

EN LO PRINCIPAL: Informa estado de avance de medidas que indica. - **PRIMER OTROSÍ:** Acompaña documentos.- **SEGUNDO OTROSÍ:** Reitera Solicitud.- **TERCER OTROSÍ:** Personería.

SR. SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE

Francisco Besa Correa, en representación de **Hidroeléctrica Roblería SpA**, en el marco de la **Resolución Exenta N° 1548/2018** (“RE 1548”), de esta Superintendencia del Medio Ambiente (“SMA”), dictada en el **expediente MP-25-2018**, relacionado con el procedimiento sancionatorio **Rol D-109-2018**, a Ud. respetuosamente digo:

Que, sin perjuicio de que esta SMA no se ha pronunciado respecto a las presentaciones efectuadas por esta parte con fecha 21 de diciembre de 2018, 8 de enero de 2019 y 15 de febrero de 2019, vengo en evacuar informe de avance respecto a las medidas ordenadas mediante la RE N° 1548. Todo lo anterior, sin perjuicio de los planteamientos esgrimidos en el recurso de reposición en contra de la referida resolución, tanto en lo principal como en el requerimiento subsidiario de dicha presentación, y sin que lo informado en este acto implique de ninguna manera una renuncia total o parcial a lo solicitado en dicho recurso.

ACCIONES ORIENTADAS A DAR CUMPLIMIENTO A LA FINALIDAD DE LAS MEDIDAS

DECRETADAS POR LA AUTORIDAD

Enseguida, se describirán las acciones que ha adoptado a la fecha **Hidroeléctrica Roblería SpA**, con el objeto de observar e implementar acciones que se orienten al cumplimiento de la finalidad de las medidas decretadas por la SMA en la RE 1548.

Tal como se argumentó en el recurso de reposición deducido en contra de dicha resolución, las medidas decretadas carecen de los elementos de juicio suficiente que permitan considerarlas proporcionadas, apropiadas y/o conducentes al fin perseguido con su dictación.

Sin perjuicio de ello, y considerando la intención de Hidroeléctrica Roblería SpA de adoptar acciones proporcionales y que sean tendientes a aminorar las eventuales situaciones de riesgo atribuidas por la SMA, se han llevado a cabo medidas orientadas a cumplir con dicha finalidad.

A continuación, nos referiremos a cada una de ellas:

- 1. Medida N° 1) del resuelto Primero de la RE 1548: Retirar el material resultante de las actividades involucradas en la instalación del acueducto y obras asociadas de la zona aledaña al acueducto y zona aledaña al Estero Nacimiento, a objeto de evitar una posible afectación al estero que se pueda generar por el posible deslizamiento de materia.**

Damos por reproducido lo expuesto en las precitadas presentaciones efectuadas por Hidroeléctrica Roblería SpA para justificar la inaplicabilidad de esta medida.

- 2. Medida N° 2) y Medida N° 3) del resuelto Primero de la RE 1548: Implementar sistema de control de taludes que sirva para la retención de tierra, rocas y material vegetal que puedan desprenderse del sector del trazado del acueducto / Implementar un sistema de remoción activa del sector donde se encuentra el camino vecinal afectado, además de reconstruir dicho camino.**

Tal como se ha señalado en el tercer reporte relativo al avance de medidas, Hidroeléctrica Roblería SpA ha proseguido en el desarrollo de estudios técnicos y ambientales orientado a definir la solución óptima a fin de realizar el control de taludes para los efectos mencionados en el presente punto. A continuación la cronología de la ejecución de estudios y actividades realizadas:

- 01 de febrero de 2019, se comenzó a elaborar el Estudio Geotécnico para el control, reposición y verificación de la estabilidad de taludes, en los tramos que se han identificado deslizamientos declarados (incluyendo el camino vecinal). Este estudio consideró la realización de calicatas en distintos sectores del proyecto a caracterizar, de las cuales se tomaron y analizaron muestras, con el fin de establecer la resistencia del material de cada sector muestreado y, con esto, proponer la solución de ingeniería

para cada punto (talud, tipo de contención y camino). En el **Anexo 1** se adjunta la versión final del informe, en el cual se indican las recomendaciones constructivas aplicables para la ejecución de excavaciones abiertas, rellenos, instalación de “soil nailing”, instalación de geomanta y sistema de control de aguas lluvia, para los sectores estudiados. Si bien estas dos últimas medidas no se encuentran indicadas en los modelos analizados, son igualmente válidas como recomendación, ya que permitirán controlar los principales agentes erosivos que podrían afectar a los taludes. Si bien este estudio corresponde a la versión final, es posible que sea sujeto a revisión en base a los resultados obtenidos en el Estudio de Geofísica.

- Semana del 1 de abril de 2019: Se ejecutará el Estudio de Geofísica, a fin de conocer con certeza la profundidad a la que se encuentra el basamento rocoso en los sectores identificados por el "Informe de Estabilidad y Reposición de Taludes Afectados", y asegurar la factibilidad de la solución propuesta en este estudio. En el **Anexo 2** se presenta la propuesta para la realización del estudio en comento, que específicamente corresponde a la medición de la velocidad de ondas de corte V_s , para dos taludes derivados del estudio de Geotecnia. En el mismo **Anexo 2** se presenta, también, la Orden de Trabajo, en la que se establece la ejecución de labores de terreno de este análisis para el día 6 de abril de 2019.

- Semana del 6 de mayo de 2019: Se realizará una obra en el camino del Proyecto Nacimiento (PKs 1+190 a 1+230), consistente en la instalación de una barrera de contención conformada por gaviones. Como se indica en las figuras a continuación, se instala una barrera de contención de gaviones con 3 niveles de altura, en una distancia de aproximadamente 18 m (los gaviones tienen dimensiones de 3 m de largo, 1 m de ancho y 1 m de altura). El objeto de los gaviones es contener material que pueda caer al camino del Proyecto desde la zona donde ocurrió el deslizamiento desde el camino vecinal (que en ese tramo se encuentra inutilizable), toda vez que es por este camino por donde actualmente se accede a los predios ubicados arriba. Lo anterior, se explica en las siguientes figuras:

Figura 1: Esquema de instalación de barrera de gaviones (planta).

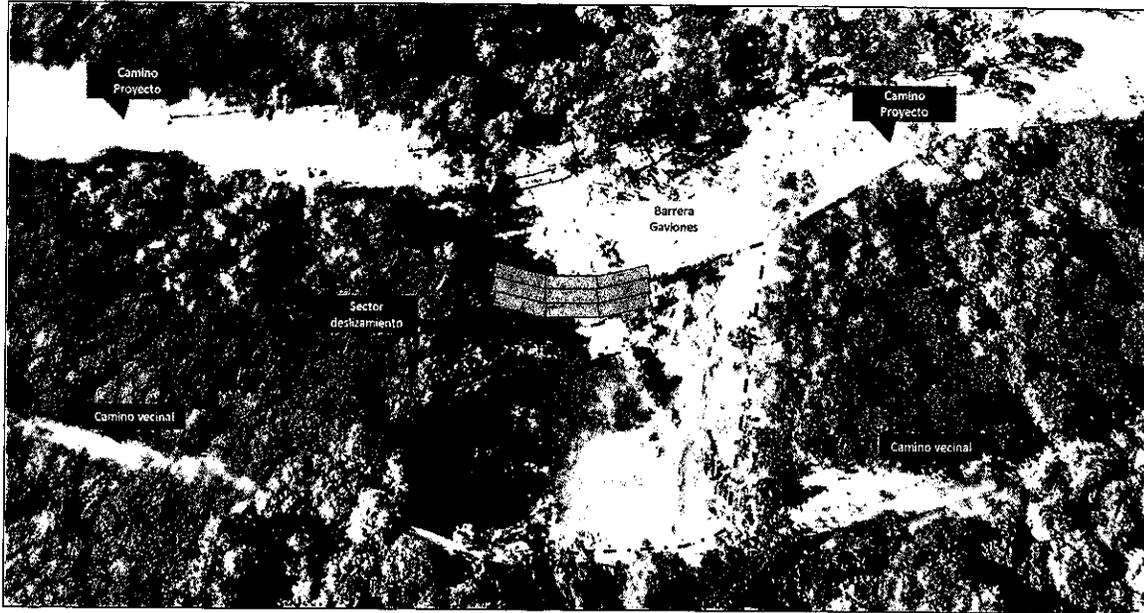
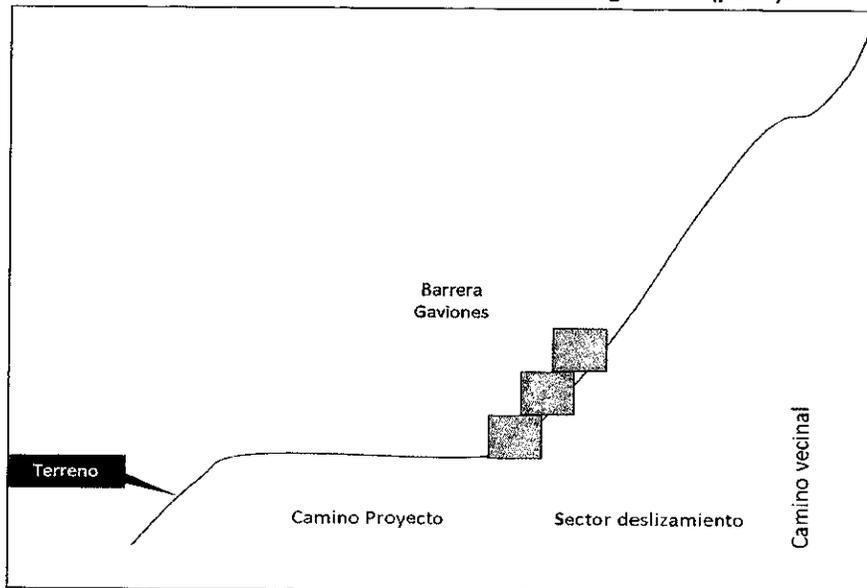


Figura 2: Esquema de instalación de barrera de gaviones (perfil).

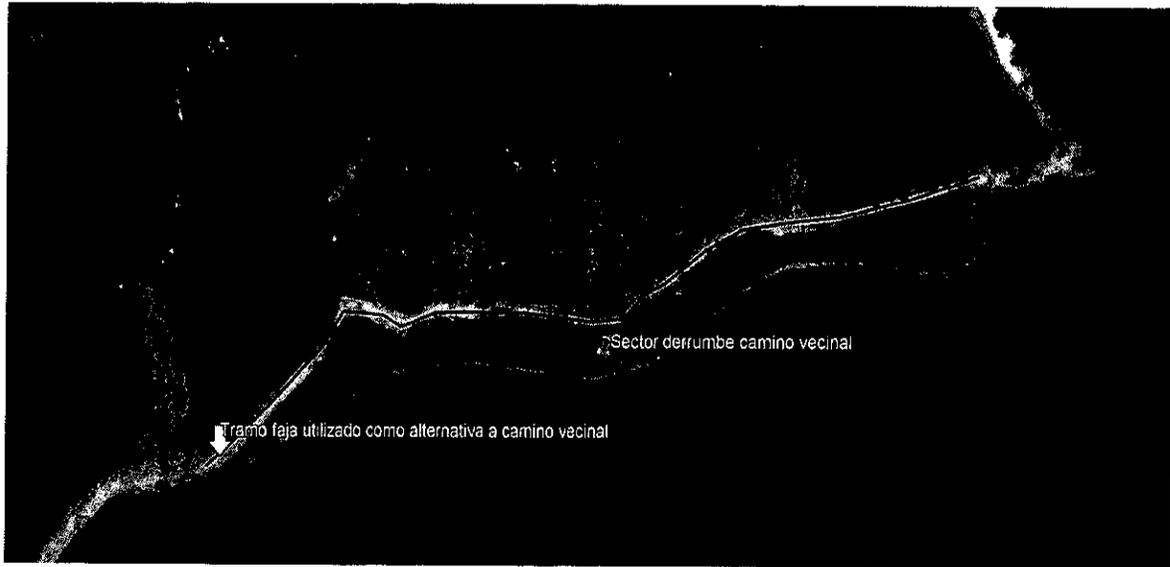


- El día 14 de marzo se realizaron labores de limpieza en la faja que se encuentra actualmente habilitada en el sector de Nacimiento, en el tramo que es utilizado como by-pass o alternativa de circulación mientras se restablece el tramo de camino vecinal en comento. Esta actividad se programó con motivo de avisos recibidos por parte de los propietarios del sector, indicando que no les era posible acceder al tramo

utilizado como by-pass del tramo de camino vecinal que se encuentra inhabilitado. Por lo tanto, la labor realizada se orientó al retiro del material que se encuentra en este sector, a modo de restituir el tránsito de los vecinos que circulan por él. Dichas labores se realizaron durante una mañana, con sólo una máquina, de menor tamaño, a modo de minimizar nuevos eventos en este sector. A partir de esta fecha, se realiza limpieza del tramo indicado (Figura siguiente), cada vez que se requiera retiro de material presente en la faja, esto para mantener el libre tránsito de los vecinos del sector.

Esta actividad fue reportada previamente tanto a la SMA Regional, vía correo electrónico (se realizó de esta manera, dada la urgencia de ejecución de la limpieza), como también a los propietarios del sector (vía telefónica y presencial).

Figura 2: tramo faja proyecto nacimiento utilizado como alternativa a camino vecinal.



3. **Medida N° 4) del resuelto Primero de la RE 1548: Realizar una revisión de las condiciones estructurales de las instalaciones asociadas al acueducto y bocatoma, que impliquen pruebas de seguridad en su instalación y que sean realizadas por un tercero acreditado y especialista en el rubro.**

Respecto del cumplimiento la medida N° 4), en la presentación de 8 de enero de 2019 se acompañaron una serie de antecedentes para abordarlo, sin que a la fecha se hayan recibido observaciones o requerimientos adicionales.

4. **Medida N° 5) del resuelto Primero de la RE 1548: presentar un informe que detalle las obras asociadas a la bocatoma y el acueducto que nace en el Estero Nacimiento (incluyendo todas sus instalaciones anexas), que se han construido hasta la fecha y que se pretenden construir.**

Respecto del cumplimiento la medida N° 5), en la presentación de 8 de enero de 2019 se acompañaron una serie de antecedentes para abordarlo, sin que a la fecha se hayan recibido observaciones o requerimientos adicionales.

5. **Medida N° 6 del resuelto Primero de la RE 1548: En caso que el titular obtenga un alzamiento de la paralización de las obras que fue decretada por la DGA, se deberá informar de tal circunstancia ante la SMA en el plazo máximo de 2 días hábiles”.**

No cabe más que señalar que este supuesto no se ha verificado, pues las obras siguen paralizadas de acuerdo con lo ordenado por la DGA.

POR TANTO, en atención a lo expuesto en el cuerpo de esta presentación,

A UD. PIDO, tener presente lo informado.

PRIMER OTROSÍ: Para efectos de ilustrar lo señalado en el cuerpo de este escrito, vengo en presentar los siguientes documentos:

1. Anexo 1, Informe de Estabilidad y Reposición de taludes.
2. Orden de Trabajo Estudio de Geofísica.

SEGUNDO OTROSÍ: Tal como se señaló en el recurso de reposición presentado con fecha 21 de diciembre de 2018, y en la presentación de fecha 8 de enero de 2019 (aún no resueltos), el Resuelvo VIII de la Res. Ex. N° 1/Rol D-109-2018 de la SMA, resolvió oficiar a una serie de entidades públicas para que se abstuvieran de emitir permisos o autorizaciones sectoriales a Hidroeléctrica Roblería SpA, incluida la Corporación Nacional Forestal de la Región del Maule.

Por lo anterior, Hidroeléctrica Roblería SpA solicitó ordenar el levantamiento de la prohibición efectuada respecto de dicho organismo sectorial, para el sólo efecto de tramitar y obtener el pronunciamiento de la referida autoridad respecto a los Planes de Manejo Forestal que deberían presentarse para ejecutar las medidas ordenadas en los N° 2 y 3 del Resuelvo Primero de la RE 1548, conforme se expuso en lo principal de esta presentación.

Dado que a la fecha esta SMA no ha resuelto tal solicitud, vengo en reiterar dicho requerimiento, en orden a que el mandato de abstención sea levantado respecto de la Corporación Nacional Forestal de la Región del Maule, para el sólo efecto de tramitar los Planes de Manejo Forestal necesarios para dar adecuado cumplimiento a las medidas N° 1) y 2) previamente individualizadas, por las razones ya señaladas.

TERCER OTROSÍ: Hago presente que mi personería para actuar en representación de Hidroeléctrica Roblería SpA consta en escritura pública de fecha 01 de febrero de 2019, adjunta en el segundo otrosí de esta presentación.



ANDRÉS RIEUTORD ALVARADO
36° NOTARIA DE SANTIAGO
LA CONCEPCIÓN 65, PISO 2 - PROVIDENCIA



REPERTORIO N° 3.660-2019.-

OT: 8.871.-

PCM

C 3



REDUCCIÓN A ESCRITURA PÚBLICA

SESIÓN DE DIRECTORIO

ANPAC SpA

ESTRUCTURA PODERES HIDROELÉCTRICA ROBLERÍA SpA

En Santiago de Chile, a uno de Febrero de dos mil diecinueve, ante mí,
KARINA ALEJANDRA FLORES MUÑOZ, Abogada, Notario Público
Suplente de don **ANDRÉS FELIPE RIEUTORD ALVARADO**, Abogado,
Notario Público Titular de la Trigésima Sexta Notaría de Santiago, con
oficio en La Concepción sesenta y cinco, piso dos, comuna de
Providencia, comparece: don **Miguel Ángel Lara Pereira**, chileno,
casado, abogado, cédula de identidad número ocho millones
cuatrocientos cincuenta y ocho mil cuatrocientos sesenta y ocho guión
uno, domiciliado en Américo Vespucio Norte mil noventa, oficina mil
cuatrocientos uno, comuna de Vitacura, ciudad de Santiago, mayor de
edad quien acredita su identidad con la cédula indicada y expone: Que
debidamente facultado viene en reducir a escritura pública las partes



que corresponden, de la siguiente acta de directorio, y declara se encuentra firmada por los señores: Juan Nicolás Uauy Valdivia, Jorge González Correa, Jorge Andrés Bertens Neubauer, Oliver Bertens Neubauer, Miguel Ángel Lara Pereira.- El acta es del tenor siguiente:

“SESION DE DIRECTORIO ANPAC SpA En Santiago de Chile, a veinticinco de enero dos mil diecinueve, siendo las nueve horas, se reunió el Directorio de la sociedad **ANPAC SpA**, en adelante la “Sociedad”, en las oficinas ubicadas en esta ciudad, Américo Vespucio Norte mil noventa, oficina mil cuatrocientos uno, comuna de Vitacura. Asistieron los Directores, don Juan Nicolás Uauy Valdivia, quien la presidió, don Jorge González Correa, don Jorge Andrés Bertens Neubauer, don Oliver Bertens Neubauer. Se encontraba también presente el abogado de la compañía don Miguel Ángel Lara Pereira, quien actuó como secretario. **TABLA.** El Secretario procedió a leer la tabla de las materias a tratar en esta sesión de Directorio, la que se encuentra compuesta de la siguiente forma: Uno. Acta Sesión Anterior; Dos Anpac SpA y sociedades del Grupo; Tres. Revocación de Poderes; Cuatro. Nuevo Régimen de Poderes de Anpac SpA y sociedades del Grupo; Cinco. Reducción a Escritura Pública y Poderes Especiales para Informar al SII, y Seis. Demás acuerdos que sea necesario adoptar.

UNO. ACTA SESION ANTERIOR. El Secretario dio lectura al acta de la sesión anterior la que fue aprobada por la totalidad de los Directores, procediendo a su firma. **DOS. ANPAC Y SOCIEDADES DEL GRUPO ANPAC.** El Presidente da cuenta al Directorio de las sociedades que conforman el grupo Anpac, respecto de las cuales, la Sociedad es,



conforme sus Estatutos, la Administradora, la cual, actuará por medio de mandatarios especialmente designados, cuyos nombramientos y revocaciones deberá hacerse mediante escritura pública o acta de sesión de directorio del Administrador debidamente reducida a escritura pública, anotada al margen de la inscripción social en el Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces respectivo, quienes actuando en la forma que se les señale y anteponiendo a sus firmas la razón social podrán ejecutar y celebrar todos los actos y contratos que convengan al objeto de cada una de las sociedades: **Dos.Seis) HIDROELÉCTRICA ROBLERÍA SpA**, sociedad del giro de su denominación, Rol Único Tributario número setenta y seis millones cincuenta y un mil doscientos sesenta y tres guión K, constituida como sociedad de responsabilidad limitada, por escritura pública de fecha trece de febrero de dos mil nueve, en la Notaría Pública de Santiago de don Clovis Toro Campos e inscrita a fojas ocho mil quinientos ochenta número cinco mil seiscientos catorce de dos mil nueve en el Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago y publicada en el Diario Oficial número treinta y nueve mil doscientos noventa y cinco de fecha veintitrés de febrero de dos mil nueve. La sociedad, constituida originalmente como Generadora Eléctrica Roblería Limitada, la cual fue transformada por escritura pública de ocho de febrero de dos mil dieciocho, otorgada en la Notaría de Santiago de don Andrés Rieutord Alvarado. El extracto de dicha transformación quedó inscrito a fojas catorce mil ochocientos dieciocho número ocho mil doce del Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago,



correspondiente al año dos mil dieciocho y publicado en el Diario Oficial número cuarenta y un mil novecientos ochenta y seis de fecha diecisiete de febrero de dos mil dieciocho. En dicha transformación se fijó un nuevo texto de los estatutos de la sociedad, que entre otros determinó que la administración de la sociedad la efectuará Anpac SpA. La sociedad ha sido objeto de varias modificaciones. **TRES. REVOCACIÓN DE PODERES.** El Presidente expuso a los Directores que, en consideración a las necesidades sociales, es necesario revocar los siguientes poderes generales: **Tres.Seis) De Hidroeléctrica Roblería SpA**, otorgados en Directorio de la Sociedad de fecha diecinueve de abril de dos mil dieciocho, debidamente reducido a escritura pública de fecha ocho de junio de dos mil dieciocho, en la Notaría Pública de Santiago de don Andrés Felipe Rieutord Alvarado, Repertorio número dieciséis mil seiscientos treinta y tres guión dos mil dieciocho, la cual se inscribió a fojas cuarenta y cinco mil doscientos setenta y cuatro número veintitrés mil cuatrocientos noventa y siete del año dos mil dieciocho del Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago, la cual se anotó al margen de la inscripción de constitución de fojas ocho mil quinientos ochenta número cinco mil seiscientos catorce de dos mil nueve, del Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago. Luego, el Directorio acordó, por unanimidad, **Acuerdo Uno. veinticinco de enero de dos mil diecinueve,** revocar los poderes mencionados precedentemente, dejándose expresa constancia que las revocaciones acordadas surtirán efecto solo desde la fecha de otorgamiento de la escritura pública a la que se reduzca la presente



acta y en la que conste el nuevo régimen de poderes de la sociedad.

