

APLICACION DE LA CARTA AGROLOGICA A LOS PROBLEMAS DE LA INGENIERIA Y LA AGRICULTURA

por CARLOS DIAZ VIAL (*),
Ingeniero Agrónomo.

La Carta Agrológica del país fue iniciada por el Ministerio de Agricultura en 1946, con el propósito de conocer la verdadera potencialidad agrícola del país, mediante el estudio de la distribución de los suelos más representativos y los problemas que ellos presentan para su mejor utilización.

La recopilación de las informaciones de terrenos permiten obtener numerosas conclusiones no sólo de valor científico, sino también de aplicación inmediata. Por no constituir el objetivo de este informe el dar un extracto de sus cualidades más relevantes, se le ha dividido en dos partes, en la primera se hace un resumen general de los problemas más importantes por zona y en la segunda se individualiza a cada Serie o Complejo.

La Carta Agrológica puede contribuir a solucionar problemas de la Ingeniería y la Agricultura y ayudar de este modo, a la reconstrucción de las provincias dañadas por los últimos terremotos. Estas informaciones se refieren a las provincias de Malleco, Cautín, Valdivia, Osorno y Llanquihue.

A la Ingeniería puede ayudarla, indicando si la naturaleza de los suelos y los sub-suelos tienen aptitudes que permitan dar seguridad a las fundaciones de estructuras de edificios o de caminos; de los peligros de inundación; de destrucción de cañerías; ubicación de substratum de ripio y arena adecuadas para construcciones; y especialmente llamar la atención hacia los tipos de arcilla y sus características, entre las cuales es indispensable hacer resaltar los riesgos que se pueden tener debido a las arcillas del tipo Alofano, contenido en los suelos jóvenes que derivan de cenizas volcánicas, etc.

A la Agricultura puede ayudarla, al indicarle los sectores que se están destruyendo con mayor rapidez por efecto de la erosión; puede precisar los problemas de la fertilidad de las tierras; las áreas que necesitan drenaje para su incorporación a la producción, etc.

INTERPRETACION DE LOS MAPAS

La Carta Agrológica se realiza en diferentes escalas según sean los objetivos que se tengan. Para el *Reconocimiento General*, se ha empleado la escala 1:250.000 y en *Reconocimiento Detallado*, la escala

(*) Jefe Sub-Departamento Agrología. Departamento de Conservación y Administración de Recursos Agrícolas y Forestales. 1958.

1:20.000; los trabajos por propiedades agrícolas individuales, en estudios de la *Capacidad de Uso de los Suelos*, han empleado escalas 1:5.000 y 1:10.000. Exceptuando las referencias a drenajes en suelos húmedos de la zona de Frutillar que están basados en un Reconocimiento Detallado, todo el informe se refiere a datos obtenidos en el Reconocimiento General.

CATEGORIAS DE SUELOS (x)

Con el objeto de hacer una clasificación objetiva, los suelos se han agrupado en Categorías fáciles de identificar, y son:

A.— *Provincias de Osorno y Llanquihue*.— Los estudios de suelos que se han realizado en estas provincias son: dos de tipo generalizado y uno detallado para un sector húmedo. El área reconocida ocupa una superficie de 1.399.842 hectáreas.

En grandes rasgos los suelos se pueden agrupar en 7 categorías:

- 1) Suelos Rojos Arcillosos.
- 2) Intermedios entre Arcillas Rojas y Trumaos.
- 3) Trumaos en lomas.
- 4) Trumaos semi-húmedos.
- 5) Ñadi o suelos húmedos.
- 6) Suelos Forestales de la Cordillera de la Costa.
- 7) Suelos Forestales de la Cordillera de Los Andes.

El origen volcánico de los suelos es común a todas las categorías, exceptuando a los Suelos Forestales de la Cordillera de la Costa. Las diferencias entre los primeros reside en la antigüedad y grado de evolución de estas cenizas.

B.— *Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia*.— El área reconocida en estas provincias es de 2.877.085 hectáreas. Los suelos están agrupados en 4 categorías:

- 1) Rojos Arcillosos y similares: a) sin cenizas y b) derivados de cenizas volcánicas.
- 2) Trumaos en lomas.
- 3) Trumaos planos: a) con buen drenaje y b) con mal drenaje (ñadi).
- 4) Aluviales: a) con buen drenaje y b) con mal drenaje (vegas).

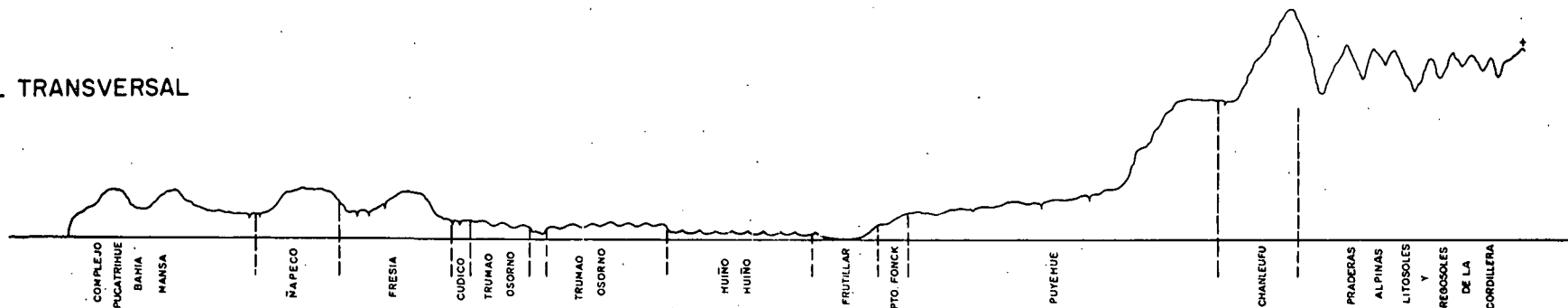
CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS

A continuación se indican, en forma resumida, los principales problemas que presentan los suelos.

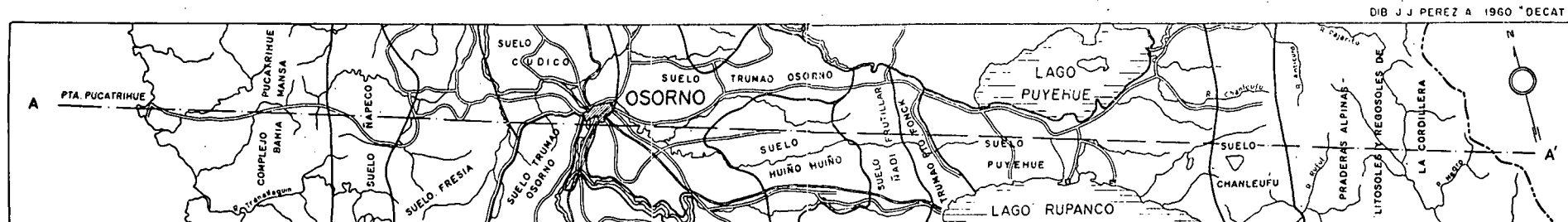
(x) Ver mapa de suelos de Provincia Osorno y Llanquihue y el Estudio Preliminar, Reconocimiento de Suelos de las Provincias, Malleco, Cautín y Valdivia que se encuentran en la carpeta de mapas anexa a este volumen.

RECONOCIMIENTO DE SUELOS DE LAS PROVINCIAS OSORNO Y LLANQUIHUE

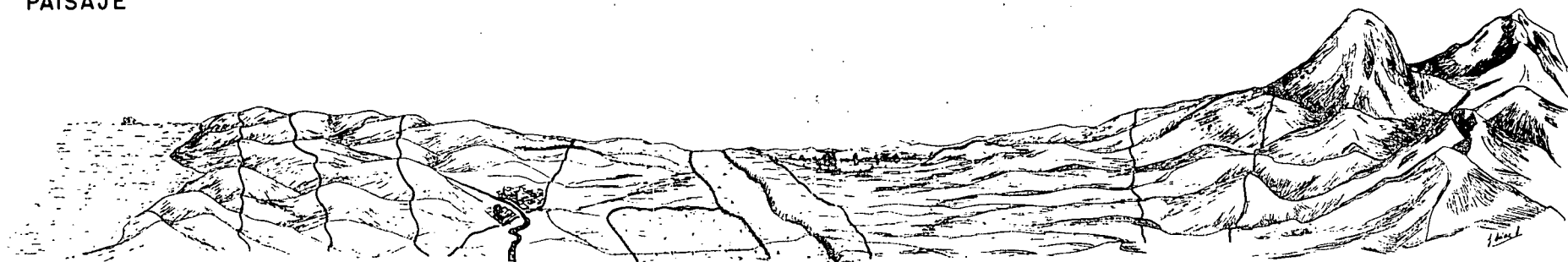
PERFIL TRANSVERSAL



CORTE TRANSVERSAL



PAISAJE



Tipos de Arcillas.

a) *Provincias de Osorno y Llanquihue.*—Los suelos agrupados como: Trumaos en lomas; Trumaos semi-húmedos; Nadi o suelos húmedos; Suelos Forestales de la Cordillera de Los Andes; y los Suelos Intermedios entre Arcillas Rojas y Trumaos, derivan de cenizas volcánicas, cuya arcilla típica es el Alofano, ésta por su constitución amorfa tiene cualidades físicas completamente diferentes a las correspondientes a las arcillas cristalizadas que son las más conocidas.

El Alofano le da a los Trumaos las características de una textura enmascarada, pues siendo muy arcillosos dan la sensación, al tacto, que fuera franco limosos o franco arenosos; en el campo la permeabilidad presenta las características de un suelo de textura ligera y no guarda relación con su contenido en arcilla.

Estas características hacen que los suelos se comporten: 1) *En Agricultura*, como fuertes fijadores de fósforo, en cuya acción son reforzados por óxidos de hierro, aluminio y titanio presentes, y 2) *En Ingeniería*, para fundamentos de Aeródromos, caminos, etc., son de pésima calidad, porque exigen un número de compresiones muy superior a las arcillas cristalizadas a fin de alcanzar una compactación proporcional a las obras proyectadas, lo que resulta muy difícil lograrlo haciendo peligrar la resistencia de las estructuras.

El *caolín*, es característico de los suelos Rojos Arcillosos, ésta, para la Agricultura da origen a suelos de poca fertilidad y en la Ingeniería no parecen afectar las fundaciones. Sin embargo, en muchos sectores están acompañadas de Halloysita, arcilla algo más expandible que en Agricultura podría presentar algunas ventajas, porque daría origen a suelos de fertilidad media, y en cambio para la Ingeniería son perjudiciales por sus cambios de volumen al hidratarse como también al secarse.

En los suelos de la Categoría Forestales de la Cordillera de la Costa, la arcilla más importante es la *Illita*, que en Agricultura se comporta como de fertilidad reducida y en Ingeniería como una arcilla expandible de cualidades poco favorables para basamento de estructuras.

En algunos sectores por efecto de erosión de agua, viento, o de ambos, se encuentran suelos que tienen mezclas de arcillas, en especial, en la zona de contacto entre las distintas formaciones agrológicas.

B.—*Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia.*—En los suelos agrupados como Rojos Arcillosos y similares, las Arcillas dominantes son: Caolín, Halloysita, Meta-Halloysita, Illita, Montmorillonita, además de riqueza en mica y contaminaciones de Alofano. Entre los Rojos Arcillosos que derivan de cenizas volcánicas tenemos: Caolín y contaminaciones de Alofano.

Entre los Trumaos en lomas domina el Alofano, pero en algunos suelos hay Illita y minerales de gibsita y mica. En los Trumaos planos domina el Alofano, pero también hay Caolín y Halloysita y en sectores lacustres semi-fósiles hay Montmorillonita y mica.

Los problemas de estas arcillas son casi los mismos que las del Grupo A, salvo la presencia de Montmorillonita que se caracteriza por su gran poder de contracción y de expansión, y de algunos minerales derivados de las distintas arcillas.

