Son materiales semipermeables en conjunto. El drenaje se efectúa por escorrentía superficial e infiltración. En este tipo de materiales no debe hablarse de hidrología subterránea, dado el espesor de los depósitos.

Características geomecánicas

No se tienen datos geomecánicos de estos materiales, pero por las características litológicas que presentan, pueden clasificarse dentro del grupo CL.

Características geotécnicas

Presentan fácil ripabilidad, los taludes naturales se consideran estables, si bien se han observado fenómenos de erosionabilidad. La capacidad de carga se puede definir como media-baja. En conjunto, no se aprecian riesgos geológicos naturales.

3.2.4. Zona II₄

Localización

Ocupan los fondos de valle, de la densa red de drenaje que se distribuye por toda la Hoja, y la llanura de inundación de los ríos Valdavia, Pisuerga y Boedo.

Características litológicas

Están formadas principalmente por arcillas y arenas con un porcentaje de cantos dispersos y gravas con porcentaje de áreas.

Características geomorfológicas

Las formas de los aluviones son planicies que ocupan los fondos de valle, con pendientes menores del 1 %.

Características hidrológicas

a) Hidrología superficial

Son en conjunto materiales permeables y el drenaje es aceptable y se realiza por infiltración.

b) Hidrología subterránea

Normalmente el nivel freático en estos materiales estará a escasa profundidad. Por lo que las posibles cimentaciones y excavaciones se verán afectadas por él, provocando problemas de agotamiento.

Características geomecánicas

Según los ensayos recopilados en los depósitos de fondo de valle, para la zona, se describen como arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media con porcentaje aceptable de arenas y bajo de gravas. Por su parte las muestras recogidas en el río Valdavia se definen como gravas bien graduadas con un porcentaje de arena y pocos finos no plásticos.

Respecto a los límites de Atterberg de los materiales de fondo de valle, se pueden tomar como orientativos los siguientes: $W_L = 36 \%$; $W_p = 16 \%$ e Índice plástico $I_p = 20 \%$.

Los materiales del Valdavia no presentan límites de Atterberg al no ser plásticos. El Proctor modificado da valores de densidad $2,24 \text{ gr/cm}^3$ con una humedad del 5 %. Su CBR fue superior a 80, se clasifican en el grupo GW.

En los materiales de fondo de valle los CBR que ofrecen son bajos entre 3 y 5. Siguiendo el gráfico de plasticidad de Casagrande serían CL. En las gravas la densidad máxima Proctor que se alcanza es $1,80 \text{ gr/cm}^3$, con humedades elevadas del 17 %.

Características geotécnicas

Son terrenos blandos-medios, se excavan con cierta facilidad. Su capacidad de carga será baja-muy baja. Se presentarán problemas de estabilidad en la excavación cuando se intercepte el nivel freático. Los taludes artificiales que se realicen normalmente serán inestables.

El riesgo geológico más importante en la zona, viene marcado por las posibles crecidas de los ríos, que darían lugar a inundaciones. Igualmente son condicionantes geotécnicos importantes, la escasa compactación, los asentamientos diferenciales y los problemas relacionados con el nivel freático en zanjas y excavaciones.

4. CONCLUSIONES

4.1. RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

La Hoja de Osorno se caracteriza por la presencia de materiales terciarios y cuaternarios.

El diferente comportamiento geotécnico de los materiales ha hecho dividir la misma en dos Areas (I y II) y éstas a su vez en siete zonas (I₁, I₂, I₃, II₁, II₂, II₃ y II₄).

Las zonas más extensas son la I₁ y I₂, formadas por materiales lutíticos donde se intecalan paleocanales y aparecen suelos calcimorfos.

En conjunto materiales son impermeables, el drenaje se efectúa por escorrentía superficial, la cual es bastante activa, como lo demuestra la intensa red de drenaje existente en toda la Hoja.

No se encuentra un nivel freático que pueda influir geotécnicamente, solamente cabe esperar concentraciones de agua de escasa entidad, que dará lugar a pequeños rezumes en excavaciones que los afecten.

Geotécnicamente son materiales de fácil ripabilidad, aunque pueden existir zonas donde aparezcan paleocanales y/o suelos calcimorfos, que presentan mayor dificultad al ripado.

Cualitativamente la capacidad de carga de estos materiales de las zonas I₁ y I₂ se define entre media y baja, pudiendo aparecer en cimentaciones, áreas con asientos diferenciales.

La zona I₃, corresponde al Cerro de Santa Olalla, es el único lugar de la Hoja donde aparecen margas blancas y lutitas con intercalaciones de calizas.

Las pendientes moderadas en este lugar, originan que se acentúen los fenómenos erosivos en sus laderas, donde el drenaje, naturalmente, se efectúa por escorrentía.

Son materiales ripables en general, aunque existen niveles calcáreos donde la ripabilidad se hace difícil.

La capacidad de carga se puede definir como media y como riesgo geológico a resaltar son los fenómenos de reptación que se dan en las margas.

En las zonas II₁ y II₂, se han agrupado los depósitos de terraza, son depósitos permeables, donde su drenaje se efectúa principalmente por infiltración. Su relieve está definido como pendientes suaves, únicamente interrumpido por pequeños escarpes.

La ripabilidad de estos depósitos está asegurada, siendo su capacidad de carga media, aunque pueden existir zonas cementadas donde sea alta, e igualmente donde abunden la fracción fina sea baja.

El carácter errático de los materiales puede provocar asientos diferenciales.

En las excavaciones que se intercepta el nivel freático, se podrán presentar problemas de agotamiento.

En general son materiales que presentan buena aptitud para ser usado como préstamos.

Los glaciais, coluviones y conos, se han agrupado en la zona II₃.

Son depósitos de permeabilidad variable, cuyo drenaje se efectúa por escorrentía e infiltración.

La ripabilidad es fácil y la capacidad de carga varía entre media y baja. No se aprecian riesgos geológicos específicos.

La última zona definida es la II₄, donde se han agrupado los materiales que constituyen los fondos de valle y la llanura de inundación de los ríos Valdavia, Pisuerga y Boedo.

Geotécnicamente destaca la escasa compactación y el carácter errático de los materiales. Ello puede provocar en construcciones asientos diferenciales.

La presencia del nivel freático a escasa profundidad, provocará problemas de agotamiento en excavaciones.

En general son de fácil ripabilidad y capacidad de carga variable entre baja y muy baja.

El riesgo geológico que puede presentarse es el de inundación por crecidas de los ríos.

5. **APENDICE**

5.1. **MAPA DE SINTESIS GEOTECNICA A ESCALA 1:100.000**