CUATRO. NUEVO RÉGIMEN DE PODERES. A continuación, el Presidente informó la necesidad de modificar los poderes vigentes de las Sociedades. En razón de lo anterior, el Presidente propone al Directorio, quienes aprueban por unanimidad mediante **Acuerdo Dos. veinticinco de enero de dos mil diecinueve.** la siguiente estructura de poderes, por la cual se otorgan facultades suficientes a los apoderados para la debida administración y representación. **Cuatro.Uno) Designación de Apoderados.** Designar como representantes de la Sociedad, según la clase de apoderados que le corresponda, a las siguientes personas: **Cuatro.Uno.Uno) Apoderado Clase I:** don Jorge Andrés Bertens Neubauer, cédula de identidad número nueve millones ciento veinticinco mil ochocientos cuarenta y uno guión dos y don Eric Oliver Bertens Neubauer, cédula de identidad número quince millones seiscientos cuarenta mil setecientos ochenta y dos guión ocho; **Cuatro.Uno.Dos) Apoderados Clase II:** don Juan Nicolás Uauy Valdivia cédula de identidad número nueve millones trescientos ochenta y tres mil seiscientos ochenta guión cuatro y don Jorge Eduardo González Correa, cédula de identidad número nueve millones doscientos once mil ochocientos veintinueve guión cuatro; **Cuatro.Uno.Tres) Apoderados Clase III:** don Eric Oliver Bertens Neubauer, cédula de identidad número quince millones seiscientos cuarenta mil setecientos ochenta y dos guión ocho, don Fernando Ariel Costa cédula de identidad número catorce millones seiscientos dos mil trescientos cincuenta y dos guión cinco, don Francisco Besa Correa, cédula de identidad número



diecisiete millones doscientos sesenta y siete mil seiscientos treinta guión ocho y don Miguel Ángel Lara Pereira, cédula de identidad número ocho millones cuatrocientos cincuenta y ocho mil cuatrocientos sesenta y ocho guión uno; **Cuatro.Uno.Cuatro)** Apoderados Clase IV: don Rene Guillermo Ilabaca Davis, cédula de identidad número quince millones seiscientos cuarenta y dos mil cuatrocientos sesenta y nueve guión K y don Karl Johann Roth Meier cédula de identidad número diecisiete millones novecientos ochenta y dos mil novecientos ocho guión ocho; **Cuatro.Uno.Cinco)** Apoderados Clase V: don Miguel Ángel Lara Pereira, cédula de identidad número ocho millones cuatrocientos cincuenta y ocho mil cuatrocientos sesenta y ocho guión uno, doña Andrea Paulina Aguilera Pacheco, cédula de identidad número quince millones trescientos sesenta y cinco mil ochocientos treinta y nueve guión cero y don Matías Novoa Mendizábal, cédula de identidad número trece millones seiscientos setenta y dos mil quinientos cincuenta y seis guión cuatro. **Cuatro.Dos) Facultades.** Establecer cinco tipos de poderes conforme a las cuales, actuando en la forma que para cada caso se indica, las clases de apoderados designados el numeral Dos anterior, podrán representar a la Sociedad con las facultades y limitaciones que en cada caso se indica: **Cuatro.Dos.Uno) Poder Tipo A. Facultades Generales.** El Poder Tipo A podrá ser ejercido actuando en conjunto uno cualquiera de los Apoderados Clase I con uno cualquiera de los Apoderados Clase II, quienes anteponiendo sus nombres a la razón social de la Sociedad podrán representarla con las más amplias facultades de administración y disposición de bienes

ANDRÉS RIEUTORD ALVARADO
36° NOTARIA DE SANTIAGO
LA CONCEPCIÓN 65, PISO 2 - PROVIDENCIA



en actos, contratos y/u operaciones. Sin que la enumeración que sigue sea limitativa o taxativa de sus facultades, sino meramente enunciativas, podrán: **/Uno/** Celebrar contratos de promesa; **/Dos/** Comprar, vender, permutar y, en general, adquirir y enajenar, a cualquier título, toda clase de bienes, raíces o muebles, corporales o incorporales; **/Tres/** Dar y tomar en arrendamiento, administración, concesión y otras formas de cesión o tenencia temporal, toda clase de bienes corporales o incorporales, raíces o muebles; **/Cuatro/** Dar y tomar bienes en comodato; **/Cinco/** Dar y tomar dinero y otros bienes en mutuo; **/Seis/** Dar y recibir dinero y otros bienes en depósito, sea necesario o voluntario, y en secuestro; **/Siete/** Dar y recibir bienes en hipoteca, incluso con cláusula de garantía general; posponer hipotecas; servirlas y alzarlas; **/Ocho/** Dar y recibir en prenda bienes muebles, valores mobiliarios, derechos, acciones y demás cosas corporales o incorporales, sea en prenda civil, mercantil, bancaria, agraria, industrial, warrants, de cosa mueble vendida a plazo, sin desplazamiento u otras especiales; alzarlas y cancelarlas; **/Nueve/** Celebrar contratos de transacción; **/Diez/** Celebrar contratos de cambio; **/Once/** Celebrar contratos de transporte, de fletamento, de correduría; **/Doce/** Celebrar contratos de seguro, pudiendo acordar primas, riesgos, plazos y demás condiciones, cobrar pólizas, endosarlas, cancelarlas, aprobar o impugnar liquidaciones de siniestros, etcétera; **/Trece/** Celebrar contratos de cuenta corriente mercantil, imponerse de su movimiento y aprobar y rechazar saldos; **/Catorce/** Celebrar contratos de trabajo, colectivos o individuales; contratar y despedir obreros o empleados y



contratar servicios profesionales o técnicos y poner término a los mismos; representar a la sociedad, y comparecer en su representación, ante citaciones efectuadas a ésta por parte de las Municipalidades, Dirección del Trabajo, Inspección del Trabajo, Administradoras de Fondos de Pensiones, Instituto de Previsión Social, FONASA, Instituciones de Salud Previsional, Servicios de Salud, Secretarías Regionales Ministeriales de Salud, Ministerio de Educación, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Sence, Otic, Organismos Técnicos de Educación, Cenfa, Registro Civil, Cajas de Compensación, así como para cualquier otra clase de gestiones antes las referidas instituciones y organismos; **/Quince/** Celebrar cualquier otro contrato o convención, nominado o no. En los contratos que celebren en representación de la Sociedad y en los ya otorgados por ella, los apoderados quedan facultados para convenir y modificar toda clase de pactos y estipulaciones, estén o no contemplados especialmente en las leyes, y sean de su esencia, de su naturaleza o meramente accidentales, así como su enmienda, modificación o complementación; para fijar precios, rentas, honorarios, condiciones, deberes, atribuciones, épocas y formas de pago y de entrega; para individualizar bienes, fijar cabidas y deslindes; para cobrar, percibir, recibir, entregar, pactar solidaridad o indivisibilidad, tanto activa como pasiva, convenir cláusulas penales y/o multas a favor o en contra de la Sociedad, aceptar toda clase de cauciones, sean reales o personales, y toda clase de garantías a favor de la Sociedad; para pactar prohibiciones de enajenar y/o gravar; y para ejercitar y renunciar acciones, como las de nulidad, rescisión,

ANDRÉS RIEUTORD ALVARADO
36ª NOTARIA DE SANTIAGO
LA CONCEPCIÓN 65, PISO 2 - PROVIDENCIA



resolución, evicción, etcétera, y aceptar la renuncia de derechos y acciones, rescindir, resolver, resciliar, dejar sin efecto, poner término o solicitar la terminación de los contratos, exigir rendiciones de cuentas, aprobarlas u objetarlas y, en general, ejercitar todos los derechos y todas las acciones que competan a la Sociedad. Podrán también otorgar cauciones para que la Sociedad garantice obligaciones de terceros, constituyéndola incluso en fiadora y/o codeudora solidaria;

/Dieciséis/ Contratar préstamos, en cualquier forma, con toda clase de organismos o instituciones de crédito y/o fomento, de derecho público o privado, Sociedades civiles o comerciales, Sociedades financieras y, en general cualquier persona, natural o jurídica, nacional o extranjera;

/Diecisiete/ Representar a la Sociedad ante los bancos, nacionales o extranjeros, estatales o particulares, con las más amplias facultades que puedan necesitarse; darles instrucciones y cometerles comisiones de confianza; abrir cuentas corrientes bancarias, de depósito y/o de crédito; depositar, autorizar cargos, girar y sobregirar en ellas; imponerse de sus movimientos; y cerrar unas y otras; todo ello tanto en moneda nacional como extranjera; aprobar u objetar saldos; retirar talonarios de cheques o cheques sueltos; dar órdenes de no pago; solicitar protestos de cheques; contratar préstamos, sea como créditos en cuenta corriente, créditos simples, créditos documentarios, avances contra aceptación, sobregiros, créditos en cuentas especiales, contratando líneas de crédito, sea en cualquier otra forma; arrendar cajas de seguridad, abrirlas, cerrarlas y poner término a su arrendamiento; colocar y retirar dinero o valores, sea en moneda

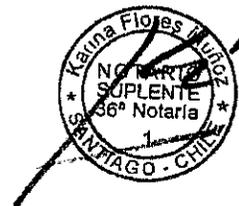


nacional o extranjera, en depósito, custodia o garantía y cancelar los certificados respectivos; contratar acreditivos, en moneda nacional o extranjera; efectuar operaciones de cambio; tomar boletas de garantía y, en general, efectuar toda clase de operaciones bancarias, en moneda nacional o extranjera; **/Dieciocho/** Abrir cuentas de ahorro, reajustables o no, a plazo, a la vista o condicionales, en el Banco del Estado de Chile, o en otras instituciones bancarias, en instituciones de previsión social o en cualquier otra institución de derecho público o de derecho privado, sea en su beneficio exclusivo o en el de sus trabajadores; depositar y girar en ellas, imponerse de su movimiento, aceptar e impugnar saldos y cerrarlas; **/Diecinueve/** Representar a la Sociedad en todos los asuntos, negocios y gestiones que fuere necesario realizar ante el Gobierno de Chile o cualesquiera otras autoridades o entidades gubernamentales, sean políticas, económicas, administrativas, civiles o de cualquier otra naturaleza y, en particular, ante los Ministerios, Municipalidades, el Banco Central de Chile, el Comité de Inversiones Extranjeras, el Servicio de Impuestos Internos, así como ante cualquier persona natural o jurídica, pública o privada, pudiendo firmar las solicitudes, memoriales, peticiones, declaraciones, actos y contratos, escrituras públicas o privadas, que fueren necesarias o convenientes para el buen desempeño de su cometido; **/Veinte/** Representar a la Sociedad en las actuaciones que deban cumplirse ante el Banco Central de Chile, el Servicio de Aduanas, bancos comerciales u otras autoridades, en relación con la importación o exportación de mercaderías, sean temporales o definitivas, con facultades para

ANDRÉS RIEUTORD ALVARADO
36° NOTARIA DE SANTIAGO
LA CONCEPCIÓN 65, PISO 2 - PROVIDENCIA



suscribir todos los documentos y formular todas las declaraciones que sean necesarias para ello. En el ejercicio, de este cometido, y sin que la enunciación que sigue sea taxativa sino enunciativa, podrán presentar y firmar registros e informes de importación y exportación, solicitudes anexas, cartas explicativas y toda clase de documentación que fuere exigida por el Banco Central de Chile; tomar boletas bancarias o endosar pólizas de garantía, en los casos en que tales cauciones fueren procedentes, y pedir la devolución de dichos documentos; entregar, retirar y endosar conocimientos de embarque; solicitar la modificación de las condiciones bajo las cuales ha sido autorizada una determinada operación; firmar en representación de la Sociedad la declaración jurada de valores que forma parte del texto de los registros o informes de importación; celebrar compras y ventas de divisas, incluso condicionales y a futuro, hacer declaraciones juradas; y, en general, ejecutar todos los actos y realizar todas las actuaciones que fueren conducentes al adecuado cumplimiento del encargo que se les confiere; **/Veintiuno/** Girar, emitir, suscribir, aceptar, reaceptar, renovar, prorrogar, revalidar, avalar, endosar en dominio, cobro o garantía, depositar, protestar, descontar, cancelar, cobrar, transferir, extender y disponer en cualquier forma de cheques, letras de cambio, pagarés y demás documentos mercantiles o bancarios, sean nominativos, a la orden o al portador, en moneda nacional o extranjera, y ejercitar todas las acciones que a la Sociedad correspondan en relación con tales documentos; **/Veintidós/** Ceder y aceptar cesiones de créditos, sean nominativos, a la orden o al portador y, en general, efectuar toda clase



de operaciones con documentos mercantiles, valores mobiliarios, efectos públicos o de comercio; **Veintitrés/** Invertir los dineros de la Sociedad, celebrando al efecto, en su representación, todos los contratos que sean aptos para ello, con toda clase de personas, naturales o jurídicas, de derecho público o de derecho privado. Quedan comprendidos en el ámbito de esta facultad los depósitos a plazo en bancos comerciales, particulares o estatales, y la inversión en bonos hipotecarios, en bonos de fomento reajustables, en pagarés del Banco Central de Chile, en pagarés de Tesorería General de la República, en Sociedades financieras o en instituciones de intermediación financiera, en los demás instrumentos del mercado de capitales y, en general, en cualquier otro sistema de inversión, de fondos mutuos, de ahorro, reajustables o no, a plazo corto, mediano o largo, a la vista o condicional que actualmente exista en el país o que pueda establecerse en el futuro. Los apoderados podrán, en relación con estas inversiones y con las que actualmente mantenga vigentes la Sociedad, abrir cuentas, depositar en ellas, retirar, en todo o en parte, y en cualquier momento, los dineros de la Sociedad, imponerse de sus movimientos y cerrarlas; aceptar cesiones de créditos hipotecarios; capitalizar, en todo o en parte y en cualquier tiempo, intereses y reajustes; aceptar o impugnar saldos; liquidar en cualquier momento, en todo o en parte, tales inversiones, etcétera; **Veinticuatro/** Celebrar contratos para constituir o ingresar en Sociedades de cualquier objeto, sean civiles o comerciales, colectivas, anónimas, en comandita, de responsabilidad limitada o de otra especie, constituir o formar parte de comunidades,



asociaciones, cuentas en participación, Sociedades de hecho, cooperativas, representar a la Sociedad con voz y voto en otras Sociedades, cualquiera que sea su clase u objeto, comunidades, asociaciones, cuentas en participación, Sociedades de hecho, cooperativas, etcétera, en las que la Sociedad tenga interés o pueda llegar a tenerlo, con facultades para modificarlas, ampliarlas, formar otras nuevas o, en cualquier forma, alterarlas, pedir su disolución o terminación, incluso anticipada; expresar su intención de no continuarlas; pedir su liquidación o partición y llevar a cabo una y otra; y, en general, ejercitar y renunciar las acciones y dar cumplimiento a las obligaciones que a la Sociedad correspondan como socia, comunera, gerente, liquidadora, etcétera, de tales Sociedades, comunidades, asociaciones, cuentas en participación, Sociedades de hecho, cooperativas, etcétera; *Veinticinco*/ Pagar y, en general, extinguir por cualquier medio, las obligaciones de la Sociedad, ya sea a través de la novación, transacción, remisión, compensación, confusión, etc., cancelar, cobrar, percibir, imputar, recibir en pago y pagar toda clase de créditos, deudas y obligaciones, aceptar pagos en especie, renunciar y reconocer derechos y obligaciones; reconocer y compensar deudas judicial y extrajudicialmente, a cualquier título que sea, por cualquiera persona natural o jurídica, de derecho público o privado, incluso el Fisco, servicios o instituciones estatales, instituciones de previsión social, instituciones fiscales, semifiscales o de administración autónoma, etcétera, ya sea en dinero o en otra clase de bienes, corporales o incorporeales, raíces o muebles, valores mobiliarios, efectos



de comercio, etcétera; otorgar liquidaciones y cancelaciones; efectuar y aceptar cesiones; modificar, resolver, terminar, invalidar, anular y rescindir toda clase de actos y contratos y estipular en ellos cantidades, términos, tasas de interés, formas de pago y otras condiciones; **/Veintiséis/** Firmar recibos, finiquitos y cancelaciones y, en general, suscribir, otorgar, firmar, extender y refrendar toda clase de documentos públicos o privados, pudiendo formular en ellos todas las declaraciones que estimen necesarias o convenientes; **/Veintisiete/** Gravar con derecho de uso, usufructo y habitación los bienes de la Sociedad y constituir servidumbres activas y pasivas; **/Veintiocho/** Concurrir ante toda clase de autoridades, sean de orden político, administrativo, tributario, aduanero, municipal, que se relacionen con el comercio exterior, judiciales o de cualquiera otra clase y ante cualquier persona, de derecho público o de derecho privado, instituciones fiscales, semifiscales, de administración autónoma, organismos, servicios, etcétera, con toda clase de presentaciones y declaraciones, incluso obligatorias; modificarlas o desistirse de ellas; **/Veintinueve/** Tramitar documentos de embarque, desembarque y transbordo; extender, endosar o firmar conocimientos, manifiestos, recibos, pases libres, guías de libre tránsito, pagarés u órdenes de entrega de aduanas o de intercambio de mercaderías o productos y ejecutar, en general, toda clase de operaciones aduaneras, pudiendo al efecto otorgar mandatos especiales, presentar o suscribir solicitudes, declaraciones y cuantos instrumentos públicos o privados se precisen ante las aduanas y desistirse de ellas; **/Treinta/** Entregar o recibir de las oficinas de



correos, telégrafos, terrestre, marítimo o aéreo, toda clase de correspondencia, certificada o no, piezas postales, giros, reembolsos, cargas, encomiendas, mercaderías, etcétera, dirigidas o consignadas a la Sociedad o expedidas por ella; **/Treinta y uno/** Solicitar para la Sociedad concesiones administrativas de cualquier naturaleza u objeto y sobre cualquier clase de bienes, corporales o incorporales, raíces o muebles; **/Treinta y dos/** Por cuenta propia o ajena, inscribir propiedad industrial, intelectual, nombres comerciales, marcas comerciales y modelos industriales; patentar inventos, deducir oposiciones o solicitar nulidades y, en general, efectuar todas las tramitaciones y actuaciones que sean procedentes en relación con esta materia; **/Treinta y tres/** Conferir mandatos, judiciales y extrajudiciales, y delegar una o más de sus facultades en otras personas, y revocarlos cuantas veces lo estimen necesario; **/Treinta y cuatro/** Celebrar contratos de derivados financieros de todo tipo, tales como forward, swap, opciones con cualquier tipo de contraparte, locales o extranjeras. En ejercicio de estas facultades los apoderados podrán celebrar contratos de condiciones generales de derivados, acordar las condiciones de contratos particulares, firmar confirmaciones y anexos, contratos ISDA y sus anexos respectivos, pactar la liquidación anticipada de los mismos y modificar sus condiciones, y **/Treinta y cinco/** Demandar o denunciar o querrellarse en nombre de la sociedad; representarla judicialmente con las facultades generales y especiales de ambos incisos del artículo séptimo del Código de Procedimiento Civil, entre ellas la de desistirse en primera instancia de la acción deducida, aceptar la demanda



contraria, absolver posiciones, renunciar los recursos y los términos legales, transigir, percibir, comprometer, otorgar a los árbitros facultades de arbitradores y aprobar toda clase de contratos, convenios, pactos judiciales o procesales. Limitación. Se deja establecido que los apoderados de la sociedad no podrán enajenar ni gravar a ningún título las acciones de las sociedades filiales y coligadas, ni podrán otorgar garantías para caucionar obligaciones de terceros, facultades éstas que quedarán radicadas en el Directorio de Anpac SpA o, en su caso, en la respectiva Junta de Accionistas.