PROFUNDIDAD PROMEDIO DE LOS SUELOS

A.— *Provincias de Osorno y Llanquihue.*— Todos los suelos de estas provincias tienen un espesor promedio de 100 a 150 centímetros, sobre el material de roca, ripio, o de arcillas glaciales. Se exceptúan: 1) Las Asociaciones de Suelos T. Puyehue, de la Categoría Forestal de la Cordillera de Los Andes; y la Asociación T. Puerto Fonck, de la Categoría Trumaos en lomas, cuyos perfiles tienen más de 4 mts. de espesor en sus fases profundas, y 2) Los suelos de la Categoría Ñadi o suelos húmedos, que no alcanzan a 1 mt. de profundidad, siendo algunos tan delgados como el Ñadi Alerce que apenas tiene 20 cms. de espesor.

B.— *Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia.*— Los suelos son más de 150 centímetros de profundidad son: Santa Bárbara; Pelchuquín; Toltén-Arenales; Tijeral y Angol; Sauces; y cuando no están erosionados: Collipulli, Padre Las Casas y Mirador, pudiendo estos tres suelos encontrarse en fases medias y delgadas.

Suelos muy delgados son: Lanco; Vilcún; Temuco; Cherquenco; Victoria; Freire; Pitruquén; Huiti o Río Bueno; Terrazas Aluviales de Malleco; Melipeuco. Estos suelos tienen, en promedio, menos de 50 centímetros de profundidad.

El resto de los suelos tiene profundidad media, ésto es, entre 50 y 100 centímetros.

NATURALEZA DE LOS SUBSTRATUM

A.— *Provincias de Osorno y Llanquihue.*— Los suelos de las Categorías Forestales de la Cordillera de Los Andes y de la Cordillera de la Costa, descansan sobre roca, o bien, sobre lava dura.

Los correspondientes a la Categoría Rojos Arcillosos descansan sobre arcillas glaciales.

Las Categorías de Trumaos en lomas y de Intermedios entre Arcillas Rojas y Trumaos sobre sedimentos finos mezclados, (arcillas y arenas) con algo de ripio o piedras de gran tamaño.

La Categoría de Ñadi, o suelos húmedos, descansa sobre ripio con arena.

B.— *Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia.*— Los suelos Rojos Arcillosos tienen en estas provincias diferencias en los substratum, así, Nahuelbuta, descansa sobre roca Micaesquisto; Cholchol, sobre materiales lacustres; Trintre, sobre granito descompuesto, y los demás, sobre material glacial arcilloso.

Los Trumaos en lomas, sobre materiales glaciales: Santa Bárbara, sobre arcilla; Puerto Octay y Pelchuquín, sobre arenisca; la ex-

cepción la constituye Valdivia, que descansa sobre materiales mixtos muy variados.

Los Trumaos planos que descansan sobre ripio son: Vilcún, Temuco, Freire, Pitrufrquén, Huiti o Río Bueno. Los que descansan sobre arena y grava son: Lanco, Cherquenco, Victoria.

Los aluviales que descansan sobre arena son: Toltén-Arena, Tijeral y Angol, Melipeuco, que además de arena tiene grava muy fina. Los que descansan sobre arcillas mezcladas con ripio u otros elementos son: Purén, Guadaba, Sauces y Santo Domingo.

PROFUNDIDAD PROMEDIO DE LOS SUBSTRATUM

A.— *Provincias de Osorno y Llanquihue.*— Las Categorías Forestales de la Cordillera de la Costa y de la Cordillera de Los Andes, tienen por substratum una roca, salvo las siguientes excepciones:

1) La Asociación Trumao Chanleufú, que descansa sobre lava dura de 4 a 6 mts. de espesor, la que recubre materiales muy heterogéneos; 2) en los sectores Pucatrihue y Bahía Mansa, donde los suelos descansan sobre terrazas marinas, poco profunda la más baja, y de 20 a 30 mts. la más alta.

Las Categorías: Trumaos en lomas; Rojos Arcillosos e Intermedios entre Rojos Arcillosos y Trumaos, descansan sobre substratum de materiales finos de 5 a 10 mts. de espesor, los cuales descansan, a su vez, sobre otros suelos arcillosos evolucionados que también están sobre antiguos substratum de materiales finos. En algunos cortes se han podido apreciar 3 perfiles (compuesta de suelo evolucionado y substratum) enterrados, presumiendo que existen varios más antes de llegar a la roca fundamental.

La Categoría Ñadi o suelos húmedos, descansa sobre substratum de grava y ripio de gran profundidad (más de 40 mts.).

B.— *Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia.*— Los suelos Nahuelbuta y Trintre, descansan directamente sobre roca; los suelos Mulpún, Cholchol, Collipulli, Padre Las Casas, Santa Bárbara, descansan sobre substratum arcillosos glaciales de 5 mts. de espesor.

La profundidad del ripio es mayor de 40 mts. en los substratum de los suelos: Temuco, Freire, Pitrufrquén, Huiti o Río Bueno, Vilcún. La profundidad de arena y grava es mayor de los 5 mts. en los substratum de los suelos: Lanco y Victoria. En los otros suelos los substratum son muy heterogéneos.

Es interesante observar que los suelos que descansan sobre substratum arcillosos glaciales, suelen estar recubriendo uno o varios suelos (y sub-suelos) bastante evolucionados, debido a lo cual, los suelos superiores en posición tienen poca estabilidad.

TOSCAS

A.— *Provincias de Osorno y Llanquihue.*— Entendiendo por "Tosca" a las cementaciones de los suelos o substratum, se pueden encontrar algunas. Estas tienen su origen en una cementación por sílice de los substratum en las Categorías Ñadi, o suelos húmedos, situados en la parte más baja del Llano Central. Esta cementación ha endurecido los primeros dos metros de material fluvio glacial, compuesto de ripio y arena, por debajo de la cual este material es suelto. En cambio, en la parte superior del ripio la tosca está reforzada por óxidos de hierro y aluminio y de coloides floculados que se liberan del suelo y refuerzan la naturaleza de la tosca y le dan las características que los agricultores denominan "fierrillo".

En los Trumaos en lomas se observan toscas por cementación de sílice, pero sin el refuerzo de hierro y coloides, en las Asociaciones T. Puerto Octay y T. Nueva Braunau; en ambos casos la cementación no es continua y tampoco tiene en todos los sitios la misma dureza, pero es un proceso en marcha. En los demás suelos de ésta y de otras categorías no existen toscas tan definidas.

B.— *Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia.*— Cementaciones por silicatación se encuentran en el suelo Puerto Octay, o Trumao en loma, y en los Trumaos planos de mal drenaje, tales como: Freire, Pitrufrquén, Huiti o Río Bueno, que tienen las mismas características que las descritas para las provincias de Osorno y Llanquihue.

En el Trumao Victoria cuando ocupa posición baja se observa una tosca por silicatación, compacta y dura, de un espesor de 50 a 60 centímetros, promedio.

CORROSION DE CAÑERIAS.— (Válido para todas las provincias).

En los suelos que tienen cenizas volcánicas jóvenes, existe el peligro de destrucción de las cañerías por acción de bacterias; de ácidos minerales y por los ácidos orgánicos. Los fenómenos de oxidación y reducciones de hierro se pueden constatar con facilidad. Por esta razón convendría estudiar la conveniencia de emplear un barniz protector, o bien, tuberías con un material resistente.

CONDICIONES LOCALES QUE PUEDEN AFECTAR LA ESTABILIDAD DE LAS FUNDACIONES

A.— *Provincias de Osorno y Llanquihue.*— En la Categoría Suelos Forestales de la Cordillera de la Costa, es necesario destacar que las localidades de Pucatrihue y Bahía Mansa, se encuentran sobre dos terrazas marinas, una baja, con dominio de suelos planos, arenosos, suel-

tos, fáciles de inundar por el río, estero y mar; que las rocas fundamentales son de micaesquisto y que ambos tipos de materiales son de mala calidad para fundaciones. La parte alta de estas localidades está constituida por una terraza marina, antigua, ubicada a unos 50 mts. sobre el nivel del mar, constituida por fango marino y restos de dunas fósiles, bien evolucionados desde el punto de vista agrológico, que descansan sobre roca micaesquisto, o bien, ésta aflora en algunas partes. En resumen, son de regular o mala calidad para fundaciones. Las rocas de Micaesquistos no resisten grandes pesos, porque se trituran en pequeños fragmentos, liberando la mica y otros constituyentes, los que en agua adquieren gran plasticidad. Esto constituye un grave peligro para la estabilidad de estructura de mucho peso, las que pueden quebrarse o bien resbalar sobre esta superficie escurridiza. (Ver croquis N° 4-A).

B.— *Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia.*— En estas provincias ocurre lo mismo que en las de más al sur para las mismas categorías de suelo. Aquí habría que agregar como suelos con malas condiciones para las fundaciones a los Suelos Aluviales y entre los Trumaos planos, al suelo Cherquenco.

Entre los de buenas condiciones para fundaciones por tener substratum más favorables, estarían los Trumaos planos de buen drenaje; entre los Arcillosos, el Trintre por el substratum de grava de cuarzo y el Pelchuquín, entre los Trumaos en loma.

PROBLEMAS PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS

Todos los caminos y aeropuertos que se construyen en suelos que derivan de cenizas volcánicas que tienen arcillas del tipo alofano, deben remover toda la capa de suelos que la contenga si ésta es delgada, y colocar gruesas capas de ripio a fin de dar una estabilidad adecuada. Esto se debe a que los alofanos tienen un "peso de volumen" muy reducido y por lo tanto, contienen una enorme proporción de micro-espacios llenos de aire, los cuales, para su completa compactación (por pérdida del aire más el agua que contienen) exigen grandes compresiones, lo que no siempre se consigue del todo, quedando toda la estructura de un pavimento en peligro permanente de quebrarse.

En lo relacionado con caminos, el control de la erosión es una medida a la que se ha dado poca importancia aparente en el país. Los suelos Rojos Arcillosos son muy susceptibles a la erosión. Esto no se aprecia en los terrenos de Lanco al sur, porque las lluvias frecuentes permiten el crecimiento permanente de pastos y arbustos, pero si se encuentra mucha agua sobre suelos con desnivel fuerte y sin vegetación, la erosión no tarda en destruir suelo y subsuelo. Por esta razón, las cunetas de drenaje junto a los caminos si no son anchas en su base, de pendientes suaves y en lo posible empastadas, se erosionan y terminan por destruir los caminos.

Al norte de Lanco, los suelos Rojos Arcillosos se erosionan seriamente, con destrucción de casi todo el suelo, quedando en muchos casos el subsuelo al descubierto.

Los suelos arcillosos rojos y pardos que derivan de granito, también se erosionan con mucha facilidad. Por esta razón, deben construirse cunetas de base ancha para que el agua pueda escurrir sin erosionar el camino. También, deben cuidarse los desniveles de las cunetas para que las aguas que por allí escurren no tomen gran velocidad.

El cuidado de los taludes es más importante en estos suelos erosionables que más al sur, por lo que los taludes deben hacerse inclinados y protegidos con vegetación.

Igual cosa puede ocurrir a los suelos de Trumaos, si en las pendientes fuertes de las lomas no se toman medidas oportunas.

Otro fenómeno de erosión frecuente en el Sur es la causada por el viento; no sólo junto al mar donde se forman dunas, sino en los suelos derivados de cenizas volcánicas (Trumaos, Ñadi, etc.), que al secarse en verano son fácilmente arrastradas por el viento. Este problema exige que los campos junto a las pistas de aterrizaje deban estar siempre empastadas, pues de otro modo, este material que arrastra el aire, puede dañar los aviones.

En los taludes de camino, que generalmente son muy verticales, no se observan plantaciones de arbustos, plantas decorativas o pastos, a fin de protegerlos contra la erosión por agua o viento, y del desmoronamiento por gravedad. Esto sería especialmente recomendable para los suelos Rojos Arcillosos; los de Trumaos y también en los cortes de ripio suelto.

En los suelos de la Categoría Ñadi, o suelos húmedos, es necesario consultar drenes a fin de evitar la inundación de los caminos, o bien, la construcción de terraplenes altos a fin de precaverse de estos daños, e igualmente, consultar tubos de drenaje y puentes apropiados.

DEPOSITOS DE RIPIO Y ARENA PARA CONSTRUCCIONES

Ripio de buena calidad se encuentra en los substratum de los Ñadi Frutillar y Ñadi Alerce. Es necesario, para sacarlo, remover toda la cubierta de suelo superficial que es de origen volcánico y quebrar los dos primeros metros del substratum pedregoso, porque éste, en su parte superior está cementado por sílice y por debajo aparece como un ripio grueso y suelto, de buena calidad para construcciones.