Cuatro.Dos.Dos) Poder Tipo B. Facultades Generales con límite de monto Uno. El Poder Tipo B podrá ser ejercido actuando en conjunto dos cualquiera de los Apoderados Clase III; uno cualquiera de los Apoderados Clase II con uno cualquiera de los Apoderados Clase IV, o uno cualquiera de los Apoderados Clase III con uno cualquiera de los Apoderados Clase IV, quienes anteponiendo sus nombres a la razón social de la Sociedad podrán representarla con las más amplias facultades de administración y disposición de bienes en actos, contratos y/u operaciones. Sin que la enumeración que sigue sea limitativa o taxativa de sus facultades, sino meramente enunciativas, podrán: **/Uno/** Celebrar contratos de promesa; **/Dos/** Comprar, permutar y, en general, adquirir, a cualquier título, toda clase de bienes, raíces o muebles, corporales o incorporeales; **/Tres/** Dar, por plazos no superiores a tres años, y tomar sin limitaciones de plazo, en arrendamiento, administración, concesión y otras formas de cesión o tenencia temporal, toda clase de bienes corporales o incorporeales, raíces o muebles;



/Cuatro/ Dar, por plazos no superiores a tres años, y tomar sin limitaciones de plazo bienes en comodato; **/Cinco/** Dar y tomar dinero y otros bienes en mutuo; **/Seis/** Dar y recibir dinero y otros bienes en depósito, sea necesario o voluntario, y en secuestro; **/Siete/** Recibir bienes en hipoteca, incluso con cláusula de garantía general; posponer hipotecas; servir las y alzarlas; **/Ocho/** Recibir en prenda bienes muebles, valores mobiliarios, derechos, acciones y demás cosas corporales o incorporales, sea en prenda civil, mercantil, bancaria, agraria, industrial, warrants, de cosa mueble vendida a plazo, sin desplazamiento u otras especiales; alzarlas y cancelarlas; **/Nueve/** Celebrar contratos de transacción; **/Diez/** Celebrar contratos de cambio; **/Once/** Celebrar contratos de transporte, de fletamento, de correduría; **/Doce/** Celebrar contratos de seguro, pudiendo acordar primas, riesgos, plazos y demás condiciones, cobrar pólizas, endosarlas, cancelarlas, aprobar o impugnar liquidaciones de siniestros, etcétera; **/Trece/** Celebrar contratos de cuenta corriente mercantil, imponerse de su movimiento y aprobar y rechazar saldos; **/Catorce/** Celebrar cualquier otro contrato o convención, nominado o no. En los contratos que celebren en representación de la Sociedad y en los ya otorgados por ella, los apoderados quedan facultados para convenir y modificar toda clase de pactos y estipulaciones, estén o no contemplados especialmente en las leyes, y sean de su esencia, de su naturaleza o meramente accidentales, así como su enmienda, modificación o complementación; para fijar precios, rentas, honorarios, condiciones, deberes, atribuciones, épocas y formas de pago y de entrega; para



individualizar bienes, fijar cabidas y deslindes; para cobrar, percibir, recibir, entregar, pactar indivisibilidad, tanto activa como pasiva, convenir cláusulas penales y/o multas a favor o en contra de la Sociedad, aceptar toda clase de cauciones, sean reales o personales, y toda clase de garantías a favor de la Sociedad; para pactar prohibiciones de enajenar y/o gravar; y para ejercitar y renunciar acciones, como las de nulidad, rescisión, resolución, evicción, etcétera, y aceptar la renuncia de derechos y acciones, rescindir, resolver, resciliar, dejar sin efecto, poner término o solicitar la terminación de los contratos, exigir rendiciones de cuentas, aprobarlas u objetarlas y, en general, ejercitar todos los derechos y todas las acciones que competan a la Sociedad; **/Quince/** Contratar préstamos, en cualquier forma, con toda clase de organismos o instituciones de crédito y/o fomento, de derecho público o privado, Sociedades civiles o comerciales, Sociedades financieras y, en general cualquier persona, natural o jurídica, nacional o extranjera; **/Dieciséis/** Representar a la Sociedad ante los bancos, nacionales o extranjeros, estatales o particulares, con las más amplias facultades que puedan necesitarse; darles instrucciones y cometerles comisiones de confianza; abrir cuentas corrientes bancarias, de depósito y/o de crédito; depositar, autorizar cargos, girar y sobregirar en ellas; imponerse de sus movimientos; y cerrar unas y otras; todo ello tanto en moneda nacional como extranjera; aprobar u objetar saldos; retirar talonarios de cheques o cheques sueltos; dar órdenes de no pago; solicitar protestos de cheques; contratar préstamos, sea como créditos en cuenta corriente,

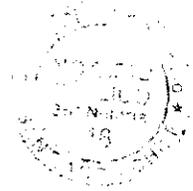


créditos simples, créditos documentarios, avances contra aceptación, sobregiros, créditos en cuentas especiales, contratando líneas de crédito, sea en cualquier otra forma; arrendar cajas de seguridad, abrirlas, cerrarlas y poner término a su arrendamiento; colocar y retirar dinero o valores, sea en moneda nacional o extranjera, en depósito, custodia o garantía y cancelar los certificados respectivos; contratar acreditivos, en moneda nacional o extranjera; efectuar operaciones de cambio; tomar boletas de garantía y, en general, efectuar toda clase de operaciones bancarias, en moneda nacional o extranjera; **/Diecisiete/** Abrir cuentas de ahorro, reajustables o no, a plazo, a la vista o condicionales, en el Banco del Estado de Chile, o en otras instituciones bancarias, en instituciones de previsión social o en cualquier otra institución de derecho público o de derecho privado, sea en su beneficio exclusivo o en el de sus trabajadores; depositar y girar en ellas, imponerse de su movimiento, aceptar e impugnar saldos y cerrarlas; **/Dieciocho/** Representar a la Sociedad en todos los asuntos, negocios y gestiones que fuere necesario realizar ante el Gobierno de Chile o cualesquiera otras autoridades o entidades gubernamentales, sean políticas, económicas, administrativas, civiles o de cualquier otra naturaleza y, en particular, ante los Ministerios, Municipalidades, el Banco Central de Chile, el Comité de Inversiones Extranjeras, el Servicio de Impuestos Internos, así como ante cualquier persona natural o jurídica, pública o privada, pudiendo firmar las solicitudes, memoriales, peticiones, declaraciones, actos y contratos, escrituras públicas o privadas, que fueren necesarias o convenientes para el buen



desempeño de su cometido; **/Diecinueve/** Representar a la Sociedad en las actuaciones que deban cumplirse ante el Banco Central de Chile, el Servicio de Aduanas, bancos comerciales u otras autoridades, en relación con la importación o exportación de mercaderías, sean temporales o definitivas, con facultades para suscribir todos los documentos y formular todas las declaraciones que sean necesarias para ello. En el ejercicio, de este cometido, y sin que la enunciación que sigue sea taxativa sino enunciativa, podrán presentar y firmar registros e informes de importación y exportación, solicitudes anexas, cartas explicativas y toda clase de documentación que fuere exigida por el Banco Central de Chile; tomar boletas bancarias o endosar pólizas de garantía, en los casos en que tales cauciones fueren procedentes, y pedir la devolución de dichos documentos; entregar, retirar y endosar conocimientos de embarque; solicitar la modificación de las condiciones bajo las cuales ha sido autorizada una determinada operación; firmar en representación de la Sociedad la declaración jurada de valores que forma parte del texto de los registros o informes de importación; celebrar compras y ventas de divisas, incluso condicionales y a futuro, hacer declaraciones juradas; y, en general, ejecutar todos los actos y realizar todas las actuaciones que fueren conducentes al adecuado cumplimiento del encargo que se les confiere; **/Veinte/** Girar, emitir, suscribir, aceptar, reaceptar, renovar, prorrogar, revalidar, avalar, endosar en dominio, cobro o garantía, depositar, protestar, descontar, cancelar, cobrar, transferir, extender y disponer en cualquier forma de cheques, letras de cambio, pagarés y demás documentos mercantiles o

ANDRÉS RIEUTORD ALVARADO
36ª NOTARÍA DE SANTIAGO
LA CONCEPCIÓN 65, PISO 2 - PROVIDENCIA



bancarios, sean nominativos, a la orden o al portador, en moneda nacional o extranjera, y ejercitar todas las acciones que a la Sociedad correspondan en relación con tales documentos; **/Veintiuno/** Ceder, sin responsabilidad, y aceptar cesiones de créditos, sean nominativos, a la orden o al portador y, en general, efectuar toda clase de operaciones con documentos mercantiles, valores mobiliarios, efectos públicos o de comercio; **/Veintidós/** Invertir los dineros de la Sociedad, celebrando al efecto, en su representación, todos los contratos que sean aptos para ello, con toda clase de personas, naturales o jurídicas, de derecho público o de derecho privado. Quedan comprendidos en el ámbito de esta facultad los depósitos a plazo en bancos comerciales, particulares o estatales, y la inversión en bonos hipotecarios, en bonos de fomento reajustables, en pagarés del Banco Central de Chile, en pagarés de Tesorería General de la República, en Sociedades financieras o en instituciones de intermediación financiera, en los demás instrumentos del mercado de capitales y, en general, en cualquier otro sistema de inversión, de fondos mutuos, de ahorro, reajustables o no, a plazo corto, mediano o largo, a la vista o condicional que actualmente exista en el país o que pueda establecerse en el futuro. Los apoderados podrán, en relación con estas inversiones y con las que actualmente mantenga vigentes la Sociedad, abrir cuentas, depositar en ellas, retirar, en todo o en parte, y en cualquier momento, los dineros de la Sociedad, imponerse de sus movimientos y cerrarlas; aceptar cesiones de créditos hipotecarios; capitalizar, en todo o en parte y en cualquier tiempo, intereses y reajustes; aceptar o impugnar saldos; liquidar en cualquier



momento, en todo o en parte, tales inversiones, etcétera; **Veintitrés/** Celebrar contratos para constituir o ingresar en Sociedades de cualquier objeto, sean civiles o comerciales, colectivas, anónimas, en comandita, de responsabilidad limitada o de otra especie, constituir o formar parte de comunidades, asociaciones, cuentas en participación, Sociedades de hecho, cooperativas, representar a la Sociedad con voz y voto en otras Sociedades, cualquiera que sea su clase u objeto, comunidades, asociaciones, cuentas en participación, Sociedades de hecho, cooperativas, etcétera, en las que la Sociedad tenga interés o pueda llegar a tenerlo, con facultades para modificarlas, ampliarlas, formar otras nuevas o, en cualquier forma, alterarlas, pedir su disolución o terminación, incluso anticipada; expresar su intención de no continuarlas; pedir su liquidación o partición y llevar a cabo una y otra; y, en general, ejercitar y renunciar las acciones y dar cumplimiento a las obligaciones que a la Sociedad correspondan como socia, comunera, gerente, liquidadora, etcétera, de tales Sociedades, comunidades, asociaciones, cuentas en participación, Sociedades de hecho, cooperativas, etcétera; **Veinticuatro/** Pagar y, en general, extinguir por cualquier medio, las obligaciones de la Sociedad, ya sea a través de la novación, transacción, remisión, compensación, confusión, etc., cancelar, cobrar, percibir, imputar, recibir en pago y pagar toda clase de créditos, deudas y obligaciones, aceptar pagos en especie, renunciar y reconocer derechos y obligaciones; reconocer y compensar deudas judicial y extrajudicialmente, a cualquier título que sea, por cualquiera persona natural o jurídica, de derecho público o privado, incluso el

ANDRÉS RIEUTORD ALVARADO
36° NOTARIA DE SANTIAGO
LA CONCEPCIÓN 65, PISO 2 - PROVIDENCIA



Fisco, servicios o instituciones estatales, instituciones de previsión social, instituciones fiscales, semifiscales o de administración autónoma, etcétera, ya sea en dinero o en otra clase de bienes, corporales o incorporeales, raíces o muebles, valores mobiliarios, efectos de comercio, etcétera; otorgar liquidaciones y cancelaciones; efectuar y aceptar cesiones; modificar, resolver, terminar, invalidar, anular y rescindir toda clase de actos y contratos y estipular en ellos cantidades, términos, tasas de interés, formas de pago y otras condiciones; **Veinticinco!** Firmar recibos, finiquitos y cancelaciones y, en general, suscribir, otorgar, firmar, extender y refrendar toda clase de documentos públicos o privados, pudiendo formular en ellos todas las declaraciones que estimen necesarias o convenientes; **Veintiséis!** Constituir servidumbres a favor de la Sociedad; **Veintisiete!** Concurrir ante toda clase de autoridades, sean de orden político, administrativo, tributario, aduanero, municipal, que se relacionen con el comercio exterior, judiciales o de cualquiera otra clase y ante cualquier persona, de derecho público o de derecho privado, instituciones fiscales, semifiscales, de administración autónoma, organismos, servicios, etcétera, con toda clase de presentaciones y declaraciones, incluso obligatorias; modificarlas o desistirse de ellas; **Veintiocho!** Tramitar documentos de embarque, desembarque y transbordo; extender, endosar o firmar conocimientos, manifiestos, recibos, pases libres, guías de libre tránsito, pagarés u órdenes de entrega de aduanas o de intercambio de mercaderías o productos y ejecutar, en general, toda clase de operaciones aduaneras, pudiendo al efecto otorgar mandatos



especiales, presentar o suscribir solicitudes, declaraciones y cuantos instrumentos públicos o privados se precisen ante las aduanas y desistirse de ellas; **/Veintinueve/** Entregar o recibir de las oficinas de correos, telégrafos, terrestre, marítimo o aéreo, toda clase de correspondencia, certificada o no, piezas postales, giros, reembolsos, cargas, encomiendas, mercaderías, etcétera, dirigidas o consignadas a la Sociedad o expedidas por ella; **/Treinta/** Solicitar para la Sociedad concesiones administrativas de cualquier naturaleza u objeto y sobre cualquier clase de bienes, corporales o incorporales, raíces o muebles; **/Treinta y uno/** Por cuenta propia o ajena, inscribir propiedad industrial, intelectual, nombres comerciales, marcas comerciales y modelos industriales; patentar inventos, deducir oposiciones o solicitar nulidades y, en general, efectuar todas las tramitaciones y actuaciones que sean procedentes en relación con esta materia; **/Treinta y dos/** Delegar una o más de sus facultades en otras personas, y revocarlos cuantas veces lo estimen necesario, relativas exclusivamente a la las atribuciones de celebrar promesa de compraventa y comprar bienes raíces, aceptar para la Compañía la constitución de servidumbres y arrendamientos; **/Treinta y tres/** Celebrar contratos de derivados financieros de todo tipo, tales como forward, swap, opciones con cualquier tipo de contraparte, locales o extranjeras. En ejercicio de estas facultades los apoderados podrán celebrar contratos de condiciones generales de derivados, acordar las condiciones de contratos particulares, firmar confirmaciones y anexos, contratos ISDA y sus anexos respectivos, pactar la liquidación anticipada de los mismos y modificar sus

ANDRÉS RIEUTORD ALVARADO
36° NOTARIA DE SANTIAGO
LA CONCEPCION 65, PISO 2 - PROVIDENCIA



condiciones, y /Treinta y cuatro/ Demandar o denunciar o querellarse en nombre de la sociedad; representarla judicialmente con las facultades generales y especiales de ambos incisos del artículo séptimo del Código de Procedimiento Civil, entre ellas la de desistirse en primera instancia de la acción deducida, aceptar la demanda contraria, absolver posiciones, renunciar los recursos y los términos legales, transigir, percibir, comprometer, otorgar a los árbitros facultades de arbitradores y aprobar toda clase de contratos, convenios, pactos judiciales o procesales. **Limitaciones.** Uno) Para el ejercicio de estas facultades, los Apoderados del Poder Tipo B tendrán como limitación el que cada actuación que realicen en el ejercicio de éstas, no podrán superar, individualmente, la suma de cinco mil Unidades de Fomento, y Dos) Se deja establecido que los apoderados de la sociedad no podrán enajenar ni gravar a ningún título las acciones de las sociedades filiales y coligadas, ni podrán otorgar garantías para caucionar obligaciones de terceros, facultades éstas que quedarán radicadas en el Directorio de Anpac SpA o, en su caso, en la respectiva Junta de Accionistas. Cuatro.Dos.Tres) Poder Tipo C. Facultades Administrativas. El Poder Tipo C podrá ser ejercido actuando individualmente uno cualquiera de los Apoderados Clase III, como también actuando individualmente uno cualquiera de los Apoderados Clase IV, quienes anteponiendo sus nombres a la razón social de la Sociedad podrán representarla con las siguientes facultades de administración en actos, contratos y/u operaciones. Sin que la enumeración que sigue sea



limitativa o taxativa de sus facultades, sino meramente enunciativas, podrán: **/Uno/** Representar a la Sociedad en todos los asuntos, negocios y gestiones que fuere necesario realizar ante el Gobierno de Chile o cualesquiera otras autoridades o entidades gubernamentales, sean políticas, económicas, administrativas, civiles o de cualquier otra naturaleza y, en particular, ante los Ministerios, Municipalidades, así como ante cualquier persona natural o jurídica, pública o privada, pudiendo firmar las solicitudes, memoriales, peticiones, declaraciones, escrituras públicas o privadas, que fueren necesarias o convenientes para el buen desempeño de su cometido; **/Dos/** Representar a la sociedad ante cualquier autoridad y poder público de Chile, centrales, regionales o comunales, sean autoridades políticas, administrativas y ante cualquier persona de derecho público o privado, Instituciones Fiscales, Semifiscales, de administración autónoma, Organismos, Servicios Públicos, tales como Tesorería General de la República, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Bienes Nacionales, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Contraloría General de la República, Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Dirección General de Aguas, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Ministerio del Medio Ambiente, Secretarios Regionales Ministeriales de Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente, Servicio de Evaluación Ambiental, Tribunales Ambientales, Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, Secretaría Regional Ministerial de Salud, Comisión Nacional de Energía, Corporación Nacional Forestal, Servicio Agrícola y Ganadero, Dirección de Vialidad, Dirección de Obras

ANDRÉS RIEUTDRD ALVARADO
36ª NOTARIA DE SANTIAGO
LA CONCEPCIÓN 65, PISO 2 - PROVIDENCIA



Hidráulicas, Dirección de Obras Municipales y otros Servicios del Estado y Ministerios, Intendencias, Gobernaciones y Municipalidades, pudiendo firmar las declaraciones, incluso obligatorias, formularios, presentaciones, informes, peticiones, planos y documentos necesarios para la presentación de proyectos y anteproyectos y/o solicitudes de cualquier especie, suscribirlas, tramitarlas, aceptar modificaciones, realizar publicaciones, deducir acciones, oposiciones y recursos, sean estos judiciales o administrativos, plantear reclamaciones y/o reconsideraciones; desistirse de éstas y aquéllas, ya sea que estén relacionadas directa o indirectamente con los organismos, instituciones o personas ya mencionadas y gestionar cualquier otro documento que sea requerido por estas entidades o autoridades. Podrán los apoderados delegar los poderes conferidos, y reasumirlos cuantas veces lo estimen conveniente; /Tres/ Representar a la Sociedad en las actuaciones que deban cumplirse ante el Banco Central de Chile, el Servicio Nacional de Aduanas, bancos comerciales u otras autoridades, en relación con la importación o exportación de mercaderías, sean temporales o definitivas, con facultades para suscribir todos los documentos y formular todas las declaraciones que sean necesarias para ello. En el ejercicio, de este cometido, y sin que la enunciación que sigue sea taxativa sino enunciativa, podrán presentar y firmar registros e informes de importación y exportación, solicitudes anexas, cartas explicativas y toda clase de documentación que fuere exigida por las entidades indicadas; entregar, retirar y endosar conocimientos de embarque; solicitar la modificación de las condiciones bajo las cuales



ha sido autorizada una determinada operación; firmar en representación de la Sociedad la declaración jurada de valores que forma parte del texto de los registros o informes de importación; hacer declaraciones juradas; y, en general, ejecutar todos los actos y realizar todas las actuaciones que fueren conducentes al adecuado cumplimiento del encargo que se les confiere; **/Cuatro/** Concurrir ante toda clase de autoridades, sean de orden político, administrativo, tributario, aduanero, municipal, que se relacionen con el comercio exterior, judiciales o de cualquiera otra clase y ante cualquier persona, de derecho público o de derecho privado, instituciones fiscales, semifiscales, de administración autónoma, organismos, servicios, etcétera, con toda clase de presentaciones y declaraciones, incluso obligatorias; modificarlas o desistirse de ellas; **/Cinco/** Tramitar documentos de embarque, desembarque y transbordo; extender, endosar o firmar conocimientos, manifiestos, recibos, pases libres, guías de libre tránsito, u órdenes de entrega de aduanas o de intercambio de mercaderías o productos y ejecutar, en general, toda clase de operaciones aduaneras, pudiendo al efecto otorgar mandatos especiales, presentar o suscribir solicitudes, declaraciones y cuantos instrumentos públicos o privados se precisen ante las aduanas y desistirse de ellas; **/Seis/** Solicitar para la Sociedad concesiones administrativas de cualquier naturaleza u objeto y sobre cualquier clase de bienes, corporales o incorporeales, raíces o muebles; y **/Siete/** Delegar una o más de sus facultades en otras personas, y revocarlos cuantas veces lo estimen necesario. **Cuatro.Dos.Cuatro)**

Poder Tipo D. Facultades Laborales. El Poder Tipo D podrá ser



ejercido actuando individualmente uno cualquiera de los Apoderado Clase III, quienes anteponiendo sus nombres a la razón social de la Sociedad podrán representarla con las más amplias facultades laborales. Sin que la enumeración que sigue sea limitativa o taxativa de sus facultades, sino meramente enunciativas, podrán celebrar contratos de trabajo, colectivos o individuales; contratar y despedir obreros o empleados y contratar servicios profesionales o técnicos y poner término a los mismos; representar a la sociedad, y comparecer en su representación, ante citaciones efectuadas a ésta por parte de las Municipalidades, Dirección del Trabajo, Inspección del Trabajo, Administradoras de Fondos de Pensiones, Instituto de Previsión Social, FONASA, Instituciones de Salud Previsional, Servicios de Salud, Secretarías Regionales Ministeriales de Salud, Ministerio de Educación, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Sence, Otic, Organismos Técnicos de Educación, Cenfa, Registro Civil, Cajas de Compensación, así como para cualquier otra clase de gestiones antes las referidas instituciones y organismos. **Limitación.** Para el ejercicio de estas facultades, los Apoderados Clase III, tendrán como limitación que cada actuación que realice en el ejercicio de estas facultades no podrá superar, individualmente la suma de noventa Unidades de Fomento. **Cuatro.Dos.Cinco) Poder Tipo E. Judicial y Administrativa.** El Poder Tipo E podrá ser ejercido actuando individualmente uno cualquiera de los Apoderados Clase V, quienes anteponiendo sus nombres a la razón social de la Sociedad podrán representarla en todos los juicios y gestiones judiciales en que tenga interés o pueda llegar a tenerlo, ante



cualquier tribunal ordinario, especial, arbitral, administrativo o de cualquiera otra naturaleza, así intervenga la Sociedad como demandante, demandada o tercero de cualquiera especie, pudiendo ejercer toda clase de acciones, sean ellas ordinarias, ejecutivas, especiales, de jurisdicción no contenciosa o de cualquiera otra naturaleza, sean civiles, criminales, laborales, tributarias, aduaneras o administrativas que correspondan a la Sociedad, con todas las facultades ordinarias y especiales del artículo séptimo del Código de Procedimiento Civil, pudiendo además designar mandatarios judiciales con las mismas facultades ordinarias y especiales incluida la de desistirse en primera instancia de la acción deducida, aceptar la demanda contraria, absolver posiciones, renunciar los recursos o los términos legales, transigir, comprometer, otorgar, a los árbitros facultades de arbitradores, aprobar convenios, percibir y delegar sus facultades; con declaración expresa que la facultad de transigir, absolver posiciones, comprometer, otorgar a los árbitros facultades de arbitradores, prorrogar jurisdicción, intervenir en gestiones de conciliación o avenimiento celebrar unas u otras, aprobar convenios, cobrar y percibir, comprendiendo también la transacción judicial y extrajudicialmente. En el desempeño del poder, los apoderados podrán nombrar abogados patrocinantes y apoderados con todas las facultades que, por este instrumento, se les confieren. Podrán los apoderados delegar los poderes conferidos, y reasumirlos cuantas veces lo estimen conveniente. Podrán asimismo representar a la sociedad ante Banco Central de Chile, Comité de Inversiones Extranjeras, Servicio de

ANDRÉS RIEUTORD ALVARADO
36ª NOTARIA DE SANTIAGO
LA CONCEPCIÓN 65, PISO 2 - PROVIDENCIA



Impuestos Internos, Tesorería General de la República, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Contraloría General de la República, Tribunales Ambientales, pudiendo firmar las declaraciones, incluso obligatorias, formularios, presentaciones, informes, peticiones, suscribir las, tramitarlas, aceptar modificaciones, realizar publicaciones, deducir acciones, oposiciones y recursos, sean estos judiciales o administrativos, plantear reclamaciones y/o reconsideraciones; desistirse de éstas y aquéllas, ya sea que estén relacionadas directa o indirectamente con los organismos, instituciones o personas ya mencionadas y gestionar cualquier otro documento que sea requerido por estas entidades o autoridades. Respecto de la representación ante el Servicio de Impuestos Internos, el representante estará facultado para realizar todas las gestiones y declaraciones que sean necesarias y para ser notificado a nombre de la Sociedad. La representación respecto de este último organismo, se entenderá revocada únicamente al momento que el Servicio de Impuestos Internos tome conocimiento de la revocación o renuncia. Podrán los apoderados delegar los poderes conferidos, y reasumirlos cuantas veces lo estimen conveniente. **CUATRO. REDUCCIÓN A ESCRITURA PÚBLICA Y PODERES ESPECIALES PARA INFORMAR AL SII.** El Directorio acordó, por la unanimidad de sus miembros, facultar a los abogados Miguel Ángel Lara Pereira, cédula de identidad número ocho millones cuatrocientos cincuenta y ocho mil cuatrocientos sesenta y ocho guión uno, y Andrea Aguilera Pacheco, cédula de identidad número quince millones trescientos sesenta y cinco mil ochocientos treinta y nueve



guión cero, todos con domicilio para estos efectos en Américo Vespucio Norte mil noventa, oficina mil cuatrocientos uno, comuna de Vitacura, ciudad de Santiago, para que actuando uno cualquiera de ellos, conjunta o separadamente, representen a la Sociedad y reduzcan a escritura pública, total o parcialmente, el acta de la presente sesión de directorio. Asimismo, en este acto, el Directorio los faculta para que realicen todas las gestiones, trámites y/o actuaciones que sea necesario efectuar ante el Servicio de Impuestos Internos relacionadas con el cambio de representantes legales acordados en esta sesión, quedando especialmente facultados para completar, firmar y presentar todo tipo de documentos, declaraciones y formularios que al efecto exige el Servicio de Impuestos Internos respecto de la actualización de la información societaria requerida. Asimismo, los faculta para que requieran las publicaciones, inscripciones, subinscripciones y anotaciones que sean necesarias para la absoluta perfección jurídica de los acuerdos adoptados en este Directorio. **CINCO. EJECUCION DE LOS ACUERDOS.** Se acordó proceder a la ejecución de los acuerdos precedentes bastando como suficiente para su aprobación, que el acta que se levante de la presente sesión se encuentra firmada por todos los Directores asistentes a la misma. Sin más que tratar, se levantó la sesión a las once horas. Hay cinco firmas ilegibles bajo las cuales dice: Juan Nicolás Uauy Valdivia Presidente, Jorge González Correa, Jorge Andrés Bertens Neubauer, Eric Oliver Bertens Neubauer, Miguel Ángel Lara Pereira Secretario." Conforme con el acta que he tenido a la vista y

ANDRÉS RIEUTORD ALVARADO
36° NOTARIA DE SANTIAGO
LA CONCEPCIÓN 65, PISO 2 - PROVIDENCIA



devuelvo timbrado al solicitante.- En comprobante y previa lectura firma
la compareciente.- Se da copia.- DOY FE: ↗


MIGUEL ANGEL LARA PEREIRA



LA PRESENTE COPIA ES TESTIMONIO
FIEL DE SU ORIGINAL

SANTIAGO 20 FEB 2015

36° NOTARIA DE SANTIAGO



INUTILIZADO
CONFORME ART. 404 INC. C.O.T.



ANEXO 1



Koren Earth

**HIDROELÉCTRICA ROBLERÍA SpA
PROYECTO ADUCCIÓN NACIMIENTO**

**INFORME DE ESTABILIDAD Y
REPOSICIÓN DE TALUDES AFECTADOS**

Informe en Revisión C

N° Proyecto: 19011

MANDANTE		Hidroeléctrica Roblería SpA		
NOMBRE DEL PROYECTO		Proyecto Aducción Nacimiento		
TÍTULO DEL DOCUMENTO		Informe de Estabilidad y Reposición de Taludes		
NUMERACIÓN		18011		
Rev.	Fecha	Preparó	Revisó	Aprobación
A	14-03-2018	SA	RH-JM	JM
B	18-03-2018	SA	RH-JM	JM
C	27-03-2018	SA-JM	RH-JM	JM



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	6
1.1	GENERAL	6
1.2	UBICACIÓN	6
1.3	ALCANCES DEL TRABAJO.....	7
1.4	REFERENCIAS.....	7
2	CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO.....	8
2.1	VISITA A TERRENO	8
2.2	CONDICIÓN GEOLÓGICA.....	8
3	ANTECEDENTES GEOTECNICOS.....	12
3.1	EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO.....	12
3.2	ENSAYOS DE LABORATORIO	12
3.3	MODELO ESTRATIGRÁFICO	14
4	RETROANÁLISIS	16
4.1	METODOLOGÍA.....	16
4.2	TALUD SECTOR 1 (PK 0+350 A 0+400).....	16
4.3	TALUD SECTOR 2 (PK 1+190 A 1+230).....	18
5	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD.....	20
5.1	METODOLOGÍA.....	20
5.2	PARÁMETROS MATERIALES INVOLUCRADOS EN EL DISEÑO.....	20
5.3	CONSIDERACIONES	21
5.4	CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD.....	22
5.5	GEOMETRÍA DE REFUERZO UTILIZADO	22
6	RESULTADOS	25
6.1	TALUD SECTOR 1 (PK 0+350 A 0+400).....	25
6.2	TALUD SECTOR 2 (PK 1+190 A 1+230).....	25
7	CONCLUSIONES	27
8	RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS GENERALES.....	29
8.1	EXCAVACIONES.....	29
8.2	RELLENOS	29
8.3	SISTEMA SOIL NAILING	30
8.4	SISTEMA DE GEOMANTA.....	32

8.5	AGUAS LLUVIA.....	33
-----	-------------------	----

Anexo A: Figuras retro análisis Sector 1 y 2

Anexo B: Figuras análisis de estabilidad Sector 1

Anexo C: Figuras análisis de estabilidad Sector 2

Anexo D: Investigaciones de terreno y ensayos de laboratorio

INDICE FIGURAS

Figura 1-1. Ubicación del proyecto en planta.....	6
Figura 2-1. Vista general del talud 1 Pk 0+400 a 0+450 aprox. Vista hacia el Norte.	9
Figura 2-2. Vista del deslizamiento del Talud 2 Pk 1+190 a 1+230. Vista desde el camino vecinal.....	11
Figura 2-3. Vista del deslizamiento del Talud 2 Pk 1+190 a 1+230. Vista desde el camino del proyecto.	11
Figura 3-1. Gráfico de distribución granulométrica de muestras de calicatas ejecutadas.....	13
Figura 3-2. Carta de Plasticidad con la muestra de calicata C-1 ejecutada el Sector 1.....	14
Figura 3-3. Modelo estratigráfico del Talud 1 (Pk 0+400 a 0+450).....	15
Figura 3-4. Modelo estratigráfico del Talud 2 (Pk 1+190 a 1+230).....	15
Figura 4-1. Geometría talud intacto. Sector 1.....	17
Figura 4-2. Resumen parámetros obtenidos a partir del retro análisis del talud intacto. Sector 1.	17
Figura 4-3. Geometría falla observada en terreno. Sector 2.....	18
Figura 4-4. Resumen parámetros obtenidos a partir del retro análisis del talud. Sector 2.....	19
Figura 5-1. Geometría del relleno y refuerzo recomendado como sostenimiento del talud superior del Sector 1.....	22
Figura 5-2. Geometría del relleno recomendado en Sector 2.....	23
Figura 5-3. Geometría del relleno y refuerzo recomendado en Sector 2.....	24

INDICE TABLAS

Tabla 3-1. Características generales de calicatas ejecutadas	12
Tabla 3-2. Distribución granulométrica de muestras de calicatas ejecutadas.	13
Tabla 5-1. Propiedades geotécnicas de las unidades de suelo y roca.....	20
Tabla 5-2. Factores de seguridad diseño pernos de refuerzo.....	21

Tabla 5-3. Criterios de Aceptabilidad	22
Tabla 5-4. Geometría refuerzo utilizado en los análisis de estabilidad para el Sector 1.....	23
Tabla 5-5. Geometría refuerzo utilizado en los análisis de estabilidad para el Sector 2.....	24
Tabla 6-1. Factores de seguridad de análisis de estabilidad Sector 1	25
Tabla 6-2. Factores de seguridad de análisis de estabilidad Sector 2	26

1 INTRODUCCIÓN

1.1 General

Hidroeléctrica Roblería SpA ha solicitado a Xoren Earth Group (en adelante El Consultor) el proyecto ingenieril de estabilidad y reposición de taludes que han presentado fallas y deslizamientos locales durante la etapa de construcción de la Tubería de Aducción Nacimiento.

Este estudio comprende el análisis de dos tramos específicos de talud que, por su naturaleza y relevancia requieren ser analizados y reposicionados de modo que se eviten posibles reactivaciones. Estos tramos corresponden a Talud 1 (Pk 0+400 a 0+450) y Talud 2 (PK1+190 a 1+1+230).

El estudio desarrollado y expuesto en el presente documento, consideró una visita al terreno, donde se evaluó la condición geotécnica de los suelos que conforman cada talud; la ejecución de investigaciones mediante calicatas y ensayos de laboratorio; para posteriormente realizar el estudio de estabilidad mediante análisis numérico donde se definen las soluciones a adoptar.

1.2 Ubicación

La ubicación del proyecto Tubería de Aducción Nacimiento se muestra en la Figura 1-1. siendo estas obras complementarias de la central hidroeléctrica Roblería.

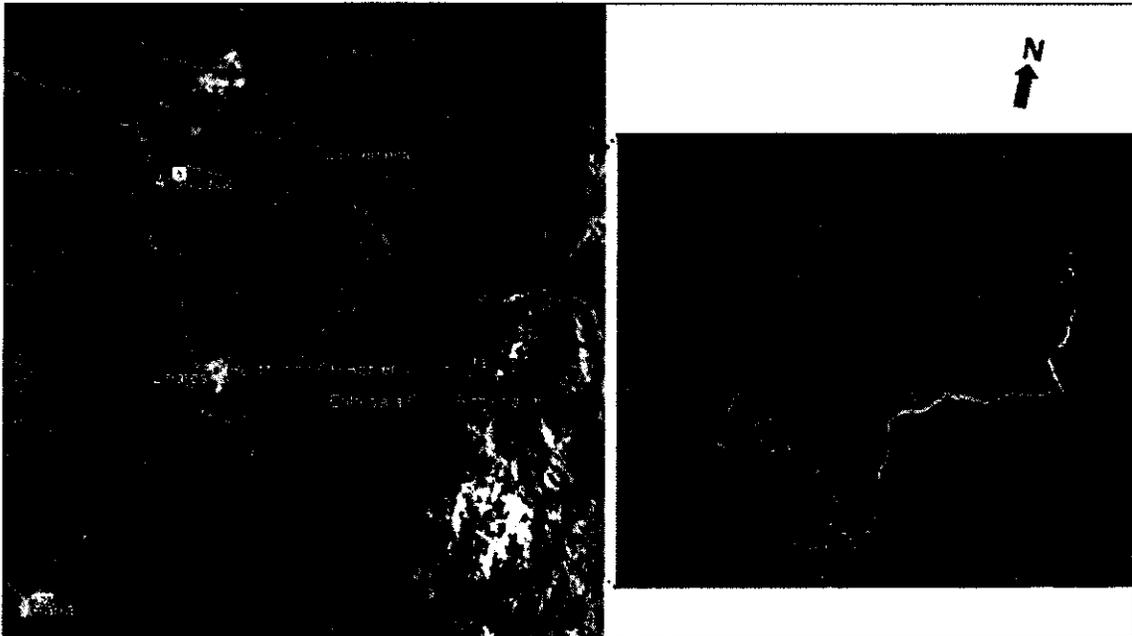


Figura 1-1. Ubicación del proyecto en planta.

1.3 Alcances del trabajo

El alcance del trabajo incluye los siguientes aspectos:

- Visita a obra, para observar y evaluar la condición actual de los taludes en el Talud 1 (Pk 0+400 a 0+450) y Talud 2 (Pk 1+190 a 1+230). Se realizó una calicata en cada sector.
- Análisis de laboratorio de las muestras extraídas.
- Estudio de retro análisis de cada sector donde se ha observado la presencia de mecanismos inestables.
- Estimación de los parámetros resistentes de las unidades geológico-geotécnicas de los distintos sectores analizados mediante el retro análisis de superficies de fallas observadas y/o taludes intactos.
- Análisis de estabilidad estático y pseudoestático, realizado mediante equilibrio límite, de las secciones más desfavorables para cada uno de los sectores estudiados.
- Recomendaciones y solución en sectores con deslizamientos ya ocurridos.
- Análisis de estabilidad de futuros taludes a proyectar.
- Informe geotécnico con recomendaciones y conclusiones finales.

1.4 Referencias

Entre los principales antecedentes técnicos utilizados para la elaboración del presente documento, se destacan los siguientes:

- Ref. 1 Wesley, L. D. and Lelaratnam, V. (2001) "Shear strength parameters from back-analysis of single slips" *Geotechnique* 51(4) 373 – 374
- Ref. 2 Brac Ingeniería S.A. Informe de Mecánica de Suelos. Proyecto Central Hidroeléctrica Roblería. VII Región del Maule Rev. A. Julio 2015.
- Ref. 3 Xoren Earth Group. Informe de Caracterización Geológica de Ladera - Proyecto Aducción Nacimiento. Diciembre 2018.
- Ref. 4 Plano Proyecto aducción Nacimiento. Trazado General Aducción – Planta y Perfiles. Plano N°: NAC-HID-TUB-001@003-B. diciembre 2017.
- Ref. 5 Plano Levantamiento Topográfico Nacimiento. Basado en tecnología Lidar. Diciembre 2018.
- Ref. 6 Plano Levantamiento Geodésico Altimétrico, que incluye un levantamiento del camino del proyecto y el camino vecinal, Escala 1:1.000. 05 febrero de 2019.
- Ref. 7 NUC Servicios Geotécnicos y Laboratorio. Informe de Ensayos de Laboratorio – Proyecto Taludes Nacimiento. Febrero 2019.

2 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 Visita a terreno

El día 02 de febrero de 2019 profesionales del Consultor realizaron una visita técnica al sector en estudio. Esto con el propósito de identificar los materiales presentes en el sector donde se produjeron las fallas en el talud y además, extraer muestras de suelo para la ejecución de un programa complementario de ensayos en laboratorio.

Los tramos analizados corresponden a los siguientes Pks aproximados:

- Talud 1 Pk 0+400 a 0+450
- Talud 2 Pk 1+190 a 1+230

2.2 Condición geológica

2.2.1 Talud 1 Pk 0+400 a 0+450

De acuerdo a lo observado en las inspecciones en terreno y los antecedentes provenientes de estudios recientes, el Talud 1 definido entre el Pk 0+400 a 0+450, corresponde a un deslizamiento superficial de origen reciente.

El material comprometido corresponde al suelo un suelo limo arcilloso y a la cubierta vegetal que conforma la parte superficial del terreno.

En el borde superior del talud se observa el desarrollo de una superficie de rotura, que ha dado origen a un escarpe de erosión activo en el coronamiento del talud.

Se estima que el origen de este deslizamiento de tipo rotacional, estaría asociado a una combinación de factores, entre los cuales desatacan:

- i. Intervención de la ladera con corte de talud muy inclinado,
- ii. Concentración de materiales arcillosos y reactivos con la presencia de agua,
- iii. Ocurrencia de un periodo de lluvia intensa que actuaría como un factor erosivo y de saturación, lo que habría generado un aumento en la presión intersticial del suelo y disminución de su resistencia al corte.

La zona comprometida es de unos 50 m de longitud y hasta 22 m de altura máxima, y el material deslizado afecta sólo a una porción del camino en construcción.

Dada la presencia de algunos afloramientos de roca basal cercano a este tramo, se estima visualmente que el horizonte de roca debiera estar a unos 7 a 10 m de profundidad. No se observa presencia de agua subterránea.

En la fotografía de la Figura 2-1 se presenta una vista general del sector inspeccionado durante la visita técnica, correspondiente al área de emplazamiento de la obra de seguridad. Dicho sector se encuentra en la ladera poniente de la quebrada Tinajón.



Figura 2-1. Vista general del talud 1 Pk 0+400 a 0+450 aprox. Vista hacia el Norte.

2.2.2 Talud 2 Pk 1+190 a 1+230

Deslizamiento rotacional reciente y activo que afectó a la cubierta vegetal de la superficie y al suelo compuesto por una mezcla heterogénea de gravas arena y limos. En la zona deslizada se observa además un acopio longitudinal de gravas y ripios sueltos provenientes de la parte alta del talud.

En la cabecera del deslizamiento se observa una superficie de rotura, que ha dado origen a un escarpe de erosión de forma semicircular de unos 40 m de longitud, que afecta a la calzada del camino vecinal existente. En la superficie del camino se observa además el desarrollo de grietas de tensión de 1 a 5 m de longitud paralelas a la superficie de rotura (Figura 2-2).

La cubierta vegetal se encuentra totalmente removida de su posición, con árboles y arbustos inclinados, algunos caídos y raíces expuestas. No se observa presencia o afloramiento de agua subterránea (Figura 2-3).

De acuerdo a lo observado en terreno, el origen de este deslizamiento estaría asociado a un conjunto de variables que participan como factores gatillantes y que habrían favorecido, en distinta proporción, la ocurrencia de este fenómeno gravitacional, estos factores serían:

- i. La presencia de un depósito coluvial antiguo en este tramo
- ii. La ocurrencia de una lluvia intensa, junto a la intervención de la ladera.



Presencia de un depósito coluvial antiguo

De acuerdo a lo observado en la zona de despegue (escarpe de erosión) y en la base del deslizamiento, este segmento de la ladera se caracteriza por la presencia de un depósito coluvial antiguo, que se encuentra parcialmente cubierto por los suelos limo arcillosos y la cubierta vegetal.

Este depósito se extiende longitudinalmente desde la parte alta de la ladera a través de un plano inclinado y se compone de gravas y bloques de roca angulosos y subangulosos de 10 a 20 cm de diámetro, insertos en una escasa matriz limo arenosa.