No existen grandes extensiones de depósitos de arena de buena calidad, éstas sólo aparecen como reventones en los distintos substratum. En la Categoría Trumao en loma, en especial, en las Asociaciones Trumao Osorno y T. Puerto Octay, se encuentra arena y grava en el substratum, pero da la impresión que se encuentra mezclada con cenizas volcánicas. En las Terrazas bajas de Pucatrihue y Bahía Mansa (Maullín), se encuentran grandes extensiones planas, arenosas, pero en muchos sec-

tores éstos aparecen mezclados con elementos orgánicos, cenizas volcánicas y sedimentos marinos.

Una de las medidas más seguras que se deben emplear antes de aceptar una arena con fines de construcción, sería el someter al Análisis Termo-Diferencial a las fracciones finas.

En la Categoría Ñadi, el Complejo Ñadi Cariquilda-Misquihue, se puede encontrar ripio en los sectores bajos de Las Quemadas Blancas y otros suelos similares, y cerca del poblado de Cariquilda, hay arena en los substratum de los suelos, pero tanto ésta como las cercanas a Carelmapu, no parecen ser de buena calidad.

En la Cordillera de Los Andes se encuentran las rocas de mejor calidad para construcciones, etc., en cambio, en la Cordillera de la Costa, sólo en la provincia de Malleco en los cerros graníticos, se pueden encontrar rocas que sirven para construcciones.

Los suelos Vilcún, Temuco, Pitruquén, Freire, Ñadi Huiti o Río Bueno, pueden servir como fuente de ripio para caminos; igualmente los suelos Trintre pueden proporcionar ripio de cuarzo.

En los suelos Pelchuquín, Lanco, Cherquenco, Victoria, Tijeral y Angol, y Melipeuco, hay arena y grava, pero sería importante averiguar si éstos están libres de arcillas del tipo Alofano.

LAVADEROS DE ORO

Los lavaderos de oro Madre de Dios y El Roble que están en la hoya hidrográfica del Río Cruces, arrojan mucho sedimento al río que ocasiona embancamientos que convendría evitar. Sería necesario establecer cuánto producen estos lavaderos y cuánto costaría el dragado del río Valdivia y resolver si conviene o no mantener su explotación.

CONTROL DE EROSION

La erosión acelerada característica de todos los suelos Rojos Arcillosos que se encuentran al norte de Lanco y que se extienden por el Llano Central hasta la provincia de Talca y por la Cordillera de la Costa hasta el límite norte de la provincia de Coquimbo, debe ser combatida rápidamente a fin de evitar el deterioro total de estos suelos y convertirlos en nuevas fuentes de producción.

Varias medidas se pueden proponer al respecto, éstas serían: 1) la reforestación con especies que ya tiene probadas el Ministerio de Agricultura y que se multiplican en los Viveros del Departamento de Bosques, o en los del Plan Chillán.

Estas plantaciones, al mismo tiempo que servirán de control a la erosión, servirían en el futuro como fuentes de maderas para construcción, mueblería, etc., 2) estímulo a las siembras de forrajeras, no sólo en la parte de suelos agrícolas, sino en aquellas regiones muy erosionadas, donde el establecimiento del bosque no sea posible por el mo-

mento, ya que los suelos susceptibles a la erosión dejados al libre crecimiento de pastos naturales no alcanzan a quedar protegidos. Esto es especialmente serio en las regiones que tienen un verano seco y caluroso de 4 a 6 meses, donde al producirse la primera lluvia de otoño se destruyen rápidamente por las diversas formas de erosión ya sean en cárcavas, o por las de tipo laminar; 3) la protección contra la erosión eólica de cultivos, animales y tierras mediante cortinas corta-viento necesita de un mayor estímulo, porque además, significa protección contra el viento frío del sur que retarda el desarrollo de las plantas y afecta el buen estado sanitario de los animales.

NUEVOS ESTUDIOS DE REGADÍO

A pesar de las altas precipitaciones de la Zona Sur, se estima que por lo menos hay 30 días en verano de relativa sequía, que en algunos años resultan decisivos para el éxito o el fracaso agrícola, por esto es conveniente estudiar la posibilidad de establecer sistemas de regadío, de ríos y esteros, como también de agua subterránea y riego mecánico, incluso en la provincia de Llanquihue, ya que muchos agricultores lo han ensayado con éxito.

En la Zona Sur, en la época de verano suele producirse escasez de agua, para la bebida del ganado. Se puede citar como ejemplo, que en los suelos de Ñadi, a pesar de la humedad excesiva del invierno, en verano escasea el agua, la cual se puede encontrar entre 5 y 20 cms. de profundidad. Convendría determinar las posibilidades de agua subterránea en otras zonas.

FERTILIZANTES

Entre las provincias de Malleco a Llanquihue inclusive, se han realizado en los últimos 20 años, numerosos ensayos de abonos, los que se han visto corroborados en las experiencias de los agricultores.

Entre sus resultados se puede concluir que todos los suelos de estas provincias responden económicamente a los abonos nitrogenados.

Que todos los suelos que derivan de cenizas volcánicas jóvenes, esto es, Trumaos y Ñadi, responden no sólo al nitrógeno, sino también al fósforo y que entre las provincias de Cautín a Llanquihue, no hay siembras de cereales que puedan prescindir de estos abonos, a lo menos del fósforo.

Que entre los suelos Rojos Arcillosos, además, de los abonos indicados, los suelos responden bien y económicamente a las aplicaciones del calcio.

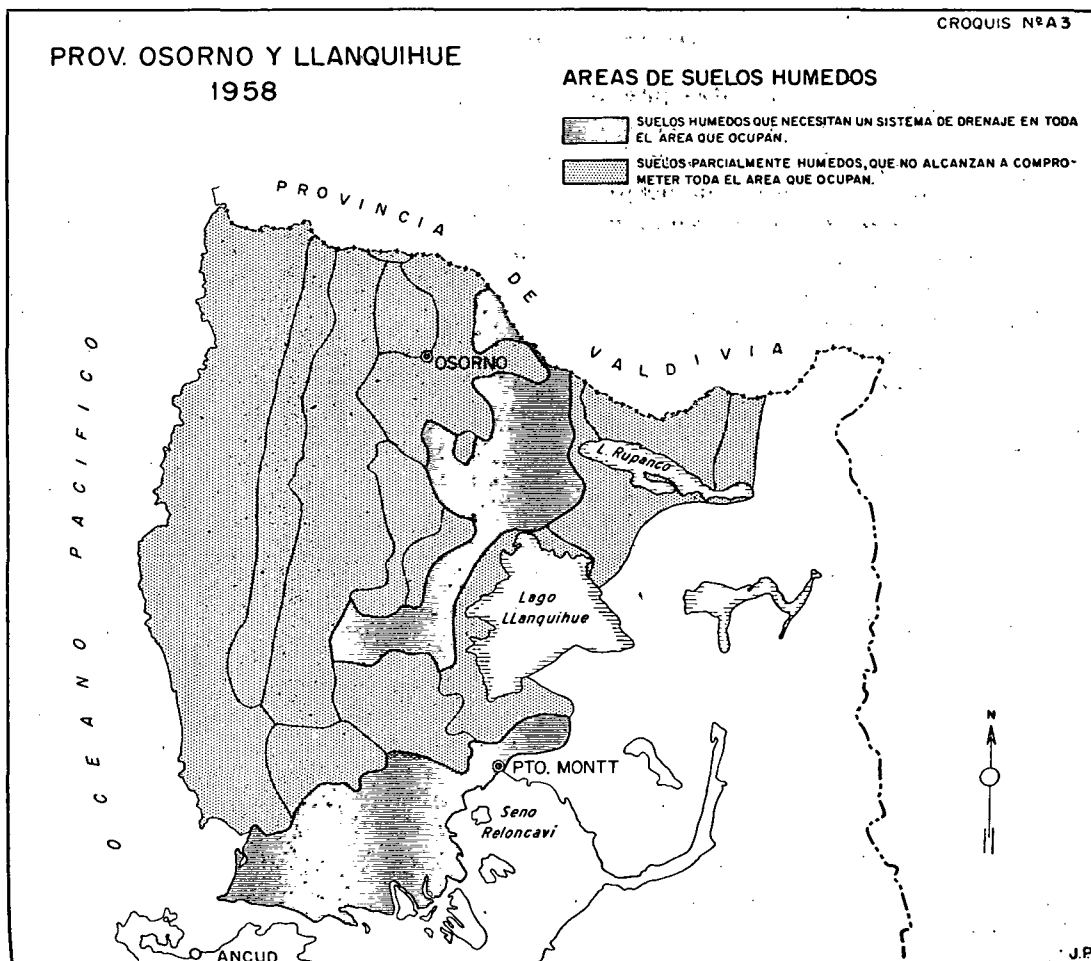
Que las nuevas investigaciones en cultivos exigentes como el Raps y la betarraga sacarina se ha notado el efecto favorable del azufre, boro y magnesio, aunque las investigaciones al respecto todavía no son definitivas.

Que cultivos como papas exigen abonos orgánicos, aún en suelos de alto contenido en materia orgánica.

Sería conveniente iniciar los estudios para la industrialización de las basuras de ciudades como: Temuco, Osorno, La Unión, Puerto Montt y Valdivia, a fin de producir más abonos orgánicos; pues, esta medida no sólo beneficiaría a la agricultura, sino también, mejoraría las condiciones sanitarias locales con la supresión de los basurales.

HABILITACION DE SUELOS HUMEDOS

En el Llano Central, entre las provincias de Cautín; Valdivia, Osorno y Llanquihue, existen suelos húmedos llamados Ñadis, que están parcialmente explotados o sin aprovechamiento por exceso de humedad en las temporadas de otoño, invierno y parte de la primavera. Esto se debe a que ocupan la parte más baja del Llano; tienen muy poco desnivel con relación a los ríos y esteros y a una tosca impermeable muy cerca de la superficie, además, la vegetación boscosa invade los cauces e impide el libre escurrimiento del agua inundando los campos vecinos.



AREA HUMEDA

Provincias de Cautín y Valdivia	316.811 hectáreas
Provincias de Osorno y Llanquihue	531.360 "
Total	<u>848.360 hectáreas</u>

DISTRIBUCION DEL AREA HUMEDA SEGUN LAS APTITUDES
DE LOS SUELOS

A.— Provincias de Cautín y Valdivia (en hectáreas).

SUELOS	Estimación del % del área húmeda	PROBABILIDADES	
		Agrícolas	Praderas
Freire	100	19.125	
Pitrufquén	100	63.500	
Toltén-Arenales	100	26.187	
Ñadi Huiti o Río Bueno	100	89.625	
Puerto Octay	30	64.687	
Santo Domingo	100	—	6.562 Hás.
Area Gorbea-Lastarria-Loncoche	40	29.125	
Vegas Imperial y Cholchol	100	17.000	
		<u>309.249</u>	<u>6.562 Hás.</u>

B.— Provincias de Osorno y Llanquihue, (en hectáreas). (Ver croquis N° A-2 y N° A-3).