La ausencia de finos hace suponer que estos depósitos presenten elevadas permeabilidades y una muy baja compactación, lo que en conjunto determinan un material muy inestable.

La ocurrencia de lluvias intensas

Un periodo de lluvia intensa sería uno de los principales factores asociados a la ocurrencia de este deslizamiento. Los escurrimientos superficiales proveniente de las aguas lluvia tienden a encauzarse a través de los depósitos de gravas, anteriormente descritas, que con sus elevadas permeabilidades son capaces de conducir estas aguas y saturar los suelos superficiales, aumentando la presión intersticial y favoreciendo el desarrollo de superficies de rotura.

Morfológicamente, las imágenes aéreas de este sector confirman una incipiente quebrada por la cual se estarían encauzando y descendiendo las aguas de lluvia desde la parte alta de la ladera.

La intervención de la ladera

La ejecución de cortes de talud para el trazado de la tubería constituye una alteración directa al estado natural de la ladera. Todo corte de talud en una ladera, modifica el estado tensional, provocando una descompresión del material que la constituye y generando desplazamientos que, en el corto o largo plazo, tienden a reestablecer el estado de equilibrio original.

La intervención del talud también implica una disminución de la cobertura vegetal, aumentando significativamente la superficie expuesta a la erosión y favoreciendo el desarrollo de este proceso de remoción en masa activo.



Figura 2-2. Vista del deslizamiento del Talud 2 Pk 1+190 a 1+230. Vista desde el camino vecinal.



Figura 2-3. Vista del deslizamiento del Talud 2 Pk 1+190 a 1+230. Vista desde el camino del proyecto.

3 ANTECEDENTES GEOTECNICOS

3.1 Exploración del subsuelo

La exploración del sub suelo consistió en la ejecución de 2 calicatas de 3 m de profundidad, emplazadas en cada uno de los tramos con taludes inestables.

De acuerdo a la conformación del subsuelo se obtuvieron muestras para definir el programa de ensayos de laboratorio.

En la Tabla 3-1 se detalla la denominación, profundidad y coordenadas de cada una de las calicatas realizadas.

Tabla 3-1. Características generales de calicatas ejecutadas

Denominación Calicata	Coordenada UTM (WGS84)		Profundidad	Ubicación
	Norte	Este		
C-1	6030981	295788	3 m	Talud 1: Pk 0+400 a 0+450
C-2	6030501	295427	3 m	Talud 2: Pk 1+190 a 1+230

3.2 Ensayos de laboratorio

De cada una de las calicatas excavadas se tomaron muestras representativas para la ejecución de ensayos de laboratorio, con el propósito de caracterizar geotécnicamente los materiales representativos de los sitios donde se produjeron las fallas del tallud.

Los ensayos han sido realizados por el laboratorio NUC, a partir de los requerimientos definidos por el Consultor.

Los resultados de los ensayos de laboratorio de presentan en el Anexo D.

El programa de ensayos de laboratorio incluye los siguientes ensayos:

- Granulometría
- Densidad de partículas sólidas
- Humedad natural
- Límites de consistencia

Los resultados de la distribución granulométrica son presentados en las Tabla 3-2 y Figura 3-1, correspondiente a muestras tomadas del horizonte superficial encontrado hasta los 3,00 m de profundidad del subsuelo.



Tabla 3-2. Distribución granulométrica de muestras de calicatas ejecutadas.

Distribución Granulométrica de Calicatas Excavadas		
Calicata:	C-1	C-2
Contenido en Gravas	15	73
Contenido en Arenas	15	10
Contenido en Finos	70	17
Límite Líquido (%)	90,0	38,0
Índice de plasticidad (%)	7,8	NP
Horizonte	1	1
Desde (m):	0,00	0,00
Hasta (m):	3,00	2,50
Espesor de estrato:	3,00	2,50
Clasificación (USCS)	ML	GM

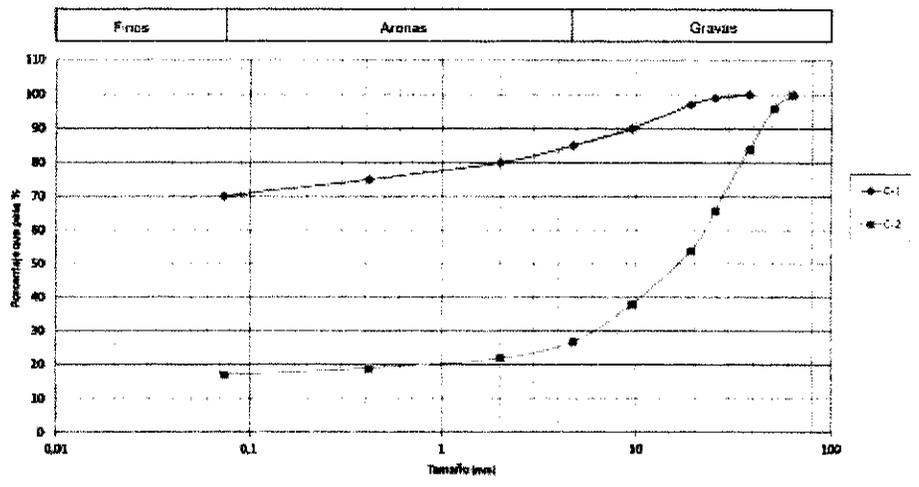


Figura 3-1. Gráfico de distribución granulométrica de muestras de calicatas ejecutadas.

En la Figura 3-2 se presenta la Carta de Plasticidad de los suelos finos extraídos. De acuerdo a estos datos, los materiales finos de la Calicata 1 clasifican como limos de baja plasticidad ML, de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (USCS). Por su parte los materiales de la Calicata 2 no presentan plasticidad

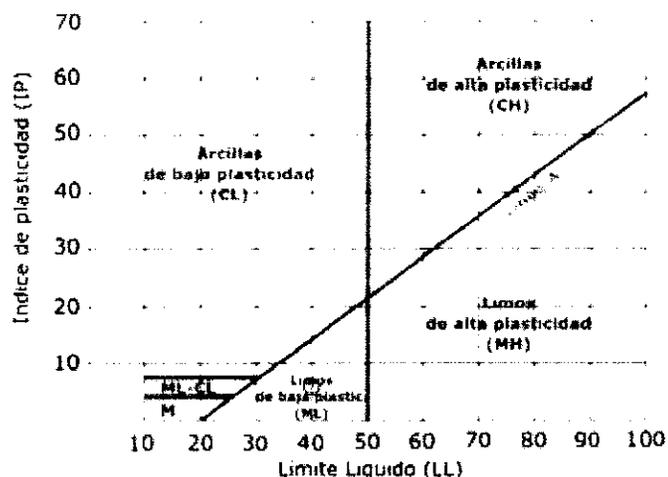


Figura 3-2. Carta de Plasticidad con la muestra de calicata C-1 ejecutada el Sector 1.

Los ensayos de húmedas y densidad de partículas realizados a los suelos indican que la humedad natural de los materiales obtenidos de la calicata C-1 es de 3,7%, mientras que para la Calicata C-2 es de 5,6%. Por su parte, el ensayo de densidad de partículas sólidas indica valores de 2,7 g/cm³ y 2,72 g/cm³ para las muestras obtenidas de las calicatas C-1 y C-2 respectivamente.

3.3 Modelo Estratigráfico

Considerando la información topográfica del proyecto, la ubicación de las calicatas y las condiciones geológicas del entorno, se ha establecido el modelo estratigráfico para cada talud analizado.

La información topográfica utilizada se obtuvo de los levantamientos realizados después de ocurridos los deslizamientos, mediante método Lidar (Ref. 5) y estación total (Ref. 6).

Para el perfil estratigráfico del Talud 1 se definió el contacto suelo-roca a una profundidad promedio de 7 m. Se estima que a medida que el perfil se aproxima al río, la roca basal se encuentra más cercana a la superficie (Figura 3-3.)

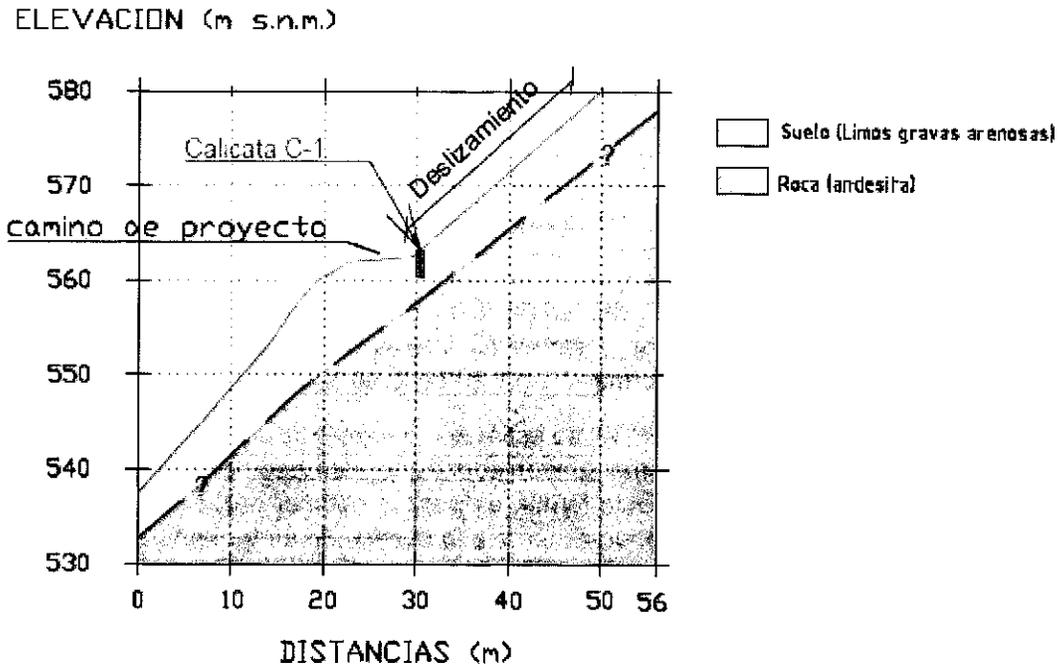


Figura 3-3. Modelo estratigráfico del Talud 1 (Pk 0+400 a 0+450).

Para el perfil estratigráfico del Talud 2 se definió el contacto suelo-roca a una profundidad promedio de 10 m (Figura 3-4).

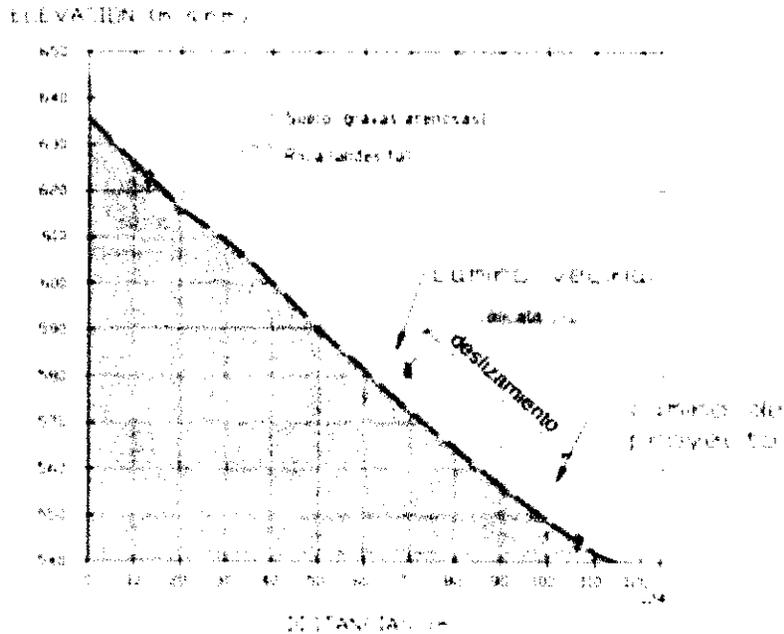


Figura 3-4. Modelo estratigráfico del Talud 2 (Pk 1+190 a 1+230).

4 RETROANÁLISIS

4.1 Metodología

Se realizó un retroanálisis para la falla producida en los taludes 1 y 2. Este análisis fue definido comparando la base topográfica levantada previa a las fallas (Ref. 4) con la topografía realizada posterior a la ocurrencia de dichas fallas (Ref. 5 y 6).

En el modelo estratigráfico se observa que existen dos unidades principales (suelo y roca) en cada uno de los taludes analizados.

La estimación de los parámetros resistentes de las unidades de suelo se realizó mediante un retro análisis para cada uno de los sectores de interés. Para esto se utilizaron distintas metodologías de acuerdo con la información que se tiene en cada área.

En el Talud Sector 1 (Pk 0+400 a 0+450) se estimaron parámetros considerando la topografía del talud intacto, asumiendo de forma conservadora que esta geometría tiene un factor de seguridad estático igual a 1,1. De esta forma, es posible obtener pares de parámetros que cumplen con esta condición y luego, de acuerdo a lo observado en terreno y a los resultados de los ensayos de laboratorio, se seleccionó cuál de estos es el más representativo.

En el Talud Sector 2 (Pk 1+390 a 1+430) se utilizó la geometría de la falla observada en terreno, para la cual se calcularon los pares de parámetros (c y f) que cumplen con un factor de seguridad estático igual a 1,0. Paralelamente se obtuvieron los parámetros que cumplen con un factor de seguridad igual a 1,0 para el talud intacto. Luego los parámetros elegidos son los entregados para el análisis del talud intacto una geometría de la falla igual a la de la observada en terreno.

Ambas metodologías se encuentran respaldadas por la bibliografía recopilada con respecto a este tema (Wesley, 2001, Ref. 1).

4.2 Talud Sector 1 (Pk 0+350 a 0+400)

4.2.1 Geometría talud intacto

En el Sector 1 se estimaron los parámetros de la unidad de suelo superficial (U1) mediante el retro análisis del talud intacto que se observa en la Figura 4-1. Dada la profundidad de la roca, aproximadamente 7 m, se asumió que la falla se produjo íntegramente en la unidad de suelo.

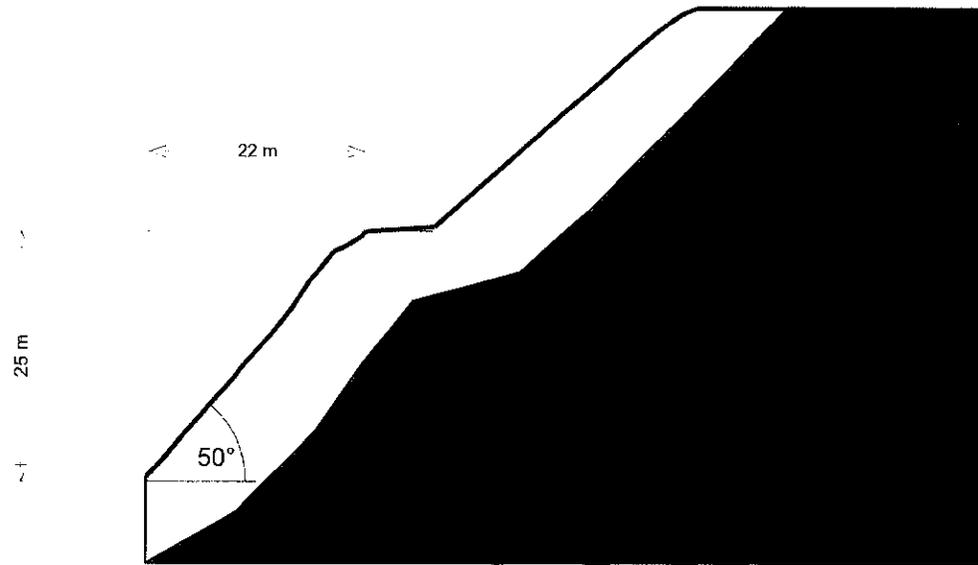


Figura 4-1. Geometria talud intacto. Sector 1.

4.2.2 Resultados análisis retrospectivo

En la Figura 4-2 se entregan los pares de parámetros c y ϕ que cumplen con la condición de factor de seguridad estático igual a 1,1 impuesta para el talud intacto.

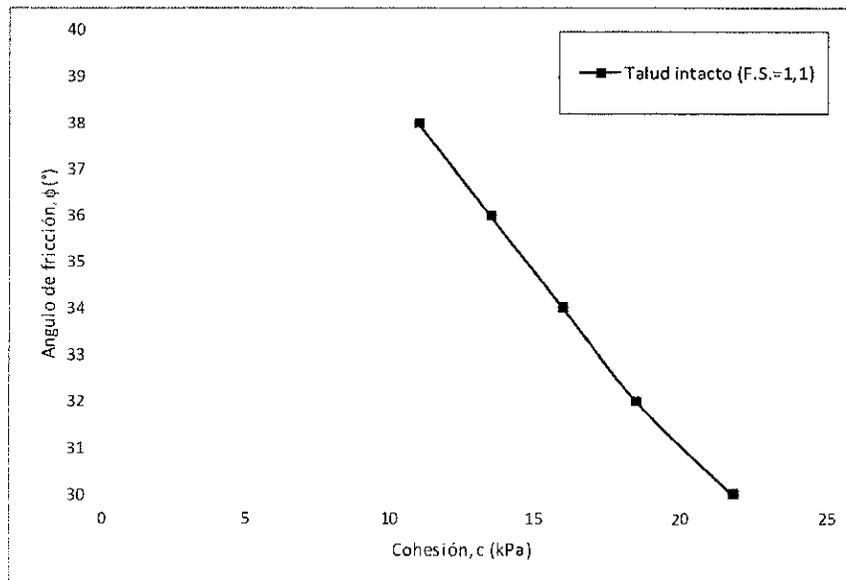


Figura 4-2. Resumen parámetros obtenidos a partir del retro análisis del talud intacto. Sector 1.

De acuerdo con lo observado en terreno y los ensayos de laboratorio se considera que son representativos de este material los parámetros $\phi=33^\circ$ y $c=18$ kPa.

Las superficies de falla asociadas a los análisis realizados se entregan en el Anexo A.

4.3 Talud Sector 2 (Pk 1+190 a 1+230)

La geometría de la falla observada en terreno presenta en la Figura 4-3. En esta figura se observa que existen dos unidades principales, suelo (U2) y roca. Dada la profundidad de la roca, aproximadamente 10 m, se asumió que la falla se produjo íntegramente en la unidad de suelo.

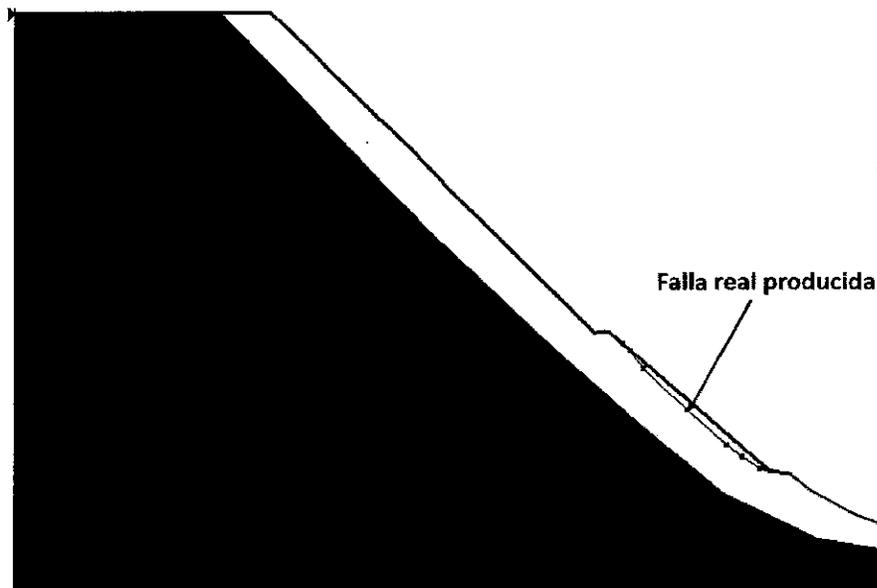


Figura 4-3. Geometría falla observada en terreno. Sector 2.

4.3.1 Resultados análisis retrospectivo

Se obtuvieron los pares de parámetros c y ϕ que cumplen con la condición de F.S.=1 para la superficie de falla real, y por otra parte los pares de parámetros que cumplen esta misma condición para el talud de diseño (original). El resumen de los resultados de este análisis se presenta en la Figura 4-4.

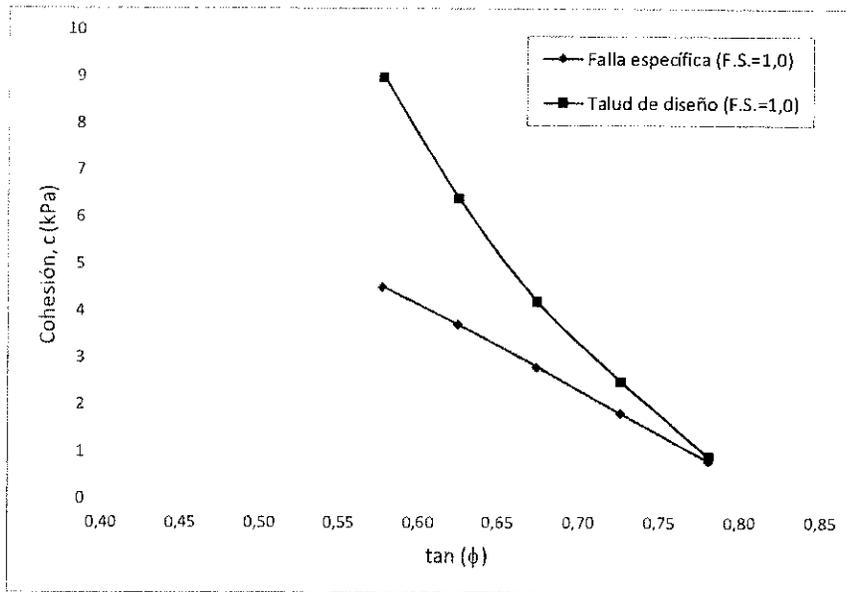


Figura 4-4. Resumen parámetros obtenidos a partir del retro análisis del talud. Sector 2.

De esta forma, los parámetros representativos de la unidad U2 corresponden al par donde ambas curvas graficadas se intersectan, lo que corresponde a fallas con la misma geometría para ambos análisis, es decir, $\phi=38^\circ$ y $c=1$ kPa.

Las superficies de falla asociadas a los análisis realizados se entregan en el Anexo A.

5 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

5.1 Metodología

Los análisis de estabilidad se efectuaron mediante métodos de equilibrio límite. Estos métodos permiten asociar un factor de seguridad a una potencial superficie de deslizamiento con una geometría definida. El factor de seguridad depende de la geometría de la potencial superficie de deslizamiento, de las propiedades de resistencia al corte y de las condiciones particulares que presenta la situación analizada (presiones de poros, sobrecargas, fuerzas sísmicas).

Los cálculos se desarrollaron mediante el programa SLOPEW 2012, el cual permite determinar los factores de seguridad asociados a un gran número de potenciales superficies de deslizamiento.

Para evaluar la estabilidad durante la ocurrencia de un evento sísmico se utilizó un análisis pseudoestático. Este análisis consiste en imponer fuerzas horizontales al potencial volumen de deslizamiento, que representan las fuerzas sísmicas inerciales. Estas fuerzas, que son proporcionales a peso del volumen de deslizamiento, se definen a través de coeficientes sísmicos.

Los factores de seguridad reportados en este estudio son calculados mediante el método de Morgenstern-Price, el cual se basa en un análisis que considera el equilibrio de fuerzas y de momentos.

5.2 Parámetros materiales involucrados en el diseño

5.2.1 Unidades geológico-geotécnicas

Los parámetros de las unidades de suelo superficiales U1 y U2, presentes respectivamente en el Sector 1 y 2, fueron estimadas de acuerdo con el retro análisis presentado en el Cap. 4. Estas unidades se estima que tienen una potencia de aproximadamente 7 a 10 m, con base en las observaciones realizadas en terreno.

Subyaciendo estas unidades se encuentra una unidad de roca, para la cual se estimaron parámetros conservadores. Para el análisis se considera que las superficies de falla no penetran en esta unidad.

En la Tabla 5-1 se resume los parámetros geotécnicos asumidos para los análisis de estabilidad.

Tabla 5-1. Propiedades geotécnicas de las unidades de suelo y roca.

Parámetro	Unidad U1	Unidad U2	Roca
Profundidad (m)	10	10	-
Densidad total γ_t (kN/m ³)	18	18	23
Cohesión, c' (kPa)	18	1	50
Fricción interna ϕ' (°)	33	38	40

5.2.2 Pernos de refuerzo

Los pernos considerados para el refuerzo deberán cumplir con una fuerza de arrancamiento no menor a 400 kN y una carga de rotura superior a 4000 kN. Los factores de seguridad utilizados para el diseño de estos refuerzos se entregan en la Tabla 5-2.

Tabla 5-2. Factores de seguridad diseño pernos de refuerzo.

Tipo de falla	Condición análisis	Factor de seguridad
Arrancamiento del perno	Estática	2,00
	Seudoestática	1,50
Carga ultima perno	Estática	1,80
	Seudoestática	1,35

5.3 Consideraciones

5.3.1 Nivel freático

Los análisis realizados en este documento no consideran la presencia de nivel freático u otros niveles de agua subterránea. En caso de existir será necesario realizar nuevamente estos análisis incorporando esta condición, lo que podría disminuir drásticamente los factores de seguridad reportados.

5.3.2 Coeficientes sísmicos

De acuerdo con la zonificación sísmica de la NCh 433, los taludes analizados se encuentran en zona sísmica 2 a la cual le corresponde una aceleración efectiva $A'_{o} = 0,3 \cdot g$.

Conforme a lo que indica el manual de carreteras se adoptó un coeficiente sísmico horizontal igual al 50% de A'_{o} ($k_{h} = 0,15$). El coeficiente sísmico vertical fue asumido igual a 2/3 del horizontal ($k_{v} = 0,10$).

5.3.3 Sobrecargas

Se consideró una sobrecarga sobre el camino equivalente a un camión estándar HS20-44 de tres ejes, representada por dos cargas puntuales de 160 kN cada una.

5.4 Criterios de Aceptabilidad

En la Tabla 5-3 se entregan los factores de seguridad mínimos definidos como criterios de aceptabilidad.

Tabla 5-3. Criterios de Aceptabilidad

Condición de Análisis	Factor de seguridad
Estático	$FS \geq 1,35$
Sísmico (Seudoestático)	$FS \geq 1,15$

5.5 Geometría de Refuerzo Utilizado

5.5.1 Talud Sector 1 (Pk 0+350 a 0+400)

En el Sector 1, para controlar la condición de inestabilidad que afecta al talud superior contiguo al camino en construcción, se propone la implementación de un relleno estructural sobre el camino en construcción de unos 3 m de altura y un refuerzo mediante una hilera de pernos (soil nailing) sobre la superficie del talud inestable. La geometría de esta solución se presenta en la Figura 5-1.

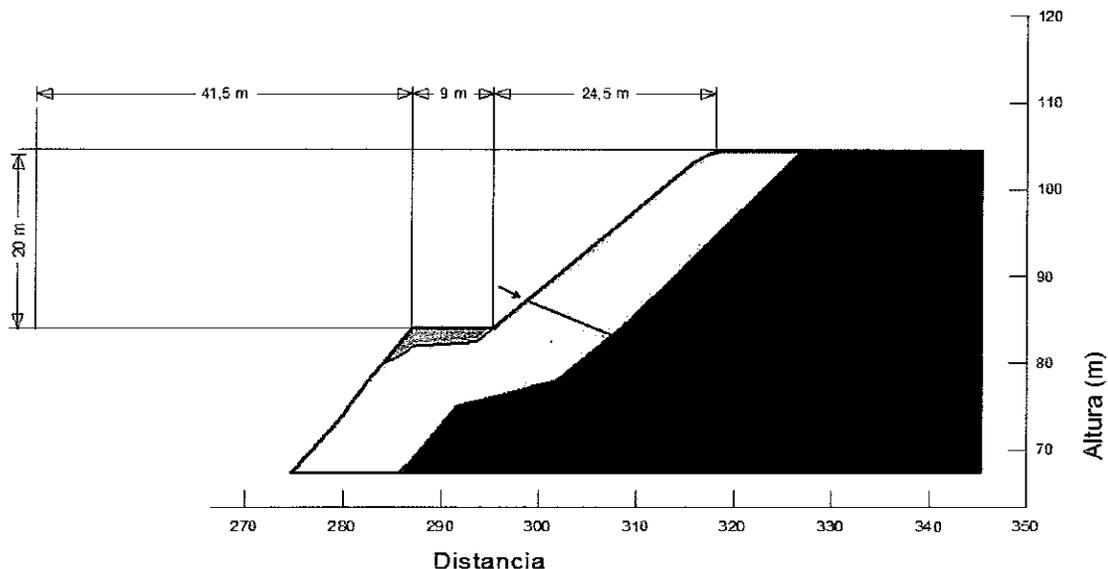


Figura 5-1. Geometría del relleno y refuerzo recomendado como sostenimiento del talud superior del Sector 1.

En la Tabla 5-4 se entregan las especificaciones de los refuerzos asumidas para la realización de los análisis de estabilidad.



Tabla 5-4. Geometría refuerzo utilizado en los análisis de estabilidad para el Sector 1.

Sector de análisis	Área	Largo perno (m)	Espaciamiento horizontal (m)	Espaciamiento vertical (m)	Inclinación (°)
Sector 1	Talud superior	10	5	-	25

5.5.2 Talud Sector 2 (Pk 1+190 a 1+230)

En este tramo se observa un deslizamiento que socavó parte del camino vecinal. Por lo que se propone restituir el talud con un relleno estructural de acuerdo a la geometría presentada en la Figura 5-2 hasta llegar a la cota del camino.

Esta solución permitirá restituir el camino vecinal existente, mediante la colocación de cuatro niveles de rellenos, el primero de 8 m de altura con un talud de 1:2 (H:V) y los siguientes tres con alturas de 7 m y taludes 3:4 (H:V).

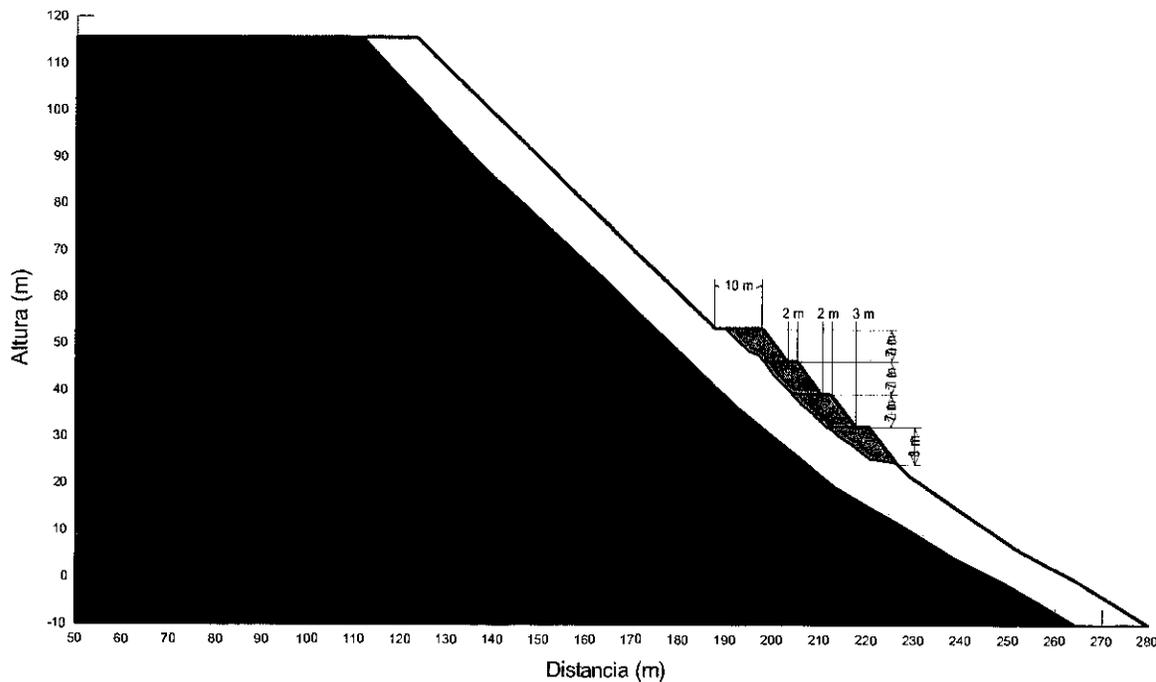


Figura 5-2. Geometría del relleno recomendado en Sector 2

Adicionalmente se propone la implementación de un refuerzo mediante pernos (soil nailing). La geometría de esta solución se presenta en la Figura 5-3.



Se propone utilizar soil nailing con un patrón de 2,5 m x 5,0 m x 10 m (largo) en los dos bancos superiores del talud interno.

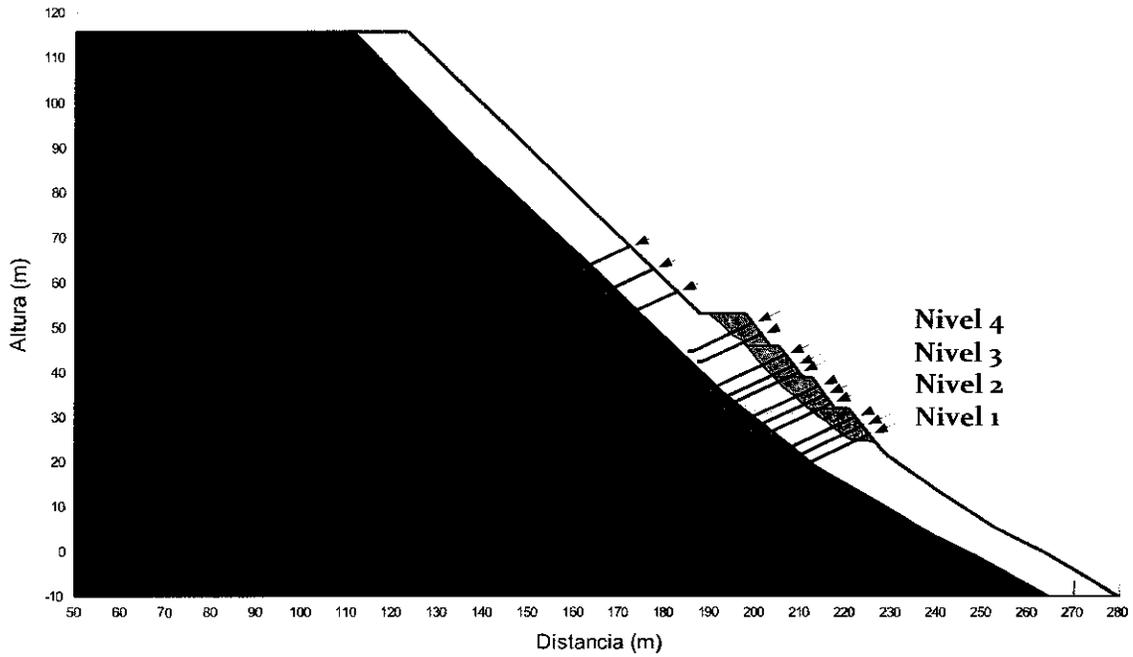


Figura 5-3. Geometría del relleno y refuerzo recomendado en Sector 2.

En la Tabla 5-5 se entregan las especificaciones de los refuerzos asumidas para la realización de los análisis de estabilidad.

Tabla 5-5. Geometría refuerzo utilizado en los análisis de estabilidad para el Sector 2.

Sector de análisis	Área	Nivel	Largo perno (m)	Espaciamiento horizontal (m)	Espaciamiento vertical (m)	Inclinación (°)
Sector 2	Talud inferior	Nivel 1	25	5	3	25
		Nivel 2	20	5	3	25
		Nivel 3	20	5	3	25
		Nivel 4	15	5	3	25
	Talud superior	-	15	5	5	25



6 RESULTADOS

6.1 Talud Sector 1 (Pk 0+350 a 0+400)

Los análisis de estabilidad se realizaron considerando potenciales superficies de deslizamiento de tipo rotacional, con carácter local sobre el camino en construcción. En la Tabla 6-1 se resumen los factores de seguridad obtenidos de los análisis de estabilidad para el Sector 1 considerando una sobrecarga equivalente a un camión HS20-44 sobre el camino.

Tabla 6-1. Factores de seguridad de análisis de estabilidad Sector 1

Sector de análisis	Tipo análisis	Condición	Ubicación falla	Tipo de falla	Factor de Seguridad
Sector 1	Estático	Sin refuerzo	Talud superior	Global	1,39
	Seudoestático				1,08
Sector 1	Estático	Con refuerzo	Talud superior	Global	1,55
	Seudoestático				1,21

Estos factores de seguridad son válidos para la geometría y condiciones de carga descritas en este informe. No se ha considerado nivel freático en estos análisis, la presencia de este podría disminuir drásticamente los factores de seguridad presentados.

Las figuras correspondientes a los análisis de estabilidad realizados para el Sector 1 se presentan en el Anexo B.

6.2 Talud Sector 2 (Pk 1+190 a 1+230)

Los análisis de estabilidad se realizaron considerando potenciales superficies de deslizamiento de tipo rotacional, con carácter global y local. En la Tabla 6-2 se resumen los factores de seguridad obtenidos de los análisis de estabilidad para el Sector 2 considerando una sobrecarga equivalente a un camión HS20-44 sobre el camino.



Tabla 6-2. Factores de seguridad de análisis de estabilidad Sector 2

Sector de análisis	Tipo análisis	Condición	Ubicación falla	Tipo de falla	Factor de Seguridad
Sector 2	Estático	Sin refuerzo	Talud superior	Global	0,97
	Seudoestático				0,76
	Estático		Talud inferior	Global	0,94
	Seudoestático				0,74
	Estático			Local	1,26
	Seudoestático				0,93
Sector 2	Estático	Con refuerzo	Talud superior	Global	1,35
	Seudoestático				1,18
	Estático		Talud inferior	Global	1,50
	Seudoestático				1,21
	Estático			Local	2,61
	Seudoestático				1,80

Estos factores de seguridad son válidos para la geometría y condiciones de carga descritas en este informe. No se ha considerado nivel freático en estos análisis, la presencia de este podría disminuir drásticamente los factores de seguridad presentados.

Las figuras correspondientes a los análisis de estabilidad realizados para el Sector 2 se presentan en el Anexo C.



7 CONCLUSIONES

Se ha realizado un análisis de estabilidad de taludes en los tramos donde se han registrado inestabilidad y deslizamientos declarados. Estos tramos corresponden al Talud Sector 1 (Pk 0+400 a 0+450) y Talud Sector 2 (Pk 1+190 a 1+230).

En una primera etapa se revisó y analizó la información topográfica proporcionada por el Cliente, basada en metodología Lidar y estación total, con levantamientos realizados antes y después de los deslizamientos. Para cada tramo se seleccionó un perfil transversal representativo, para modelar la condición real del terreno.

En la segunda etapa de esta ingeniería se realizó un análisis retrospectivo, mediante análisis numérico 2D, para definir las condiciones y propiedades de los suelos que conforman los taludes que fallaron. Los datos obtenidos fueron comparados con los resultados de las observaciones de terreno y las muestras analizadas en laboratorio.

Este análisis indica que los suelos que conforman los taludes corresponden a los siguientes:

- En el Talud Sector 1 el suelo corresponde a Limos arcillosos de baja plasticidad (ML). Con parámetros de cohesión y ángulo de fricción interna de $c=18$ kPa y $\phi=33^\circ$.
- En el Talud Sector 2 el suelo corresponde a gravas areno limosas (GM). Con parámetros de cohesión y ángulo de fricción interna de $c=1$ kPa y $\phi=38^\circ$.
- Para ambos sectores se ha inferido que la profundidad de la roca basal varía entre 7 y 10 m de profundidad (Esta condición podría ser confirmada mediante métodos geofísicos en las siguientes etapas del proyecto).

La tercera etapa consistió en analizar diversas alternativas de estabilización del terreno donde se produjeron los derrumbes.

De todas las soluciones analizadas se estableció que la de mayor efectividad es la instalación de rellenos estructurales combinados con soil nailing.

- En el Talud Sector 1 se propone la implementación de un relleno estructural sobre el camino en construcción de unos 3 m de altura y un refuerzo mediante pernos (soil nailing) con un patrón de espaciamiento de 5 m x 15 m (largo) en el talud superior donde se observa la condición de inestabilidad en el terreno. Estos patrones son válidos para toda la extensión del tramo.
- En el Talud Sector 2, donde se observa un deslizamiento que socavó parte del camino vecinal, se propone restituir el talud con un relleno estructural y banqueros intermedios hasta llegar a la cota del camino. Esta solución permitirá restituir el camino vecinal existente, mediante la colocación de cuatro niveles de rellenos de aproximadamente 7 m de altura y taludes 3:4 (H:V). Adicionalmente se propone la implementación de un refuerzo mediante pernos (soil nailing) según el patrón indicado en la Tabla 5-5. Estos patrones son válidos para toda la extensión del tramo.



Cabe señalar que las soluciones de ingeniería, presentadas en este estudio y que han sido demostradas empíricamente mediante análisis numérico 2D, requieren ser dimensionadas y diseñadas mediante una ingeniería básica. Para ello es necesario contar con una topografía de detalle de cada zona, con el fin de realizar las vistas de planta, perfiles transversales y vistas de detalle que permitirán al contratista definir las cantidades y volúmenes involucrados en la implementación de dichas soluciones.

8 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS GENERALES

Las presentes recomendaciones constructivas generales son aplicables para la ejecución de excavaciones abiertas, rellenos, instalación de "soil nailing", instalación de geomanta y sistema de control de aguas lluvia.

Si bien estas dos últimas medidas no se encuentran indicadas en los modelos analizados, son igualmente válidas como recomendación, ya que permitirán controlar los principales agentes erosivos que podrían afectar a los taludes.

8.1 Excavaciones

Las excavaciones a realizar corresponderán a las necesarias para extraer y retirar la totalidad del material suelto que se depositó sobre el talud producto del deslizamiento. El objetivo es asegurar la estabilidad del talud, hasta llegar a un terreno de fundación con suelo inalterado y competente.

En caso que eventualmente, el terreno llegase a presentar zonas con escasa a muy baja cobertura de suelo no apto, el retiro mínimo debe ser de al menos 30 cm.

En caso que la Inspección lo estime necesario, podrá ordenar al Contratista que ejecute calicatas hasta alcanzar el límite inferior del material a retirar para determinar su espesor real. Estas calicatas serán de cargo del Contratista.

Los materiales producto de la esta excavación podrán ser reutilizados, previa comprobación de su calidad y granulometría, como parte de los rellenos compactados del proyecto.

Los materiales de escombrera provenientes de las excavaciones que se ejecuten y que la Inspección determine que no son aptos para los rellenos, deberán ser depositados en una zona especialmente adaptada como botadero.