SUELOS	Estimación del % área húmeda	POSIBILIDADES			
		Agrícola	Pradera	Mixto, Pradera y Forestal	Forestal
Cudico	10		2.800		
Corte Alto	5		2.150		
Pucatrihue	30				98.000
Complejo Cariquilda- Misquihue	100		155.562		
Fresia	10		18.900		
Huiño-Huiño	100	56.312			
Ñapeco	20		19.600		
Ñadi Frutillar	100	108.625			
Ñadi Alerce	100			19.500	
Puyehue	5				2.100
Trumao Osorno	5	4.500			
T. Puerto Fonck	5		2.700		
T. Puerto Octay	10	5.700			
T. Nueva Braunau ..	30	18.200			

APLICACIONES DE LA CARTA AGROLOGICA A PROBLEMAS DE LA INGENIERIA Y LA AGRICULTURA

(PROVINCIAS MALLECO, CAUTIN, VALDIVIA)

NOMBRE DEL SUELO Asociación, Serie, Complejo, etc.	Aptitud del Suelo y Sub-suelo para		Aguas superficiales	Corrosión	Respuesta a los abonos			Necesidad de Drenaje	Varios
	Construcciones o Fundaciones	Caminos			Nitrógeno	Fósforo	Calcio		
I CATEGORIA: ROJOS ARCILLOSOS Y SIMILARES a) Sin cenizas volcánicas. NAHUEL BUTA	Suelo desarrollado en topografía de cerros, con pendientes mayores de 15%. Arcilloso, denso; derivado de roca micaesquistosa; de profundidad no mayor de 1 metro, salvo los depósitos coluviales. Las arcillas son del tipo caolín, pero predominan las de tipo Illita y Gibsita, además de gran riqueza en Mica. Es de advertir que en las provincias de Cautín y Valdivia, en los sectores orientales de la Cordillera de la Costa hay depósitos de loess de origen volcánicos de espesores que fluctúan entre 20 y 300 cms., por lo que en estos casos las arcillas son de tipo alofano, o mezclados en los suelos de menor espesor. El suelo no tiene gran firmeza por la Mica y las arcillas que contiene en su perfil, en el material intemperizado y en la roca; por esta razón se producen deslizamiento de suelos en épocas lluviosas. Las rocas de este suelo constituyen un mal fundamento para estructuras pesadas, porque se deshacen y al humedecerse las micas se hidratan y se vuelven resbaladizas, por lo que las estructuras pesadas se quiebran cuando están sujetas a vibraciones de fábricas, o a las sacudidas sísmicas.	De pésima calidad para camino. La parte evolucionada o arcillosa como la roca constituyen un mal fundamento por la calidad de estas micas de hidratarse y de volverse resbaladizas bajo cualquier presión a que estén sometidas. La roca, además, es muy blanda y cualquier golpe la reduce a pequeños trozos; en la parte superficial la presión de los dedos es capaz de desmenuzar la roca. En las regiones con lluvias sólo en invierno la erosión destruye el suelo y subsuelo con facilidad. Deben tomarse precauciones para evitar el deterioro de los caminos mediante cunetas de base ancha. Es recomendable proteger con vegetación los taludes para evitar su destrucción por la erosión. Exige una gruesa capa de ripio para estabilizar el camino.	La topografía le otorga un drenaje adecuado, pero es frecuente que la infiltración de las lluvias escurra sobre la roca en dirección de la menor pendiente, lo que puede causar un deslizamiento de la tierra en sectores de extensión más o menos grande.	No se ha observado, pero en la parte sur de esta formación podrían ocurrir daños como resultado de ácidos orgánicos por su aptitud forestal y debido al loess.	Si (alta)	—	—	No	Suelo de aptitud forestal en los sectores de mayor pendiente. Cuando el bosque es reemplazado podría adaptarse a praderas permanentes, pero éstas son de mediana calidad. No debe recomendarse en este suelo ningún trabajo agrícola, porque lo único que se obtendrá en plazos relativamente cortos es la destrucción del suelo por la erosión. Sólo podría cultivarse en el caso que se adoptaran medidas intensivas de conservación de suelos y abundante empleo de abonos, los que en las actuales condiciones es probable que no sean económicos.
MULPUN (Complejo)	Suelo desarrollado en lomajes, con pendientes superiores al 10%. Arcilloso denso, descansa sobre material glacial de arcilla densa. El suelo tiene 1 m. de espesor y el substratum glacial entre 3 y 5 m. por debajo aparece el suelo Napeco descrito en las Provincias Osorno y Llanquihue, también arcilloso tanto en su parte evolucionada como en el substratum donde estas son más densas, lo que agrega al perfil unos 10 m. más en espesor. Este suelo enterrado aflora en las partes bajas de las laderas. En el sector sur del área del Complejo Mulpún hay recubrimiento de loess de cenizas volcánicas de espesor variable entre 60 y 150 cm. Suelos erosionados. Las arcillas de los suelos rojos son del tipo caolín y principalmente Halloisita e Illita. Los sectores con loess tienen Alofano. Suelo que exige fundaciones profundas por la calidad de las arcillas glaciales. Los quiebres abruptos de los diferentes depósitos glaciales lo hacen inseguro para fundaciones de gran peso. Hay peligro de deslizamiento por efecto de las aguas que escurren entre los materiales arcilloso-glaciales.	Por la naturaleza de las arcillas estratificadas exige una gruesa capa de ripio para dar seguridad de estabilización. Suelo y substratum fáciles de erosionar. Deben cuidarse los drenes laterales para impedir que las arcillas se expandan y se erosionen lo que podría destruir el camino. Los taludes son fáciles de erosionar, por lo que deben ser inclinados y cubiertos con vegetación, a fin de evitar derrumbes, especialmente en los cortes de caminos cuyos taludes sean de gran altura. (Ej. camino San José de la Mariquina a Valdivia).	El suelo y los diferentes substratum son de permeabilidad lenta. Existen bajos húmedos entre los lomajes que exigen obras de drenaje. Pero también hay infiltraciones importantes entre las estratas arcillosas, que en caso de temblores fuertes, pueden hacer escurrirse el material ubicado en la parte alta.	Posibles daños en los sectores con loess y además por efecto de ácidos orgánicos por ser un terreno con aptitud forestal.	Si (alta)	Si (moderada)	Si (moderada a alta)	Por existir bajos entre los lomajes se necesita planear drenajes localizados.	Suelo con aptitud principal para forestal. En la actualidad ha sido en gran parte incorporado a la agricultura. Por las pendientes dominantes y calidad del suelo lo hacen extraordinariamente susceptible a la erosión de cárcavas y también laminar. La fertilidad es de regular a baja, salvo en los sectores con recubrimiento de loess que podría ser mediana a alta. En ambos casos necesitan abonos. La cal debe emplearse de preferencia en las arcillas rojas sin loess y el fosfato donde hay loess. El nitrógeno en todas partes. Se cultivan en este suelo cereales y pastos pero requieren medidas intensivas de conservación de suelos a fin de evitar la erosión y mantener la economía de los agricultores.
CHOLCHOL (Vega)	Suelo arcilloso denso, de 1 m. de espesor, con substratum arcilloso de origen lacustre de más de 5 m. de espesor. Suelo húmedo. Las arcillas dominantes son del tipo Caolín, Meta-Halloisita e Illita de mala calidad para fundaciones de estructuras pesadas.	De mala calidad por la naturaleza de las arcillas; además, es muy húmedo. Necesita gruesas capas de ripio para una buena estabilización. Se erosiona con facilidad, por lo que deben hacerse cunetas de base ancha bien estabilizada.	Por escurrir aguas subterráneas, requiere obras de arte para evitar anegamiento.	Posible de ocurrir por tener contaminaciones de Alofano y por el exceso de humedad.	Si (alta)	Probable	Alta	Es indispensable para mejorar la calidad de la agricultura.	Suelo pobre y erosionado; además, muy húmedo, requiere medidas intensivas de conservación de suelos en las que se incluyen drenaje, abonos y rotaciones largas. Actualmente cultivados con cereales y praderas de calidad deficiente.

APLICACIONES DE LA CARTA AGROLOGICA A PROBLEMAS DE LA INGENIERIA Y LA AGRICULTURA

(PROVINCIAS MALLECO, CAUTIN, VALDIVIA)

NOMBRE DEL SUELO Asociación, Serie, Complejo, etc.	Aptitud del Suelo y Sub-suelo para		Aguas superficiales	Corrosión	Respuesta a los abonos			Neccsidad de Drenaje	V a r i o s
	Construcciones o Fundaciones	C a m i n o s			Nitrógeno	Fósforo	C a l c i o		
TRINTRE (Arcilla gris asociada a los suelos rojos arcillosos derivados de granito).	Suelo desarrollado en topografía de cerros, con pendientes superiores a 10%. Arcilloso, denso, con arena de cuarzo. (Colores dominantes son los pardos, pero también hay rojos). Suelo derivado de roca granítica de 1 metro de espesor promedio. En profundidad el substratum está formado de roca descompuesta. Las arcillas son del tipo Caolín en los suelos asociados de color pardo y pardo rojizo, en cambio en los suelos asociados grises dominan las arcillas montmorrillonita, que son muy expandibles. Las fundaciones pesadas deben tener en cuenta que la roca presenta una intemperización profunda, las mezclas de cuarzo y Caolín dan una buena estabilización; sin embargo, las mezclas con arcillas del tipo Montmorillonítico son de mala calidad como estabilizadores.	El substratum es apropiado para caminos, pero si se le desea como material para hacer concreto debe buscársele a bastante profundidad a fin de evitar las contaminaciones con hierro y las infiltraciones arcillosas del suelo. Debe tenerse presente que este suelo y subsuelo se erosionan con gran facilidad, de modo que es necesario proteger las cunetas y los taludes.	Nó existen grandes problemas, aunque algunos sectores más bajos y algo húmedo se pueden enecnttrar.	Daños por corrosión pueden calificarse como moderados.	Sí (alta)	Sí (moderada)	Sí (moderada a alta)	No es un problema importante en este caso.	Suelo con bosque natural parcialmente incorporado; se cultivan cereales y pastos; los rindes son bajos. Necesitan abonos y fundamentalmente todas las medidas de Conservación de Suelos que permitan controlar la erosión que es el daño mayor de estos suelos. Las laderas más escarpadas deberían reforestarse.
b) Derivado de cenizas volcánicas. COLLIPULLI	Desarrollado sobre topografía de cerro con pendientes superiores a 75%. Suelo arcilloso, rojo, denso, estratificado. Con arcilla del tipo Caolín. De 1,5-2 metros de espesor promedio. Deriva de cenizas volcánicas muy antiguas que descansan sobre un substratum glacial muy descompuesto, cuya profundidad es variable de 3-15 metros, que en unos casos descansa sobre distintas estratas de materiales finos. Suelo de mala consistencia para fundaciones de gran peso.	De regular a malas condiciones para fundaciones de caminos. Exige gruesas capas de ripio para una buena estabilización. Debido al peligro de erosión es indispensable tomar precauciones al construir las cunetas, como también los taludes deben ser muy inclinados y protegidos con vegetación, a fin de evitar derrumbes.	En los sectores bajos es indispensable hacer drenajes.	Se pueden presentar por la liberación de elementos desde los minerales originalmente contenidos en las cenizas.	Sí (alta)	Sí (moderada)	Sí (alta)	No hay necesidad de preocuparse de los desagües, salvo en las partes bajas entre los lomajes.	Suelo muy erosionado; de fertilidad baja a muy baja. Apropriados para cereales y pastos. Exige medidas intensivas de Conservación de Suelos, a fin de salvar el suelo de su destrucción completa. En la Provincia de Malleco hay grandes sectores cubiertos con bosques de pinos en áreas que antes eran suelos para trigo, pero que la erosión, secuencia de malas prácticas de trabajo agrícola, falta de abonos, etc., destruyó para siempre.
PADRE LAS CASAS (Collipulli lomas)	Es el mismo suelo Collipulli, pero en topografía de lomajes tiene mayores posibilidades agrícolas, pero siempre existe el peligro de la erosión. En la Provincia de Malleco figura como Suelo Collipulli, nombre original para todo tipo de suelo rojo arcilloso derivado de cenizas volcánicas, que ahora se han dividido en varias Asociaciones. Exige un gran control de la erosión, porque en este suelo hay más agricultura que en el suelo Collipulli con topografía de cerro.								
MIRADOR	Este es el mismo suelo Collipulli en topografía plana de 0-5% de pendiente. Acepta una mayor variedad de cultivos, pero si se presenta menos erosionado se debe a su poca inclinación. Sirven en este caso todas las observaciones hechas para el Suelo Collipulli. Tiene mejor estabilidad que los suelos similares en topografía de cerros, porque contiene grava.								
II CATEGORIA TRUMAOS EN LOMAS									
PUERTO OCTAY	Este suelo está descrito en los suelos correspondientes a las Provincias de Osorno y Llanquihue, aunque parece una transición hacia el Suelo Santa Bárbara. En ambos casos las características generales guardan mucha similitud.								
SANTA BARBARA	Suelo desarrollado en topografía de lomajes con pendientes de 7%, que se extiende desde el piedmont o ceja de montaña andina hasta el Llano Central donde mueren suavemente. De profundidad variable entre 1,8 y 3 mts. Suelo suelto, permeable, de texturas generalmente ligeras al tacto, pero que enmascaran una verdadera textura arcillosa debido a la presencia de coloides del tipo Alofano . Descansan sobre un antiguo material glacial con el cual no guarda relación alguna. Suelo y substratum son muy deficientes para estructuras pesadas, exigen fundaciones profundas. La estabilidad de estos suelos disminuye sensiblemente cuando está saturado, por lo que todo edificio de importancia debería estar rodeado de drenes para reforzar su estabilidad.	De mala calidad para relleno como base de camino por las dificultades para comprimirlo, ya que debido a su bajo peso del volumen contienen un porcentaje de espacios huecos muy superior a las arcillas cristalizadas. Además, contienen muchos óxidos de hierro, aluminio y titanio. Dejan escurrir el agua sobre las arcillas que le sirven de soporte, lo que les resta firmeza. En las laderas de los lomajes son más profundos y suelen originar terrenos húmedos. Exigen gruesas capas de ripio para una buena estabilización.	Superficialmente son permeables, pero en profundidad esta tiende a disminuir. El agua de las lluvias escurre entre el suelo y el substratum arcilloso dando al material glacial un coeficiente de expansiones y contracciones muy diferentes al material superficial.	Conviene buscar un medio de proteger las cañerías para evitar su destrucción por la naturaleza química del suelo, flora microbiana y ácidos orgánicos.	Si (alta)	Si (alta)	Probable	Para la agricultura no presentan problemas de drenaje sino en los sectores bajos entre los lomajes.	Suelo de buena aptitud para todo cultivo, limitado solo por condiciones de clima, ya que está situado muy cerca de la Cordillera de los Andes. De fertilidad natural mediana, pero que puede mejorar rápidamente con abonos fosfatados y nitrogenados, aun cuando contiene valores elevados de materia orgánica. Para las siembras suele existir el peligro del descalce por efecto de heladas. Sujeto a una erosión laminar moderada por agua y de moderada a severa por viento. Son indispensables las cortinas corta vientos para resguardar los cultivos y el ganado. Buen suelo para cereales y pastos. También es apto para frutales y forestales.

APLICACIONES DE LA CARTA AGROLOGICA A PROBLEMAS DE LA INGENIERIA Y LA AGRICULTURA

(PROVINCIAS DE MALLECO, CAUTIN, VALDIVIA)

NOMBRE DEL SUELO Asociación, Serie, Complejo, etc.	Aptitud del Suelo y Sub-suelo para		Aguas superficiales	C o r r o s i ó n	Respuesta a los abonos			Necesidad de Drenaje	V a r i o s
	Construcciones o Fundaciones	C a m i n o s			Nitrógeno	Fósforo	C a l c i o		
PELCHUQUIN	Suelo en topografía de lomas suaves, con pendientes de 3-5%, estratificado; con arcillas de tipo Alofano, aunque también contienen algo de Gibsita, Illita y Mica. De 2 m. de espesor promedio. Descansa sobre una arenisca rica en elementos volcánicos compactados de 5-10 m. de espesor. Se estima que en mayor profundidad hay materiales heterogéneos. Se ha encontrado trozos de carbón a 5 m. de profundidad que no corresponden a incendios modernos. De calidad de regular a buena para estructuras pesadas, exige fundaciones profundas.	De regular a bueno, exige protección en las cunetas y en los taludes.	El drenaje superior es bueno, y el del substratum es deficiente. Suelen quedar algunos bajos algo húmedos entre las lomas que exigen precaución de drenaje.	Como todo suelo que contiene cenizas volcánicas presenta un riesgo de corrosión en las cañerías.	Si (alta)	Si (alta)	Probable	No es un gran problema en la agricultura la presencia de sectores húmedos, pero es fácil desaguarlos mediante un sistema de drenaje simple.	Buen suelo agrícola con aptitud para todo cultivo sin limitaciones especiales; de fertilidad media que puede incrementarse con abonos fosfatados y nitrogenados.
VALDIVIA (complejo)	Suelos desarrollados en topografías de lomajes, con pendientes de 5-8%; estratificados; de origen mixto; dominan superficialmente las arcillas del tipo Alofano hasta 1 m. de profundidad, hacia abajo los substratum son variables en algunos casos están constituidos de arenas y gravas cementadas de sílice, seguidas de arenas basálticas sueltas. En otros se encuentran arcillas de tipos expandibles descansando sobre arenisca, incluso hay restos de dunas fósiles, de fango marino y lacustre. En algunos sectores se ha encontrado carbón a 6 mts. entre la arenisca. De calidad deficiente para estructuras pesadas, las que exigen fundaciones profundas.	Deficiente por lo heterogéneo del suelo y los substratum, además por el tipo de arcillas y de los óxidos de hierro que se liberan de las cenizas. Exige compactaciones fuertes en la base de los caminos y abundante ripio para una buena estabilización.	No existe problema aparente, a lo menos en los primeros 5 mts. Algunos bajos pueden necesitar drenaje.	Puede existir daño en las cañerías por la calidad de las cenizas volcánicas.	Si (alta)	Si (alta)	Probable	Sólo en algunos sectores bajos podrían necesitarse drenaje.	Buen suelo agrícola, apto para todo cultivo. De fertilidad media, que puede ser incrementada con algunos abonos, en especial con fosfato y nitrógeno.
NOTA	Respecto al Suelo Valdivia es necesario tener en cuenta que en profundidad existen estratas salinas, las que al humedecerse por las infiltraciones pueden afectar a las arcillas, saturando su capacidad de intercambio iónico lo que las convierte en un medio fácil para que resbale todo lo que se encuentra por encima. Igual precaución será necesario tomar en las orillas de Valdivia, bañados por el mar como consecuencia de la obstrucción del Lago Riñihue. Una estrada de 20 m. de arcilla sódica es capaz de provocar grandes daños en las construcciones por las características de su dinámica.								
III CATEGORIA-TRUMAOS a) planos con buen drenaje									
LANCO	Suelo desarrollado en topografía plana, con pendientes de 3-5%. Suelo aluvial con profundidad de 1 metro, cuyos materiales son derivados de cenizas volcánicas estratificadas. Con arcillas dominantes de Alofano y Caolín. De este substratum sólo se ha estudiado sus 2 primeros metros, pero constituyen un buen fundamento para estructuras.	De buenas condiciones para caminos.	Sin problemas especiales.	Puede existir daño por la naturaleza de las cenizas volcánicas.	Sí (alta)	Sí (alta)	Probable	—	Buen suelo agrícola apropiado para todo cultivo. De fertilidad media que puede subir con abonos fosfatados y nitrogenados.
VILCUN	Suelo desarrollado en topografía plana; con pendientes de 1-2%; de profundidad promedio de 60 cms. Las arcillas son del tipo Alofano. Substratum de arenas con grava fina, con una débil cementación silíceo en la parte superior del substratum, donde también hay acumulación de sesquióxidos de hierro. A pesar de la cementación la permeabilidad es buena. Este substratum es de regular a buena calidad para fundaciones.	El substratum es suficientemente firme para caminos. Convendría investigar si en el material fino existe Alofano antes de utilizarlo para fundamento de otros caminos.	En algunos sectores el suelo es muy delgado y la cementación es fuerte, lo que requiere drenaje.	Como todo suelo derivado de cenizas volcánicas, ofrece riesgos de destrucción de cañerías por factores químicos y biológicos.	Sí (alta)	Sí (alta)	Probable	En sectores muy bien localizados podría necesitarse drenaje para no afectar a los cultivos, en especial en los antiguos cursos de agua, que si bien están secos en la actualidad, son un poco menos permeables que el resto del suelo.	Suelo apropiado para todo cultivo agrícola. De fertilidad baja, la que puede ser incrementada con abonos fosfatados y nitrogenados. Este suelo podría dar mejores rendimientos a los cultivos si se pudiera regar.
TEMUCO	NOTA.— El pueblo Vileún está sobre los restos de un Suelo desarrollado en topografía plana, con pendientes de 2-3%; con profundidad promedio de 80 cms. Con arcillas de tipo Alofano. Con substratum de ripio y arena, profundo. En la parte superior de éste hay acumulaciones de sesquióxidos de hierro y en algunos casos estratas delgadas de areniscas. Substratum de regular a bueno para fundaciones.	El ripio de este substratum es bueno para fundamento de camino, pero debe eliminarse la parte superior por contener contaminaciones de sesquióxidos de hierro.	No presenta problemas.	Puede existir daño por tener cenizas volcánicas del tipo Alofano.	Sí (alta)	Sí (alta)	Probable	No	Suelo apropiado para todo cultivo. Si bien el suelo es delgado, el subsuelo es fácil de penetrar por las raíces de las plantas. Requiere abonos fosfatados y nitrogenados.

APLICACIONES DE LA CARTA AGROLOGICA A PROBLEMAS DE LA INGENIERIA Y LA AGRICULTURA

(PROVINCIAS DE MALLECO, CAUTIN, VALDIVIA)

NOMBRE DEL SUELO Asociación, Serie, Complejo, etc.	Aptitud del Suelo y Subsuelo para		Aguas superficiales	C o r r o s i ó n	Respuesta a los abonos			Necesidad de Drenaje	V a r i o s
	Construcciones o Fundaciones	C a m i n o s			Nitrógeno	Fósforo	C a l c i o		
CHERQUENCO	Suelo desarrollado en topografía plana, con pendiente de 2-3%, de origen volcánico con arcillas alofano. De 70 cms. de profundidad media. Hacia abajo hay un substratum de arenas y gravas volcánicas, con cementaciones ferruginosas en la parte superior. De mala calidad para fundaciones en general.	Suelo y subsuelo de mala calidad para caminos, éstos pueden quebrarse y erosionarse con facilidad.	Con problemas de aguas relativamente superficiales por impermeabilidad del substratum.	Estas cenizas volcánicas pueden causar daños a las cañerías por las características ya señaladas.	Sí	Probable	Probable	Necesita drenaje.	Suelo parcialmente incorporado a la agricultura, se encuentra con restos de matorrales. Suelo pobre, con limitaciones por clima frío, y podría servir como buenos campos de pastoreo, siempre que se limpie el terreno, drene y abone. En caso contrario es mejor dejarlo para forestación.
VICTORIA	Suelo desarrollado en topografía de lomajes, con pendientes 3-5%; suelo de cenizas volcánicas con arcillas del tipo alofano; de 50 cms. de profundidad promedio, que descansa sobre material fluvio-glacial de textura franco arenosa, con estratas heterogéneas de grava, arena y piedras grandes. También hay estratas arcillosas, ricas en sesquióxidos. En partes bajas se desarrolla un substratum cementado de sílice. De regular a bueno para fundaciones de edificios.	El suelo superficial no es de buena calidad para caminos, en cambio el substratum es suficientemente firme para caminos.	No hay peligro de inundaciones, salvo en las partes bajas entre las lomas.	Por la naturaleza de sus arcillas, óxidos y riqueza en materia orgánica, hay peligro de daño en las cañerías.	Sí (alta)	Sí (alta)	Probable	No hay problemas.	Buen suelo agrícola que incrementa rápidamente su fertilidad con abonos fosfatados y nitrogenados. En sectores con pendientes fuertes deben adoptarse medidas intensivas de Conservación de Suelos. La producción agrícola es de cereales, algunas chacras o cultivos industriales y praderas.
b) con mal drenaje									
FREIRE	Suelo desarrollado en topografía plana 0-2%; deriva de cenizas volcánicas y sus arcillas dominantes son del tipo Alofano. Las fascs profundas tienen 50 cms. de espesor y descansan sobre material arcilloso (de Alofano y Halloisita) de 1 metro de espesor. En las fases delgadas esta estrata arcillosa no existe y el suelo superficial es más delgado. Hacia abajo sigue un substratum pedregoso cementado en sus primeros 2 metros, y hacia abajo es suelto. De buena calidad para fundaciones de estructuras.	Eliminando la parte de elementos finos, el substratum pedregoso es bueno para caminos. En profundidad esta grava no tiene contaminaciones de hierro, ni de arcillas, por lo que puede servir para otros caminos.	Suelo sujeto a inundaciones. Requiere cunetas amplias para un buen drenaje de los caminos, o bien, levantarlos mediante terraplenes.	Existe peligro de daño por la naturaleza volcánica del suelo.	Sí (alta)	Sí (alta)	Probable	El drenaje en estos suelos es necesario debido a la tosca silicatada de gran espesor. Esta labor es importante para la mejor utilización agrícola del suelo.	Suelo de aptitudes agrícolas reducidas por el mal drenaje y por lo delgado de su perfil en las fases poco profundas. Requiere abonos fosfatados y nitrogenados. Es buen suelo para cereales y pastos.
PITRUFQUEN (ñadi)	Suelo plano, con pendientes 0-3%, generalmente inclinado hacia los cerros, por lo que tiene mal drenaje. Suelo de 80 cms. en promedio. Con arcillas de tipo Alofano. Substratum de ripio cementado de Sílice y de hierro en bandas. De regular calidad para fundaciones donde hay ripio, pero de mala calidad donde hay restos de pantanos, esto es arcillas enterradas del tipo Monfmorillonítico, como también restos de turba.	El substratum de ripio de este suelo es bueno para camino. Hay que tener presente que en profundidad este ripio tiene contaminaciones de hierro.	Suelo de mal drenaje, que puede afectar a los caminos, por lo cual requiere desagües.	Existe el peligro por ser un suelo derivado de cenizas volcánicas.	Sí (alta)	Sí (alta)	Sí (moderada a alta)	Necesita drenaje.	Suelo con buena aptitud para la agricultura, pero exige drenaje, limpia de troncos y abonos fosfatados y nitrogenados. Apropiado para cereales y pastos.
HUITI (o ñadi Río Bueno)	Suelo desarrollado en topografía plana, con 0-2% de pendiente; suelo de 80 cms. en las fases profundas y 2) cms. en las fases delgadas, con tosea dura e impermeable. El substratum está cementado de Sílice y con enriquecimiento de sesquióxidos de hierro; por debajo de la tosea el ripio es suelto. Las arcillas son del tipo Alofano. Bueno como fundamento para edificación.	El substratum es firme para caminos, y retirando la parte superior que tiene contaminaciones de sesquióxidos de hierro podría servir de ripio para otros caminos.	El suelo tiene mal drenaje, por lo que deben construirse buenos drenes laterales y pasadas de agua adecuadas a la pluviosidad de la zona.	Siendo el suelo derivado de una ceniza volcánica del tipo Trumao, existe peligro de destrucción de las cañerías por las razones ya indicadas.	Sí (alta)	Sí (alta)	Probable	Es indispensable hacer un drenaje completo a toda esta Asociación de Suelos, porque los campos sancados aumentan rápidamente su producción.	Suelo delgado, apropiado para todo cultivo de la zona, según clima, en especial para cereales, pastos, papas, betarraga, raps, etc. Exige drenaje completo y abonos fosfatados y nitrogenados para elevar su fertilidad y desarrollar toda su capacidad de producción.
IV CATEGORIA ALUVIALES									
a) con buen drenaje									
TOLTEN - Arenales	Suelo plano, 0-2% de pendiente, de profundidad de 1,5 metro promedio; arenas de origen aluvial y mixto sobre roca micaesquistoso. De mala calidad para edificación por estar asociada a suelos lacustres enterrados.	De mala calidad para caminos por poco firme.	Parcialmente húmedo y sujeto a inundaciones de río y mar.	—	Sí	Probable	—	Sería una buena medida para mejorar la producción agrícola.	Suelo regular a pobre en fertilidad, necesita drenaje y abonos.