Se deberá evitar la excavación de taludes verticales, la Inspección podrá exigir el rebaje o la protección de ellos con algún sistema de sostenimiento temporal en caso que estos presenten signos de inestabilidad. En cualquier caso, los costos de estos trabajos serán de cargo exclusivo del Contratista.

Todas las superficies excavadas en material común sobre las cuales se apoyarán rellenos, deberán ser superficies no perturbadas o serán compactadas de manera que, en los 0,30 m superiores se alcance como mínimo el 95% de la D.M.C.S., del ensaye Proctor Modificado o el 80% de la Densidad Relativa. Estas superficies de fundación deberán estar limpias y parejas, sin raicillas y/o restos vegetales, libres de escurrimiento de agua o aguas detenidas; o según lo indicado en los planos del contrato.

8.2 Rellenos

8.2.1 Relleno zonas con tráfico de camiones (camino vecinal)

En las zonas donde exista tráfico de camiones (camino vecinal), se recomienda colocar un material granular grueso limpio con un tamaño máximo de partículas de 3", con un contenido de finos no superior al 10%. Este material deberá tener un CBR no inferior a 20%. Se colocará

por capas de espesor suelto no superior a 0.30 m, siendo la primera capa de 0.15 m. Cada capa será compactada con rodillo vibratorio de peso estático no inferior a 6 ton, 6 pasadas por punto, hasta alcanzar el nivel de subrasante.

El relleno se controlará con densidades in situ tomadas cada 25 ml en cada capa, y deberá quedar una densidad seca equivalente al 95% de la densidad seca máxima dada por el ensaye Proctor Modificado (NCH 1534-II). La densidad de comparación se obtendrá como promedio simple de la densidad máxima seca obtenida en 3 ensayes Proctor Modificado realizado en 3 muestras representativas del material de relleno.

8.2.2 Relleno compactado masivo (Sector 2; bancos)

El relleno por bancos a ejecutarse previo a la colocación de soil nailing (sector 2) deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Se compactará el sello de excavación con 6 pasadas por cada punto de rodillo de peso estático mínimo 6 ton.
- Se colocará el relleno compactado, hasta alcanzar las cotas de nivelación los bancos de proyecto.
- El relleno se colocará en capas de 30 cm de espesor suelto, con excepción de la primera capa que será de 0.15 m. Se compactará cada capa con rodillo vibratorio de peso estático 6 ton mínimo, 6 pasadas por cada punto, por cada capa.
- Como relleno se utilizará una grava arenosa de tamaño máximo 4" y no más de 15% pasando por malla #200.
- El relleno se controlará con densidades in situ y deberá quedar con una densidad seca equivalente al 95% de la densidad seca máxima dada por el ensaye Proctor Modificado (NCH 1534-II). Se realizará a lo menos 2 control de densidad por cada capa, cada 200 m2 como máximo. La densidad de comparación se obtendrá como promedio simple de la densidad máxima seca obtenida en 3 ensayes Proctor Modificado realizado en 3 muestras representativas del material de relleno.

8.3 Sistema Soil Nailing

8.3.1 Características mínimas del sistema

Dadas las características del terreno a estabilizar, el sistema de refuerzo para los cortes estará constituido por barras autoperforantes o "soil nailing", una malla del tipo hexagonal central del tipo Inchalam o similar (alambres galvanizados diámetro mínimo 4 mm) y un recubrimiento de lo menos 5 cm de shotcrete. Las recomendaciones mínimas de este sistema de sujeción lateral, de carácter permanente, son las siguientes:

- Barras de acero helicoidal (soil nailing) de diámetro mínimo 25 mm
- Perforaciones de diámetro mínimo 75 mm



- Malla Hexagonal galvanizada con alambres diámetro mínimo 4 mm y por lo menos con doble torsión en toda la altura del talud.
- Lechada de cemento $a/c = 0.4$.
- Presión mínima de inyección 6 bar
- Longitudes mínimas indicadas en la Tabla 5-4 y 5-5.
- Sistema de sujeción de carácter permanente galvanizado o con doble protección contra la corrosión, incluida la cabeza de los anclajes.
- Torque de aprete de la tuerca en la cabeza de los anclajes 30 kg·m.

8.3.2 Shotcrete

- La granulometría para la preparación del hormigón proyectado es la siguiente:

Tamaño del Tamiz (Aberturas cuadradas)	Porcentaje en peso que pasa
3/8"	100
N°4 (4.76 mm)	95-100
N°8 (2.38 mm)	80-90
N°16 (1.19 mm)	50-95
N°30 (μm)	25-60
N°50 (μm)	10-30
N°100 (μm)	2-10

- La resistencia mínima a la compresión del hormigón proyectado 20 MPa a los 28 días.
- Dosificación mínima 450 kg de cemento por m³ de arena.
- La razón agua cemento debe ser inferior a 0.5
- La trabajabilidad o fluidez de la mezcla para un sistema de proyección, debe estar por sobre los 18 cm medidos en el cono de Abhrams.
- El contratista deberá disponer con el equipo requerido para colocar el hormigón proyectado con un rendimiento mínimo 4 m³/hora, por lo que éste se colocará húmedo, alcanzando rebotes inferiores al 10%.
- En general, la aplicación del hormigón proyectado se ajustará a lo especificado en la norma ACI 506.
- La boquilla para proyectar el hormigón deberá mantenerse perpendicular a la superficie de trabajo. La proyección se realizará desde abajo hacia arriba. El material de rebote no se podrá reutilizar y deberá ser desechado de manera adecuada.
- De la boquilla deberá salir un chorro cónico, uniforme y continuo. Cuando no sea así, la boquilla deberá ser reparada o cambiada hasta lograr el aspecto requerido. La boquilla estará

a una distancia aproximada de 1.0 m de la superficie. La aplicación se realizará con movimientos circulares. Durante la operación la presión del aire será al menos de 0.6 MPa.

- Durante los tres primeros días después de la aplicación del hormigón, se deberá mantener húmeda la superficie del shotcrete aplicado.

- Las zonas sueltas, desprendidas o con otros defectos, a criterio de la inspección técnica, deberán removerse y reemplazarse con aplicaciones de hormigón proyectado fresco.

- Antes de la instalación de la malla, se instalarán las tiras de drenaje, tipo Dren Californiano con desagües alternados 1.5 m y diámetro de 1.5", siendo tapadas en su extremo posterior por láminas cuadradas de geotextil de 20x20 cm. Opcionalmente, a las tiras de drenaje, se podrá utilizar una manta de drenaje. La longitud de estas será no inferior a 3 m.

- La malla de acero, será fijada a los soil nailing y a la superficie del talud mediante barras de anclaje de 12 mm de diámetro, 1.0 m de longitud y ganchos de 10 cm, clavadas no más allá de 2.25 m una de otra. Se instalarán espaciadores de modo que la malla quede separada del suelo 2 cm.

8.4 Sistema de Geomanta

Se recomienda proteger los taludes colindantes "laterales al sostenimiento soil nailing" contra la erosión, mediante la colocación de geomanta. En este caso, se recomienda el perfilado del talud con una pendiente máxima de 60°.

Las siguientes recomendaciones son válidas para la geomanta:

- Perfilado y aislado del talud, respetando la pendiente máxima admisible.
- Excavación de la zanja de anclaje de la geomanta.
- Instalación de la geomanta desde arriba hacia abajo, respetando un traslape mínimo de 1.0 m.
- Colocación de las grapas a medida que la geomanta se instala.
- Anclado de la geomanta a los pies del talud.
- Instalación de las semillas para la vegetación de la geomanta. Se seleccionará una especie de crecimiento rápido, considerando los altos riesgos ante la erosión, las condiciones geomorfológicas, el clima y el escaso riego, de modo de no saturar el talud antes de tiempo.
- La geomanta deberá ser del tipo PYRAMAT HPTRM o similar

Alternativamente, se puede proceder con otro sistema de revegetación, elegido de acuerdo con las condiciones propias del terreno. Se seleccionará una especie de crecimiento rápido, considerando los altos riesgos ante la erosión, las condiciones geomorfológicas y el clima.



8.5 Aguas Lluvia

Las aguas lluvias deberán evacuarse controladamente, para lo cual se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Se realizará la conducción de aguas lluvias mediante una canaleta revestida e impermeable, en el borde superior del talud del corte. Esta canaleta tendrá una sección mínima de 0.40 m de ancho por 0.40 m de profundidad y una pendiente mínima de 5%, hacia los costados del corte. La canaleta se ubicará idealmente a 1.50 cm del borde del talud.
- La canaleta conducirá las aguas hasta ductos de bajada, de modo que impidan el ingreso de aguas al corte. Estos ductos serán instalados de carácter permanente y tendrán un diámetro interior mínimo de 6". El material de los ductos será tal que garantice su estanqueidad, durabilidad y resistencia durante el funcionamiento. En la unión de la canaleta con el ducto de bajada se construirá una cámara para darle carga.
- Los ductos deberán conducir las aguas sin permitir su ingreso tras la pantalla de shotcrete y la geomalla, de modo de no generar presiones adicionales no contempladas en el presente diseño. Las aguas deberán finalmente ser conducidas hacia el sistema de drenaje que corresponda.

Cualquier situación no prevista en el presente informe o cualquier modificación que se desee realizar a su contenido, deberá ser consultada y aprobada por quien suscribe.

ANEXO A – Figuras retro análisis Sector 1 y 2



Xoren Earth

Figura A. 1. Sector 1. Análisis de estabilidad estático para talud de diseño. F.S.=1,1. Suelo 1 ($\phi=30$ y $c=21,8$ kPa).





Xoren Earth

Figura A. 2. Sector 1. Análisis de estabilidad estática para talud de diseño. F.S.=1,1. Suelo 2 ($\phi=32$ y $c=18,5$ kPa).

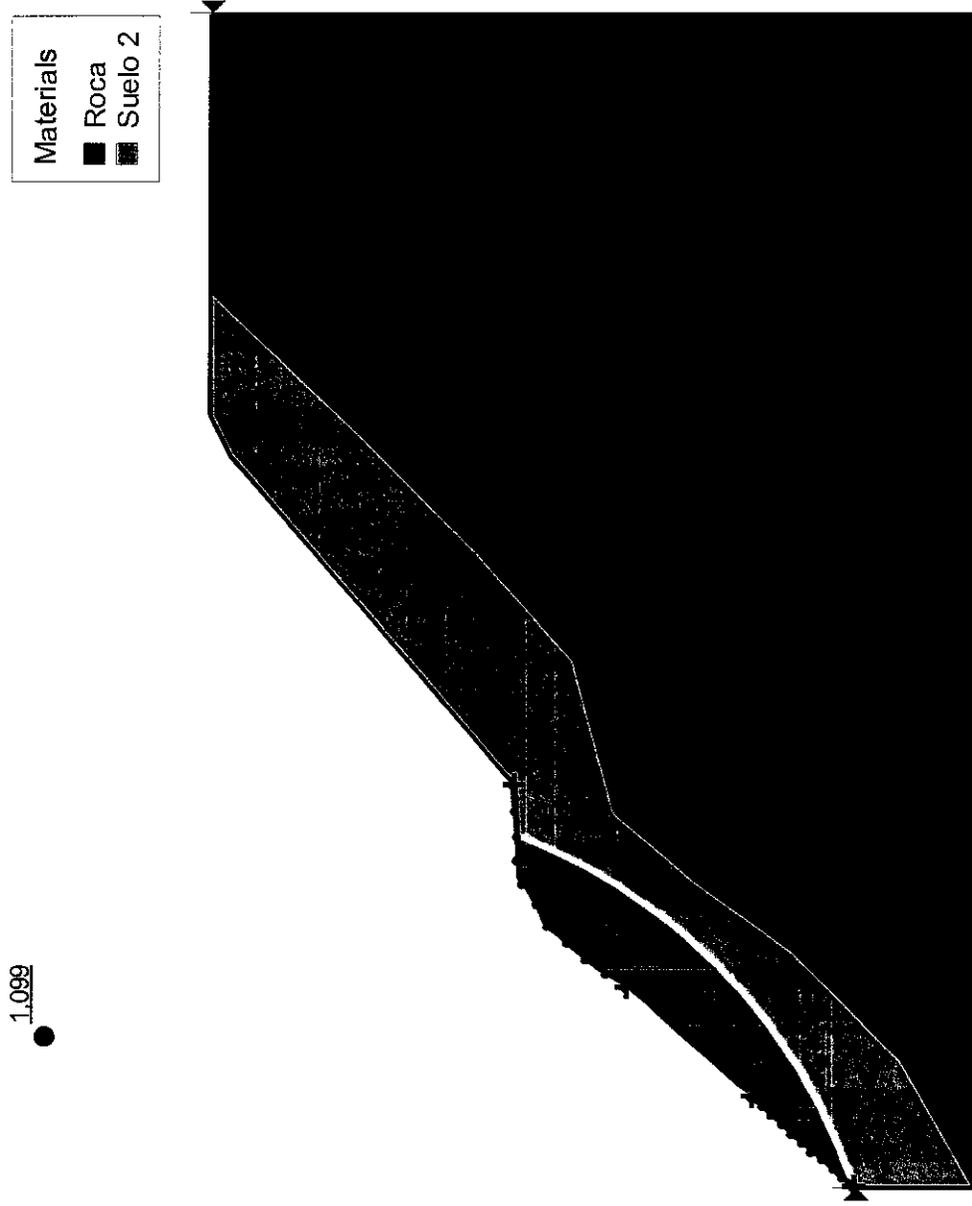
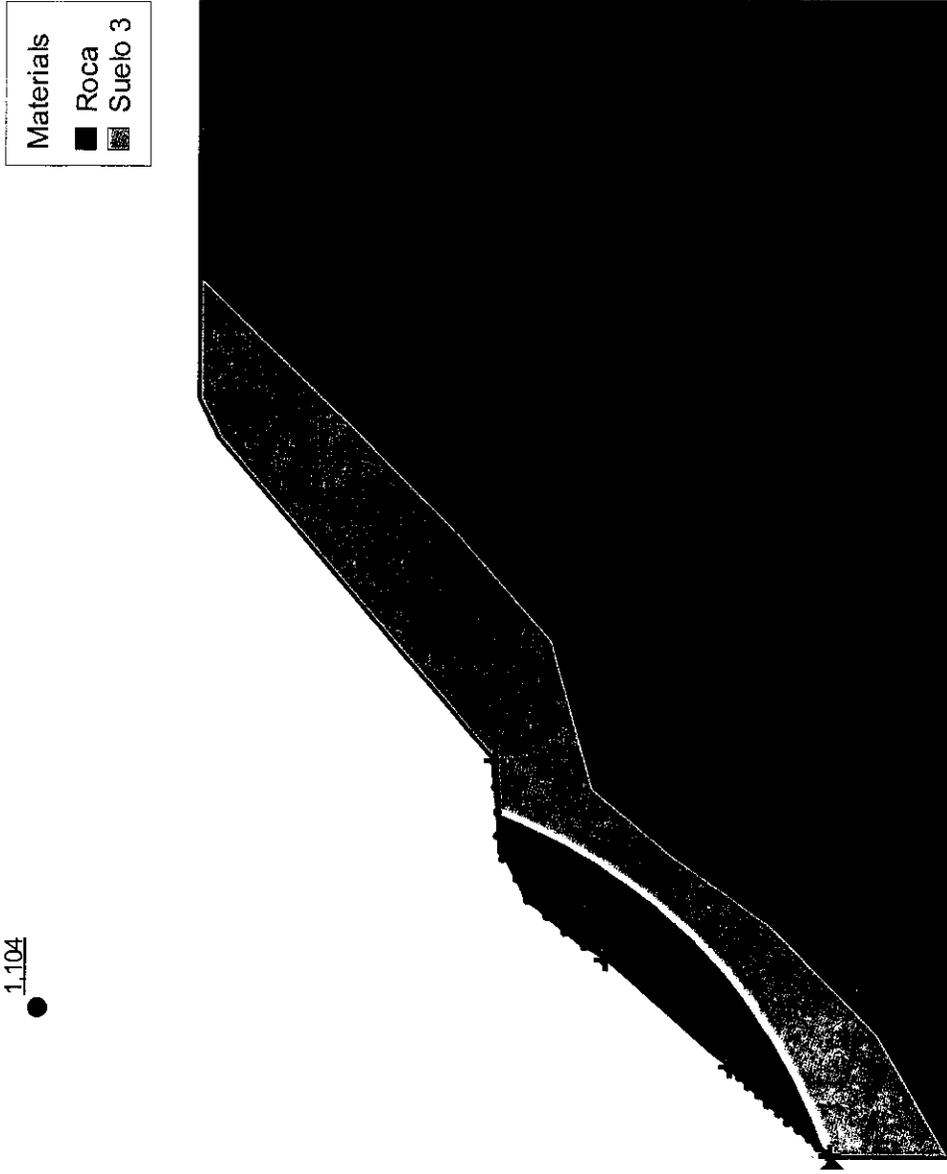




Figura A. 3. Sector 1. Análisis de estabilidad estática para talud de diseño. F.S.=1,1. Suelo 3 ($\phi=34$ y $c=16,0$ kPa).

1.104





Xoren Earth

Figura A. 4. Sector 1. Análisis de estabilidad estática para talud de diseño. F.S.=1,1. Suelo 4 ($\phi=36$ y $c=13,5$ kPa)

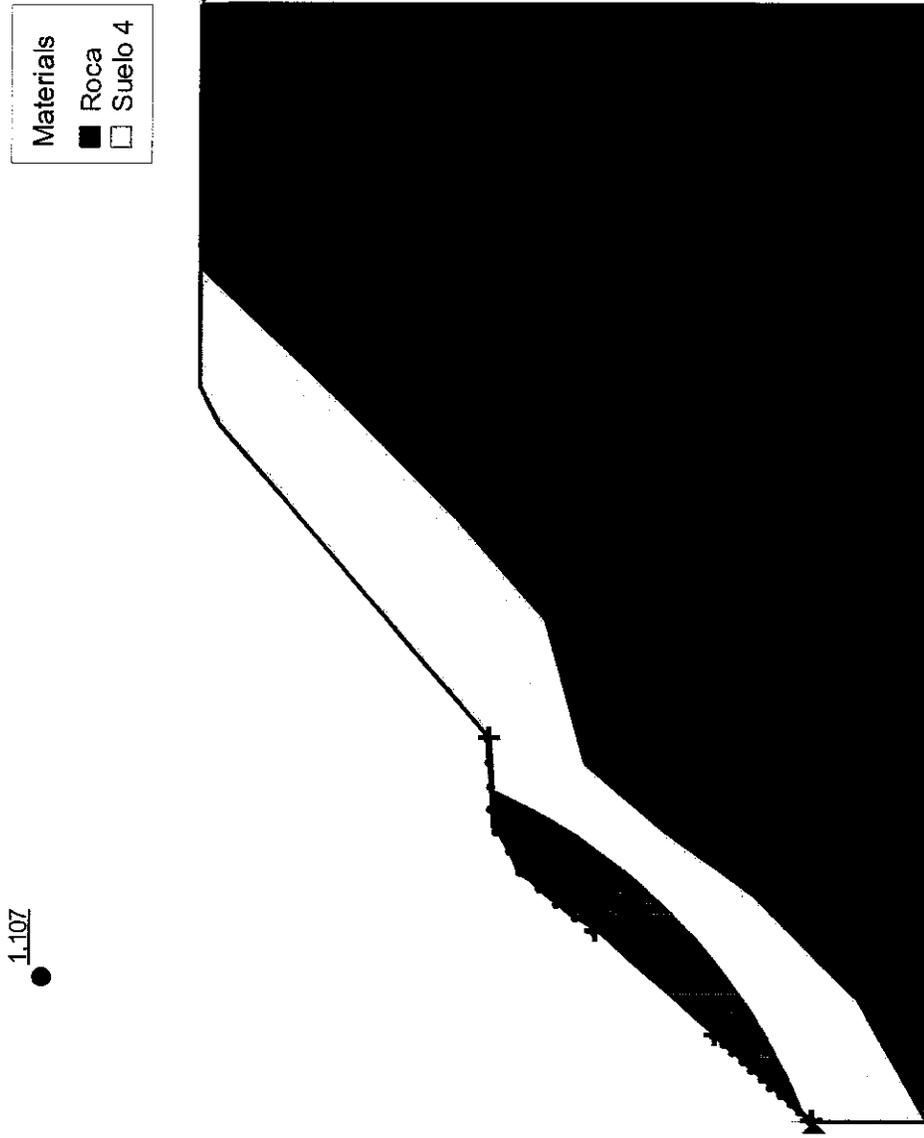
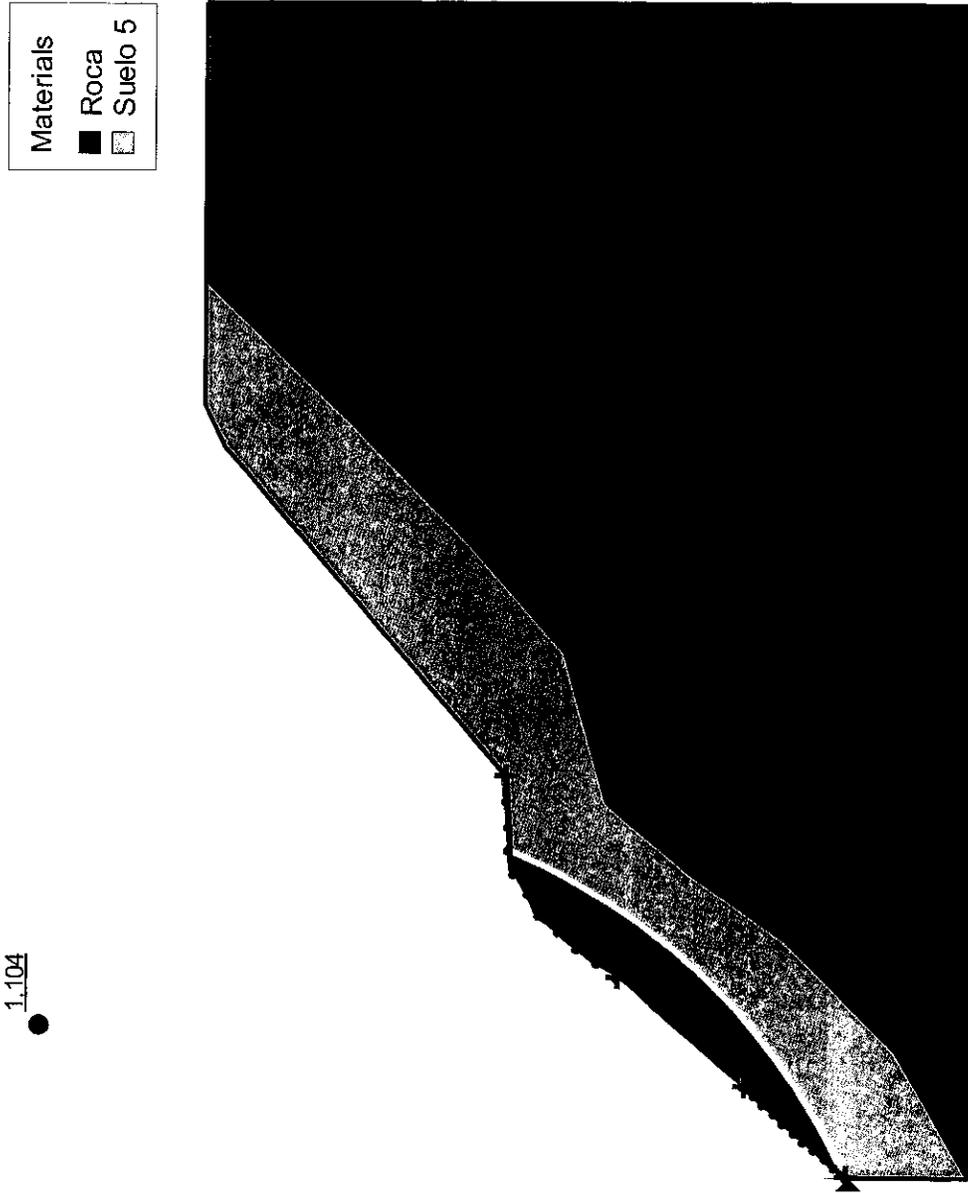