(PROVINCIA DE MALLENCO, CAUTIN, VALDIVIA)

NOMBRE DEL SUELO Asociación, Serie, Complejo, etc.	Aptitud del Suelo y Subsuelo para		Aguas superficiales	Corrosión	Respuesta a los abonos			Necesidad de Drenaje	Varios
	Construcciones o Fundaciones	Caminos			Nitrógeno	Fósforo	Calcio		
TOLTEN - Arenales	NOTA. — Este suelo ha sido alterado por el golpe de agua del maremoto, además, por la mayor salinidad que le proporcionó la inundación por el mar y el tiempo que demoró éste en retirarse, probablemente necesite en el futuro lavados con riegos de agua dulce y aplicaciones de enmiendas calcáreas.								
TERRAZAS ALUVIALES	Se refiere a las terrazas aluviales de Río Malleco, que constituyen buenos suelos agrícolas llamados de Vega, esto es con restricciones de cultivos. Son suelos delgados, de textura media, sobre substratum pedregoso. De calidad variable.								
TIJERAL	Ambos suelos son de arenosos obscuros sueltos a media consistencia, de 1,5 a 2 metros de profundidad. Tijeral está en topografía de lomajes de 8% y Angol en plano ondulado 3-5%. Rico en arenas con mica y mezclas de arcillas Alofano e Illita en proporciones bajas. De mala calidad para fundaciones cuando está sujeto a humedecimientos frecuentes.	De mala calidad para caminos; requiere abundante ripio para estabilizarlo. Además, debe tenerse cuidado con daños debido a la erosión por agua y viento.	En partes bajas sujeto a inundaciones.	—	Sí (alta)	Sí (moderada)	—	Sólo en las partes bajas, además es fácil que el agua se filtre de canales en mayor proporción que en otros tipos de suelos.	Buenos suelos agrícolas para cereales, chacras, praderas y huertos frutales. Requiere control de erosión; abonos; y cuidado en los riegos para evitar inundaciones.
SUELO MELIPEUCO	NOTA. — Suelo de escorias finas, apropiado sólo para pastos y forestales; de dudosas cualidades para fundaciones de caminos y edificios.								
b) con mal drenaje									
PUREN	Suelo plano, con pendientes 0-2%; de mal drenaje; arcilloso denso; con arcillas del tipo Montmorillonita y, además, Mica. Suelo de 1 metro de profundidad media; con substratum arcilloso que descansa sobre roca micaesquistosa. De mala calidad para fundaciones.	De mala calidad para caminos.	Vega.	—	Sí Probable	— Dudosa	Sí Probable	Necesita drenaje para su utilización integral.	Suelo de uso restringido por exceso de humedad. Se cultiva por sectores variables con la calidad del suelo, cereales, chacras y praderas. Exige drenaje y abonos adecuados.
GUADABA	Lomaje; arcilloso denso; de 70 cms. en promedio; con permeabilidad muy restringida, desarrollado sobre arenisca. Con arcillas del tipo Montmorillonita y Halloysita. Las pendientes son superiores al 10%. De mala calidad para fundaciones.	De mala calidad para caminos.	Suelo impermeable.	—	—	—	—	—	Suelo pobre para agricultura de cereales y pastos. Su mejor aptitud es forestal.
LOS SAUCES	Suelo plano; 0-2% de pendiente, arcilloso, profundo, de 1,5-2 metros, desarrollado sobre sedimentos graníticos. Arcilla del tipo Montmorillonita, revuelto con cuarzo de trozos finos. De regular calidad para fundaciones.	De regular calidad para caminos.	Vega.	—	Sí Probable	— Dudosa	Sí (moderada)	Necesita drenaje.	Suelo agrícola con restricciones por humedad. Se cultiva cereales, chacras y pastos. Necesita drenaje y abonos.
SANTO DOMINGO	Suelo plano, con pendientes de 0-2%; con turba en la superficie; arcilloso denso; descansando en estratas arcillosas aluviales; con influencia coluvial de micaesquistosa y marino y de lago dulce. Arcillas del tipo expandible, hay estratas salinas y otras calcáreas. De mala calidad para fundaciones.	De mala calidad para caminos.	Vega.	—	—	—	—	Necesita drenaje.	De aptitud para pastos.
NOTA. — Después de los últimos terremotos estas Vegas de Santo Domingo han quedado inundadas, se podrían recuperar mediante la construcción de represas para drenaje regulables, ya que tienen importancia económica para Valdivia por mantener lecherías y algunos cultivos para esa ciudad.									

APLICACIONES DE LA CARTA AGROLOGICA A PROBLEMAS DE LA INGENIERIA Y LA AGRICULTURA

(PROVINCIAS DE OSORNO Y LLANQUIHUE)

NOMBRE DEL SUELO Asociación Serie, Complejo, etc.	Aptitud del Suelo y Sub-suelo para		Aguas superficiales	C o r r o s i ó n	Respuesta a los abonos			Necesidad de Drenaje	V a r i o s
	Construcciones o Fundaciones	C a m i n o s			Nitrógeno	Fósforo	Calcio		
I ARCILLAS ROJAS FRESIA	Suelo desarrollado en topografía de cerros y lomajes con pendientes de 10-15% arcilloso denso. Entre 100 y 150 cms., aparecen materiales glaciales descompuestos; arcillosos densos de profundidad variable; entre 5 y 10 mts. aparecen elementos diferentes; en algunos casos rocas basáltica, pero en muchos otros una sucesión de suelos enterrados que se presentan como estratas arcillosas superficiales, son predominantemente del tipo de Caolín; Halloisita, pero en profundidad son heterogéneos y denotan fuertes contracciones y expansiones. El tipo de suelo y sub-suelo por la naturaleza de sus arcillas y elementos gruesos exige fundaciones profundas a toda estructura pesada.	Aunque ricos en arcillas del tipo Caolín y Halloisita son de regulares a malos como fundamento de camino, porque se vuelven intransitables en las épocas de las lluvias; exigen una gruesa capa de ripio y buenas cunetas en sus orillas. Por su gran facilidad para erosionarse, la destrucción de la cuneta, termina por destruir el camino. Requieren cunetas anchas en su base y protección de taludes con vegetación.	De buen drenaje general.	No se ha observado	Si (moderada)	Si (moderada)	Si (alta)	No Se estima que un 10% del área ocupada por este suelo incluye a otros suelos, como también a sectores bajos, que requieren drenaje.	Suelo fácil de erosionar. Su mejor aptitud es para empastada permanente o forestación. No deberían cultivarse las laderas con más de 8-10% de pendiente, porque se destruyen los suelos por la erosión. Requiere medidas intensivas de conservación de suelos. De fertilidad baja a muy baja, exige aplicación de abonos y medidas que conserven la humanidad para asegurar buenos rindes.
CUDICO	Suelo desarrollado en lomajes suaves y algunos sectores en lomajes altos, con pendientes de 10%. Arcilloso denso. De características muy semejante al Suelo, Fresia, pero más delgado el suelo superficial. Tiene los mismos tipos de arcilla, por lo que exige fundaciones profundas para estructuras pesadas.	Se considera de regular a malo como fundamento para camino; exige una capa gruesa de ripio para una buena estabilización. Requiere control adecuado de cunetas y de taludes, porque se erosiona con facilidad.	De buen drenaje.	No se ha observado	Si (moderada)	Si (moderada)	Si (alta)	No Pero se estima que en un 10% del área ocupada por este suelo se incluyen otros tipos de suelos, que requieren drenaje.	Suelo fácil de erosionar. Debe tomarse precauciones de conservación de suelos a fin de evitar la destrucción del suelo. De fertilidad media a buena, apto para cereales y empastadas. Exige aplicaciones de abonos y conservación de la humedad para asegurar buenos rendimientos.
ÑAPECO	Suelo desarrollado en lomaje alto, con pendientes de 15%. Arcilloso, denso. Se encuentra en las partes más altas de los cerros adyacentes al núcleo central de la Cordillera de la Costa, en su ladera oriental. Sus características de suelo y subsuelo son en líneas generales semejantes al Suelo Fresia, aunque difiere de este en aspectos fundamentales de evolución. Sus arcillas dominantes son Halloisitas, contiene también Caolín y algo de Alofano. Las propiedades de la arcilla dominante son de gran facilidad de contracción y expansión. Por su naturaleza estratificada exige fundaciones profundas para estructuras de gran peso.	Desfavorable como material para fundamento de caminos. Exige una capa gruesa de ripio. Fácil de erosionar. Requiere protección de taludes y cunetas anchas y poca pendiente, reforzadas con saltos de piedras a fin de evitar la erosión, ya que su alta susceptibilidad contribuye a la destrucción de los caminos.	De buen drenaje.	No se ha observado	Si	Si	Si	No Sin embargo, dentro del área de su distribución existe un 20% de terrenos que requieren drenaje.	Suelo de baja fertilidad. Muy susceptible de erosionar, en especial con los métodos de aradura hechos en el sentido de las pendientes. De regular calidad para cereales y empastadas. Bueno para forestación.
II SUELOS MEZCLADOS DE ARCILLAS ROJAS Y TRUMAOS.									
MISQUIHUE	Suelo desarrollado en lomajes suaves, con pendientes de 5%. Perfiles con estratificaciones arcillosas; a los 2 metros aparece el material fluvio-glacial, arcillo arenoso, profundo, mezclado con materiales arenosos con algo de grava. Las arcillas que contiene son del tipo Alofano, Halloisita y Caolín. En los substratum dominan las Halloisitas. Requiere fundaciones profundas para estructuras pesadas.	Da origen a materiales de mala calidad para fundamento de caminos. Requieren bastante ripio, necesita cunetas anchas a fin de evitar la erosión, que puede destruir el camino.	De regular a buen drenaje superficial, pero en cambio presenta estratas arcillosas impregnadas de agua en profundidad, lo que permitiría el deslizamiento de los materiales pesados sobre éstas.	Probables riesgos de destrucción de cañerías por oxidación y reducciones, como también por ácidos orgánicos o productos derivados de la materia orgánica en descomposición por bacterias.	Sí (moderada)	Sí (moderada)	Sí (moderada)	No El área ocupada por estos suelos encierra un 30% de terrenos que por posición baja o por asociaciones de suelo exigen drenaje.	Suelo de fertilidad media, que puede ser incrementada fácilmente con abonos y con trabajos propios de conservación de suelos, en especial en la preparación de tierras para el cultivo. Aptitud principal para cereales, empastadas y remolacha. Con poca erosión actual, pero existe el peligro de destrucción por malas prácticas aratorias.
OLMOPULLE	Suelo de condiciones muy parecidas al Misquihué, pero de topografía de plano ondulado, se incluye en los mapas dentro del "Complejo Nadi Cariquilda-Misquihué", sector Sur-oeste. Arcilloso denso, desarrollado sobre terrazas, costaneras. Substratum estratificado, requiere fundaciones para estructuras pesadas.	De mala calidad para caminos, exige abundante ripio. Requiere cunetas anchas para promover un drenaje rápido.	El suelo tiene buen drenaje interno, pero el exceso de escurrimiento superficial de la zona por las fuertes precipitaciones invernales obligan a construir desagües adecuados.	Probables riesgos de corrosión de cañerías por el tipo de suelo.	Sí (alta)	Sí (requiere más estudio, pero debe tener una gran respuesta).	Sí (moderada a alta)	El suelo tiene buen drenaje pero está sujeto a inundaciones.	Actualmente se dedica a empastadas, es apropiado para cereales, pero debe limpiarse el campo de matorrales. Suelo de fertilidad media a baja.
III TRUMAOS EN LOMAJES									
OSORNO	Suelo con topografía de lomajes con pendientes de 5-8%. Las texturas son ligeras a medias en profundidad. Entre 100 y 150 cms. de profundidad (promedio) aparece el material glacial de textura franco arcillo arenosa. Este substratum tiene de 2-4 metros de espesor y descansa sobre un suelo arcilloso de 1-2 mts. de espesor, éste a su vez descansa sobre un antiguo substratum arcilloso que reubre a otro suelo arcilloso rojo bien evolucionado, el cual aparece a unos 10-15 metros de profundidad. Esta sucesión de suelos arcillosos enterrados, en que alternan arcillas del tipo Alofano y Halloisita, en forma predominante, y Caolín más secundario, obligan a construir fundaciones profundas a toda estructura pesada, por la poca estabilidad de los substratum.	El suelo superficial no es de buena calidad para fundamento de camino, pero el primer substratum que suele aparecer entre 1-1,5 mts. es de regular a bueno, aunque exige ripio. Por tener topografía de lomaje, en las partes bajas, el mayor enriquecimiento de arcillas y materia orgánica exige rellenos con otro material, bastante ripio y precauciones con los drenajes.	De buen drenaje en las partes altas de las lomas, pero en las bajas requiere desagües apropiados.	Los riesgos de corrosión de cañerías son moderados en este tipo de suelo; son más importantes en los bajos que en las lomas.	Sí (alta)	Sí (alta)	Sí (moderada)	En los lomajes no se necesita drenaje, pero en las áreas deprimidas que corresponden a suelos asociados se necesita drenaje. Estas estimaciones afectan a un 5% del área ocupada por este suelo.	Buen suelo agrícola para trigo, avena, pastos, remolacha, raps, lino, etc. Produce buenas empastadas para crianza y lechería. Suelo de fertilidad media que cubre rápidamente con abonaduras fosfatadas y nitrogenadas. Con pocos problemas de erosión.

APLICACIONES DE LA CARTA AGROLOGICA A PROBLEMAS DE LA INGENIERIA Y LA AGRICULTURA

(PROVINCIAS DE OSORNO Y LLANQUIHUE)

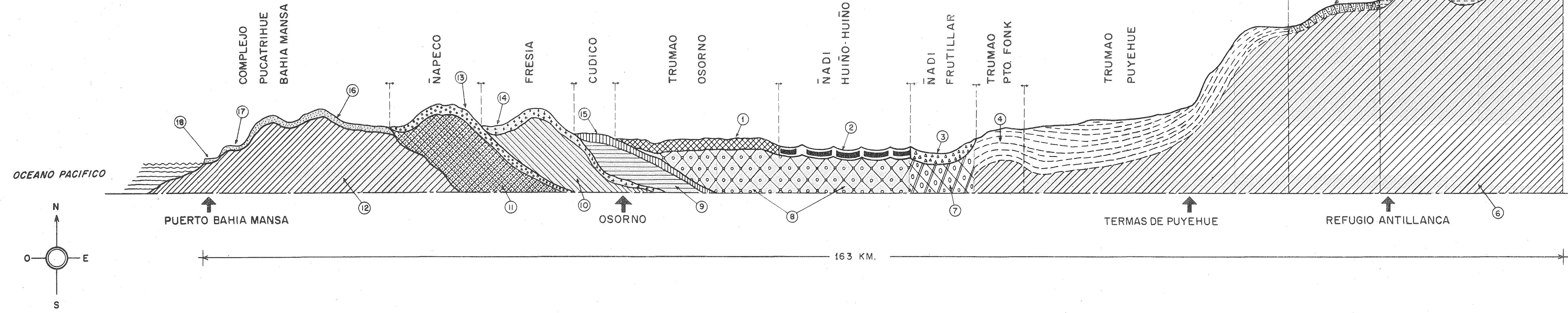
NOMBRE DEL SUELO Asociación, Serie, Complejo, etc.	Aptitud del Suelo y Sub-suelo para		Aguas superficiales	Corrosión	Respuesta a los abonos			Necesidad de Drenaje	V a r i o s
	Construcciones o Fundaciones	C a m i n o s			Nitrógeno	Fósforo	Ca l c i o		
T. PUERTO OCTAY	Suelo desarrollado en lomajes suaves, con pendientes hasta 5%, de texturas ligeras en superficie y medias en profundidad. El substratum glacial aparece a los 150 cms. y está constituido por una mezcla de gravas, arenas y en parte por arcilla y rocas grandes. En muchos sectores se encuentra la parte alta cementada por sílice, originando una fuerte compactación, pero ésta sólo alcanza hasta los primeros 2-3 metros, hacia abajo el material es suelto y de media consistencia con abundante grava. Las fundaciones deben ser hechas tomando en cuenta el material suelto del substratum.	Por su topografía ondulada no se presta para caminos, por ser demasiado ondulado. Requiere eliminar el material suelto por ser volcánico rico en arcillas alofanos de malas condiciones para fundamento de caminos. Las partes bajas de las laderas requieren que se quiebre la tosca silíceica y, además, bastante ripio para afirmar el camino. En laderas susceptibles a la erosión. Requiere cunetas anchas con partes protegidas de cemento en las laderas, a fin de prevenir su destrucción por la erosión.	Suelo de buen drenaje en las partes altas y con drenaje impedido en los bajos, que exigen buenos desagües.	Los sectores bajos entre los lomajes presentan riesgos de destrucción para las cañerías.	Sí (alta)	Sí (alta)	Sí (moderada)	Los lomajes no requieren drenaje, pero los sectores bajos exigen un buen desagüe. El 10% del área que ocupa este suelo exigen drenes.	Buen suelo agrícola, para papas, trigo, avena, betarraga, lino raps, pastos, etc. De fertilidad moderada, pero mejora rápidamente con abonos. Requiere medidas de conservación de suelos para evitar la erosión por mal trabajo del suelo (araduras en sentido de la pendiente).
T. CORTE ALTO	Suelo desarrollado en topografía de lomajes. De texturas ligeras a medias, en profundidad. A los 100 cms. aparece un material glacial arcilloso en restos de piedras muy intemperizadas. Las arcillas del suelo son de tipo alofano y las del substratum son Halloisitas. Por estas características las fundaciones de estructuras pesadas deben ser profundas, a fin de evitar las variaciones de contracciones y expansiones de substratum por los cambios, debido a la sequía y humedad.	Constituye un material poco seguro para caminos, por la calidad de las arcillas. Debe aplicarse una capa gruesa de ripio y cuidar que las cunetas sean amplias y que en las bajadas de las lomas el agua no tome demasiada velocidad, que podría destruir el camino.	Suelo sin grandes problemas de drenaje, salvo en las partes bajas de las lomas, por ser húmedos donde se necesita la construcción de drenes.	Las cañerías pueden quedar afectadas por la humedad en las partes bajas.	Sí (alta)	Sí (alta)	Sí (moderada)	Sólo en las partes bajas de las lomas, las que constituyen el 5% del área ocupada por este suelo.	Suelo de una buena aptitud para la agricultura general; en especial trigo, avena, betarraga, raps, papas, lino, empastadas para crianza y lechería. De fertilidad media que puede subir rápidamente mediante el empleo de abonos.
T. TRES PUENTES	Suelo desarrollado en topografía plana. De texturas ligeras a medias en profundidad. A los 100 cms. aparece el material glacial de arenas y gravas, con algo de arcilla. Estos últimos en la parte alta son del tipo alofano y en el substratum son Halloisitas. El substratum es de regular a mala calidad para estructura pesada.	La parte superficial es de mala calidad para caminos y el substratum requiere bastante ripio para un camino estable.	Por estar cortado este suelo en muchos sectores por fajas de vegas, es indispensable en consultar drenajes para caminos; rellenos y puentes. El plano un poco alto es de drenaje natural muy regular.	En las partes bajas, por ser húmedas, existe peligro para la corrosión de cañerías.	Sí (alta)	Sí (alta)	Sí (moderada)	Sólo en las partes bajas donde los suelos de Vega ocupan el 40% del área indicada para este suelo.	Buen suelo agrícola para cereales, chacras y pastos. Necesita abonos y drenaje en los bajos húmedos que se incluyen en esta área.
T. NUEVA BRAUNAU	Suelo desarrollado en topografía de lomajes. De texturas medias. A los 2 metros aparece el material glacial de elementos finos con ripio grueso y grandes piedras. Pendientes dominantes 8-10%. Las arcillas en la parte superior son dominante Alofano, pero también hay Caolín, Illita y Halloisita. Las estructuras pesadas necesitan fundaciones profundas.	Por la naturaleza de sus arcillas es diferente para caminos, necesita fuertes compactaciones y mucho ripio.	Por incluir sectores de Vegas necesita drenaje en las partes bajas.	Presenta riesgos para la conservación de cañerías por los daños de corrosión de éstas.	Sí (alta)	Sí (alta)	Sí (moderada)	Sólo en las partes bajas donde se le asocian los suelos húmedos se requieren los drenes. Estas Vegas ocupan un 30% del área cubierta por este suelo.	De buena aptitud para cereales, chacras, empastadas, betarraga, raps, etc. Hay un ligero riesgo de erosión en las partes altas y en las bajas exige drenes. Necesita abonos para su mejor aprovechamiento.
T. PUERTO FONK	Suelo desarrollado en topografía de lomajes, con pendientes de 5-8%. De texturas ligeras. Al 1,5 metro aparece un substratum de material de arenas y grava. Compactada por silicatación en la parte alta (1 metro) y suelta hacia abajo. El substratum no es muy fuerte para fundaciones pesadas. Las arcillas superficiales son del tipo Alofano.	La parte superior no sirve para caminos por el tipo de arcilla. El substratum es de mejor calidad. Debe protegerse el material suelto que hay en profundidad porque es susceptible a erosión.	De buen drenaje general.	Pocos riesgos por erosión.	Sí (alta)	Sí (alta)	Sí (moderada)	Sólo en algunos bajos incluidos en el área de este suelo, que alcanza a un 5%.	Buen suelo para cereales y pastos. Requiere abonos para ser de gran fertilidad.
IV SUELO PARCIALMENTE HUMEDO.									
HUIÑO-HUIÑO	Suelo de topografía plana con ondulaciones. Las pendientes dominantes son de 3%. Los bajos son húmedos, gleizados. Las arcillas dominantes son Alofanos, en las partes altas y en las bajas, Halloisitas e Illitas. A 1 metro aparece un substratum arcilloso que recubre a otros suelos enterrados de arcillas expandibles. Necesitan fundaciones profundas, las estructuras pesadas.	De mala calidad para camino. Requiere abundante ripio para consolidar los caminos.	De mal drenaje generalizado por los numerosos bajos que alternan con los pequeños lomajes que apenas sobresalen de éstos.	Presenta muchos riesgos de corrosión para cañerías.	Sí (alta)	Sí (alta)	Sí (moderada a alta)	Necesita una red de drenaje bien planificada para un buen aprovechamiento agrícola.	Suelos de aptitud para cereales y empastadas. Necesita abonos, drenaje y medidas intensivas de conservación de suelos para su aprovechamiento integral.

APLICACIONES DE LA CARTA AGROLOGICA A PROBLEMAS DE LA INGENIERIA Y LA AGRICULTURA

(PROVINCIAS DE OSORNO Y LLANQUIHUE)

NOMBRE DEL SUELO Asociación, Serie, Complejo, etc.	Aptitud del suelo y sub-suelo para		Aguas superficiales	Corrosión	Respuesta a los abonos			Necesidad de Drenaje	V a r i o s
	Construcciones o Fundaciones	C a m i n o s			Nitrógeno	Fósforo	Calcio		
V SUELOS HUMEDOS ÑADI FRUTILLAR	Suelo desarrollado en topografía plana, ocupa la parte más baja del Llano Central. Suelo húmedo de temporada “ñadi”. De texturas livianas, suelo delgado, en promedio de 60 cms. descansa sobre una tosea o fragipan, compuesta de una estrata arcillosa, delgada, rica en sesquióxidos, con una estrata delgada cementada de hierro que descansa sobre un substratum fluvioglacial de ripio. Este se encuentra cementado por sílice en sus dos primeros metros y sigue suelto hacia abajo. Las arcillas dominantes son alofano. Las fundaciones deben romper esta doble tosea.	La parte superior no es apropiada para fundamento de camino, en cambio el substratum tiene buena aptitud. Debe recordarse que la parte superior de este material de ripio está cementado por sílice, de muy mala permeabilidad, pero que en la época de las grandes lluvias deja pasar parte de estas aguas.	De mala permeabilidad, requiere obras de drenaje para que no inunde los caminos, etc. Debe cuidarse, además, del drenaje de los ríos y esteros que lo atraviesan por el peligro de inundaciones invernales, eliminando la vegetación que los cubre; al hacer esto debe cuidarse los cimientos de los puentes para que no sean destruidos. En muchos casos será necesario hacer terraplenes para que los caminos estén más altos que el nivel normal de los suelos y evitar las inundaciones. Existe agua freática abundante desde los 10 metros de profundidad.	Hay peligro de destrucción de cañerías por efecto de los ácidos que se liberan desde el suelo arcilloso y la materia orgánica.	Sí (alta)	Sí (alta)	Sí (moderada a alta)	Es indispensable la construcción de una red de drenaje completa, que comprenda drenes principales que en muchos casos comprometen a varias propiedades; luego drenes secundarios y menores. Deberá eliminarse la vegetación arbustiva que cubre los ríos y esteros a fin de apresurar el escurrimiento superficial.	Suelos que en la actualidad están parcialmente explotados. Constituyen suelos de media fertilidad que corresponden bien a los abonos; deben eliminarse el matorral sin valor; destronque; eliminación de zarzamora. Drenes; reemplazan la pradera actual por especies mejores. Buen suelo para trigo, papas, betarraga, lino, raps, pastos. Buena aptitud para ganado de crianza y lechería. Plantaciones forestales sólo para cortavientos y reparos de animales, el suelo no es apropiado para forestación con especies muy exigentes en calidad de suelo.
T. ÑADI ALERCE	Suelo de características similares al Ñadi Frutillar, pero con cubierta de suelo muy delgada (20-40 cms.). Substratum de ripio endurecido por silicatación en los primeros 2 metros, hacia abajo sigue material suelto.	De iguales características al suelo Ñadi Frutillar.	De mala permeabilidad, requiere obras de drenaje para evitar inundaciones.	Id. al Ñadi Frutillar.	Sí (alta)	No	No (ineierta)	No se justifica económicamente la construcción de drenaje.	Suelo de aptitud forestal o de empastadas.
VEGA RIO BUENO	Suelo aluvial bajo, sujeto a inundaciones; de mala calidad para fundaciones pesadas.	Malo para camino.	Sujeto a inundaciones invernales.	No	Sí	No	No	Sin justificación económica.	Cultivo de temporada sujeto a inundaciones por crecidas del Río Bueno.
VI SUELOS ANDINOS									
T. CHANLEUFU	Suelo volcánico, desarrollado en topografía de cerros, delgado, descansa sobre lava. Arcillas del tipo alofano. Sólo para construcciones de turismo, peligro de humedad del sub-suelo y las actividades volcánicas.	De regular a mala calidad.	Fácil de destruir por aluviones y el volcanismo.	—	—	—	—	—	Forestal.
PRADERAS ALPINAS LITOSOLES Y REGOSOLES DE LA CORDILLERA Y OTROS	Grupo complejo de suelos, desarrollados en laderas de cerros; de texturas gruesas, con ripio, derivado de materiales volcánicos. Están en zonas de turismo o fondos cordilleranos. Sólo sirven para fundaciones de poco peso. Sujeto a daños por volcanismo.	De regular a mala calidad; conjunto de materiales heterogéneos de rocas porosas y blandas con elementos duros.	Sujeto a destrucción por aluviones y volcanismo.	—	—	—	—	—	Forestal o ganadero en sectores bajos.
PUYEHUE	Suelo desarrollado en topografía de cerros; deriva de elementos volcánicos de texturas finas a densas; arcillas de tipo Alofano. Suelo profundo, de 4 o más metros; estratificado. Malo para fundaciones de mucho peso.	Malos para camino por las características de las arcillas alofano. Exige gran cantidad de ripio y cuidado especial en la construcción de las cunetas.	Sujeto a destrucción por aluviones y por volcanismo.	Sujeto a daños de corrosión por cañerías.	Sí	Sí	Sí	De buen drenaje.	De aptitud forestal, con excelente desarrollo de los árboles; para praderas en sectores muy calificados.
VII SUELOS DE CORDILLERA DE LA COSTA									
COMPLEJO PUCATRIHUE-BAHIA MANSA	Grupo complejo de suelos delgados, desarrollados en la Cordillera de la Costa. Domina la roca micacquistito con pésimas condiciones para fundaciones de gran peso por desmenuzarse y resbalar; con arcillas del tipo Illita y Halloisita. En la costa con suelos arenosos, sueltos, de mal drenaje, malos para fundaciones de gran peso.	Los materiales de arcilla y roca dan origen a fundamentos muy deficientes para los caminos; con mucho costo de reparaciones.	Las partes bajas están sujetas a inundaciones; necesitan drenes laterales.	No	Sí	—	—	De mal drenaje en los sectores bajos.	Con aptitud forestal en los cerros y de praderas en los bajos.
COMPLEJO ÑADI - CARIQUILDA - MISQUIHUE	Grupo complejo de suelos, de topografía plana deprimida, con pequeñas ondulaciones. Suelos de loess y aluviones de origen volcánico que descansan sobre substratum de ripio endurecido por silicataciones en los primeros 2 metros y suelto abajo. Con pantanos muy frecuentes. Arcillas de tipo Alofano y en suelos enterrados, otras del tipo Halloisita. Exige drenaje. De regular a mala calidad para fundaciones de edificios muy pesados.	El material del suelo es malo para el camino, pero los substratums son favorables. En muchos casos será necesario hacer terraplenes para cruzar los bajos húmedos.	Sujeto a inundaciones, exige drenaje en sus orillas.	Sujeto a daños por corrosión de cañerías.	Sí	Sí	Sí	De mal drenaje, requiere la construcción de un sistema completo para desaguar la zona.	La aptitud principal es forestal, pero la calidad regular; puede dar origen a buenas praderas en los lomas siempre que se abone y de regular calidad en los bajos si se drenan y eliminan la vegetación arbustiva y si se consultan abonos regular a deficiente para cereales y chaeras. Exige control de dunas entre Carlemapu y Maullín.

PERFIL TRANSVERSAL DE LOS SUELOS DE LA PROVINCIA DE OSORNO



- TEXTURAS DOMINANTES PARA LOS SUELOS QUE SE INDICAN EN EL PERFIL TRANSVERSAL.-
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 5A
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
 - 11
 - 12
 - 13
 - 14
 - 15
 - 16
 - 17
 - 18
- CENIZAS VOLCANICAS TIPO TRUMAO
- CENIZAS RECIENTES
- ROCA Y LAVA
- RIPIO Y ARENA
- ARENA Y GRAVAS
- ARCILLAS GLACIALES
- ROCA MICAESQUISTO
- ARCILLAS ROJAS
- ARCILLA PARDA
- ARCILLA ROJA
- ARENAS SUeltas DE ORIGEN MIXTO

S U E L O S	Estimación del % área húmeda	POSIBILIDADES			
		Agrícola	Pradera	Mixto, Pradera y Forestal	Forestal
T. Misquihue			11.700		
V. Río Bueno	100		2.500		
T. Tres Puentes	40	6.700			
		200.037	215.912	19.500	96.100

Total suelos reconocidos: 1.399.842 hectáreas.

Total área de suelos húmedos: 531.549 hectáreas.

% de suelos húmedos: 38%.

RESUMEN (en hectáreas) DE LAS CUATRO PROVINCIAS

	Agrícolas	Praderas	Mixto, Pradera y Forestal	
Cautín - Valdivia	309.249	6.562		
Osorno y Llanquihue	200.037	215.912	19.500	96.100
TOTAL	509.286	222.474	19.500	96.100

Los agricultores de esta zona han trabajado mucho para drenar sus campos, pero sus esfuerzos no son suficientes, ya que es necesario construir canales de desagüe que en muchos casos afectan a varias propiedades. Entre las obras auxiliares, es necesario: eliminar la vegetación que cubre los ríos y esteros para facilitar el escurrimiento de las aguas; eliminación de la vegetación arbustiva de las tierras posibles de incorporar a la agricultura; luego las obras complementarias de des tronque; desmalezar; nuevos cierros; abonos y empastadas. Los campos recién habilitados activarán la fertilidad de las tierras con una explotación de empastadas para pastoreo y luego podrán entrar en las rotaciones usuales de la zona.

La habilitación, total o parcial, de los suelos húmedos posibles de ser incorporados a la agricultura general o de pastoreo, podría ser una de las obras más importantes para el desarrollo de la agricultura a realizar en los últimos tiempos, pero su ejecución exige algunos estudios previos tales como:

1) *Confección de mapas.*

No existen mapas detallados de la zona, pero esto podría resolverse con mapas topográficos, o bien, con el levantamiento aerofotogramétrico en escala original de 1:20.000.

2) *Reconocimiento detallado de suelos.*

Para determinar las áreas que necesitan obras de la habilitación es necesario hacer un reconocimiento detallado de suelos para precisar

las posibilidades de producción; este estudio debe hacerse en escala de 1:20.000.

3) Estudios económicos.

Son indispensables para justificar las posibilidades de habilitación según las aptitudes de los suelos para establecer el potencial económico y las formas de realización de las obras y los plazos de amortización de éstas.

4) Legislación sobre drenaje.

No existe en la actual legislación sobre Aguas, ni un solo artículo referente a problemas de drenaje, lo que sería urgente de estudiar para facilitar la realización de las obras de habilitación indicadas.

En 1954 se realizó en calidad de Plan Modelo, un estudio agro-lógico-topográfico y económico de dos áreas de suelos húmedos: 1) en Frutillar-Pellines, de 17.246,2 hás., en la provincia de Llanquihue y 2) en Río Bueno, de 12.500 hás., en la provincia de Valdivia, en un programa cooperativo entre el Ministerio de Agricultura y la Corporación de Fomento a la Producción, de cuyo estudio salió una amplia justificación económica a la realización de estas obras por incidir profundamente en una mayor producción Agropecuaria.