Figura A. 5. Sector 1. Análisis de estabilidad estática para talud de diseño. F.S.=1,1. Suelo 5 ($\phi=38$ y $c=11,0$ kPa)

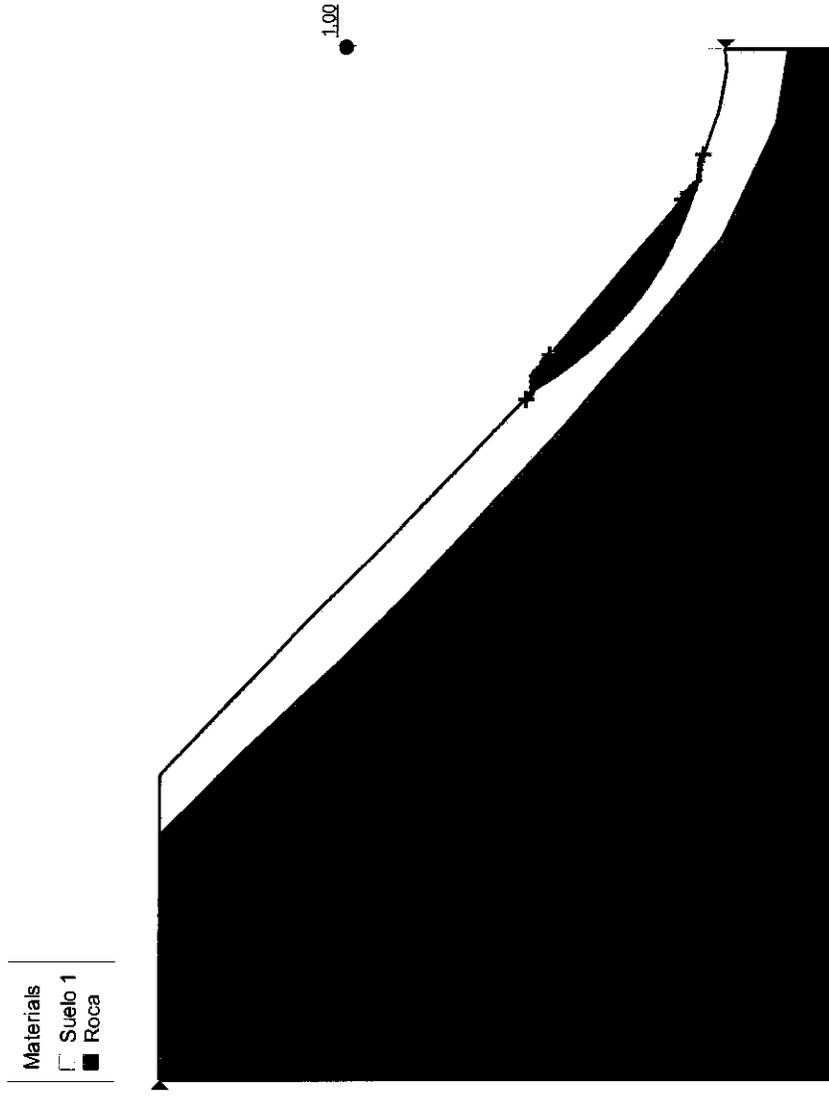
1.104 ●





Xoren Earth

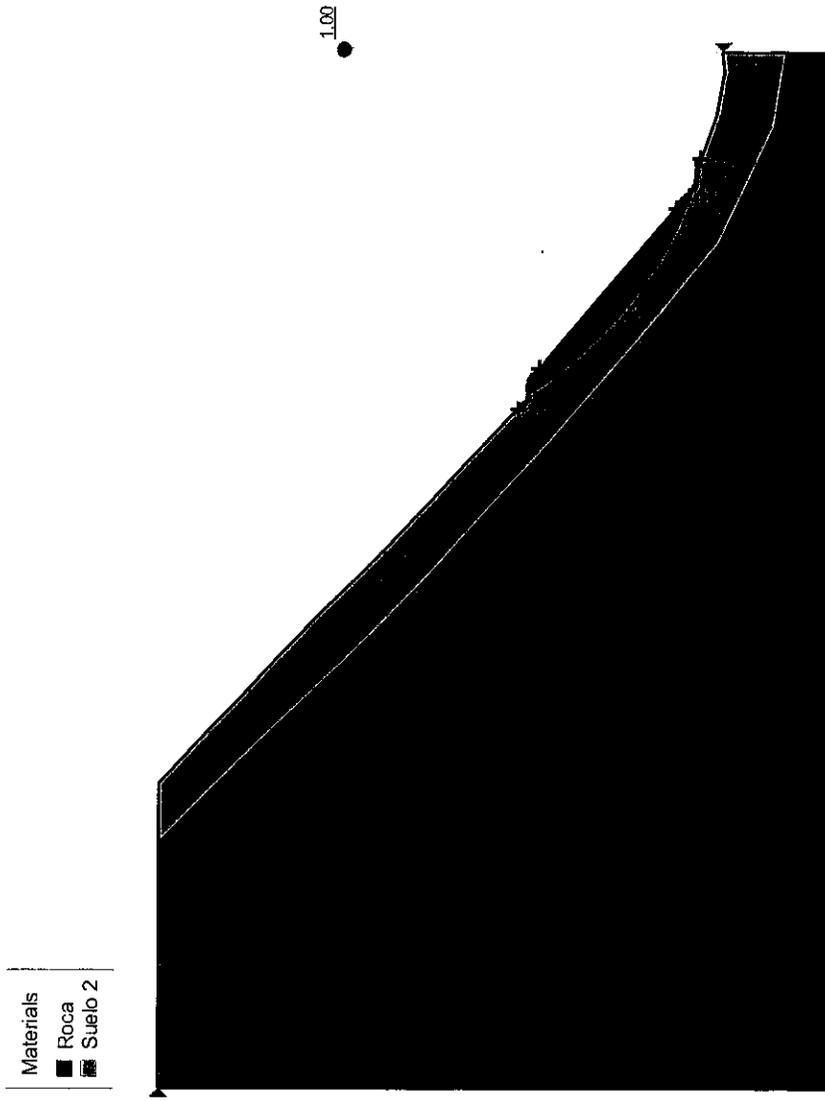
Figura A. 6. Sector 2. Análisis de estabilidad estática para talud de diseño. F.S.=1,0. Suelo 1 ($\phi=30$ y $c=9,0$ kPa).





Xoren Earth

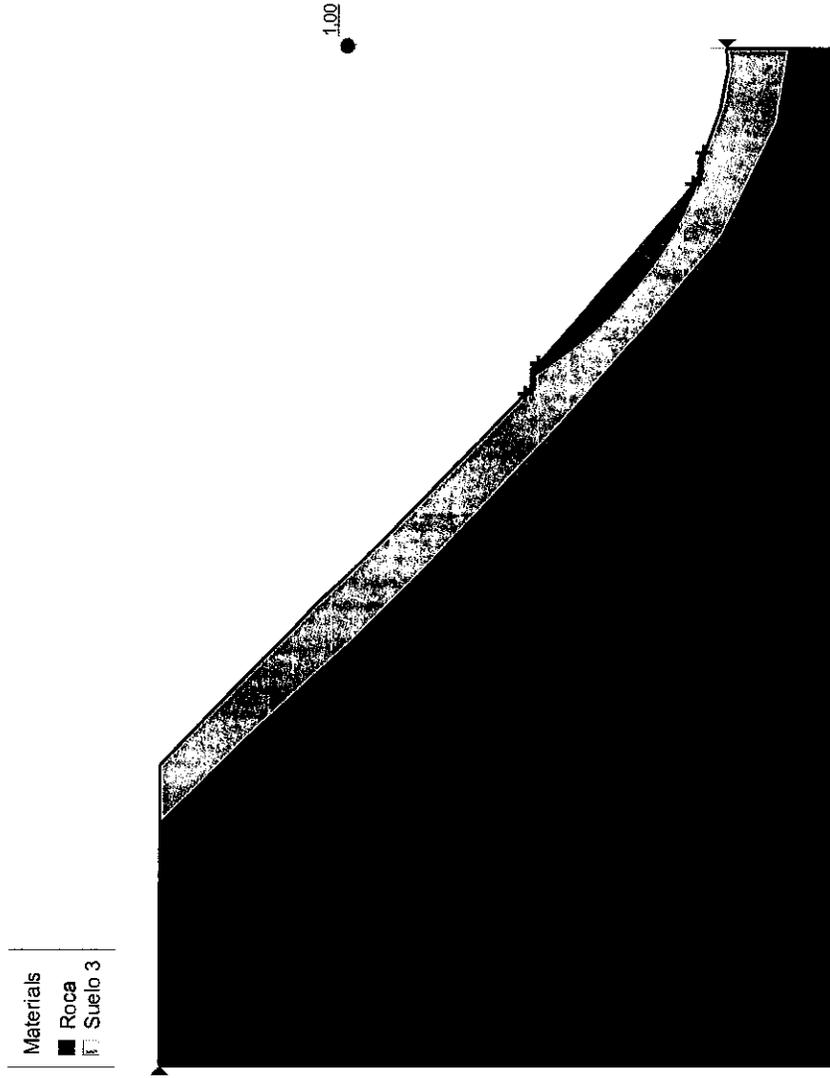
Figura A. 7. Sector 2. Análisis de estabilidad estática para talud de diseño. F.S.=1,0. Suelo 2 ($\phi=32$ y $c=6,4$ kPa).





Xoren Earth

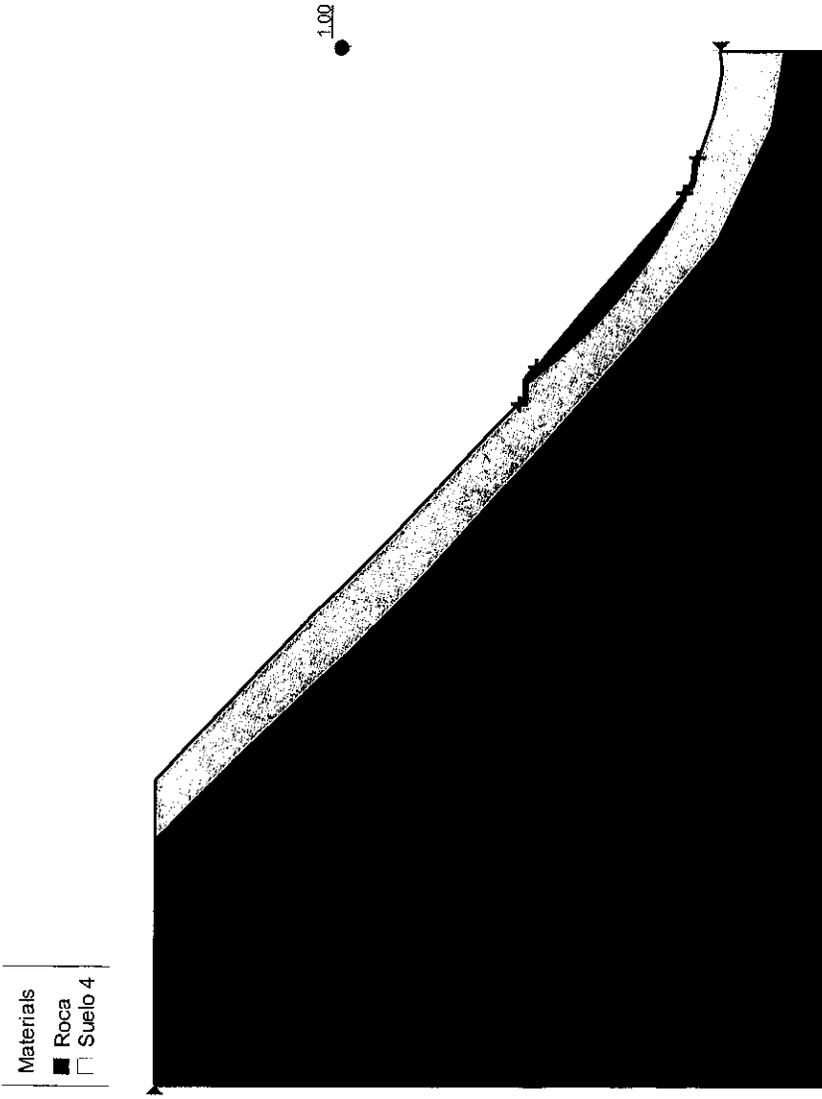
Figura A. 8. Sector 2. Análisis de estabilidad estático para talud de diseño. F.S.=1.0. Suelo 3 ($\phi=34$ y $c=4,2$ kPa).





Xaren Earth

Figura A. 9. Sector 2. Análisis de estabilidad estático para talud de diseño. F. S. = 1,0. Suelo 4 ($\phi=36$ y $c=2,5$ kPa)





Xoren Earth

Figura A. 10. Sector 2. Análisis de estabilidad estática para talud de diseño. F. S.=1,0. Suelo 5 ($\phi=38$ y $c=0,9$ kPa)

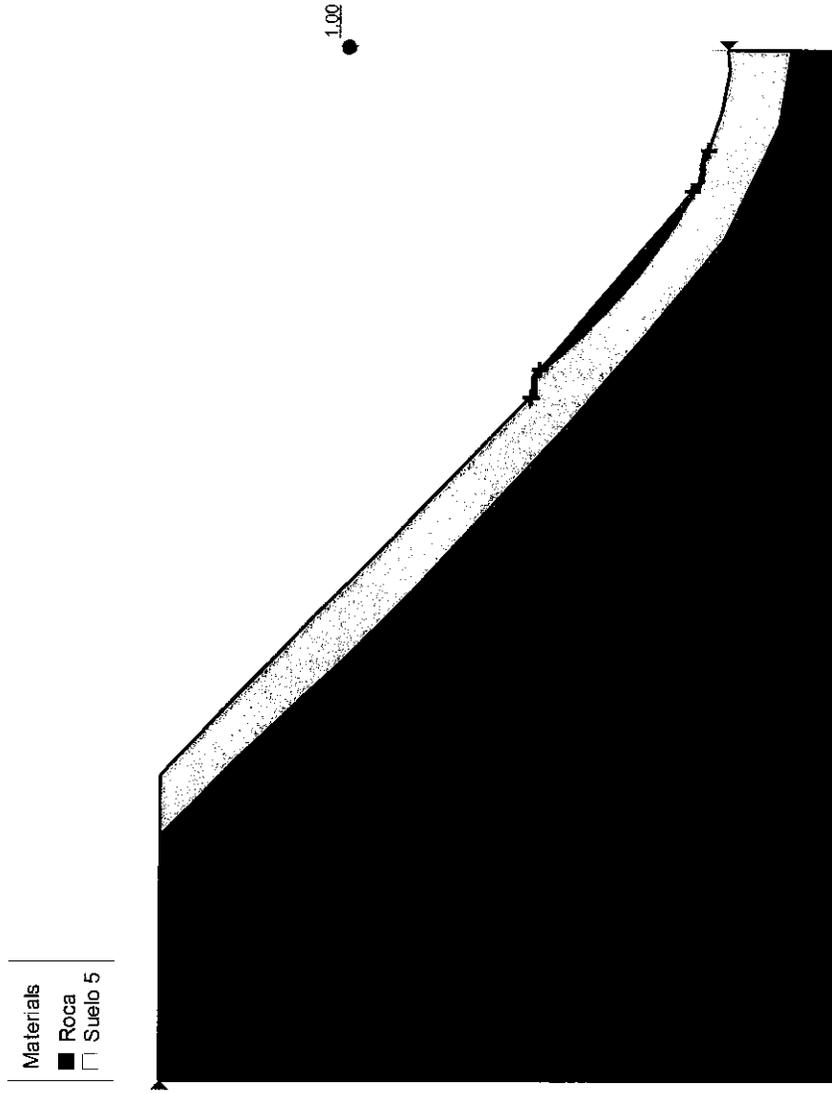
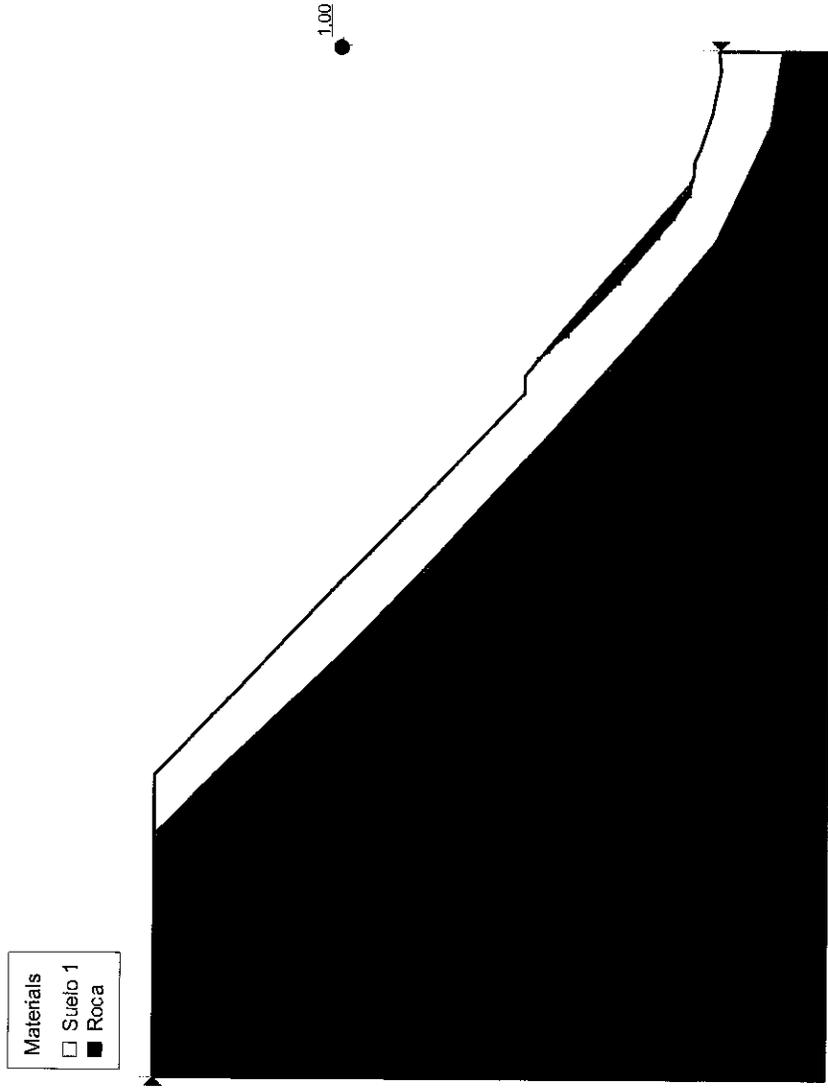




Figura A. 11. Sector 2. Análisis de estabilidad estática para falla observada. F. S. = 1.0. Suelo 1 ($\phi=30$ y $c=4,5$ kPa).





Xoren Earth

Figura A. 12. Sector 2. Análisis de estabilidad estático para falla observada. F.S.=1.0. Suelo 2 ($\phi=32$ y $c=3,7$ kPa).

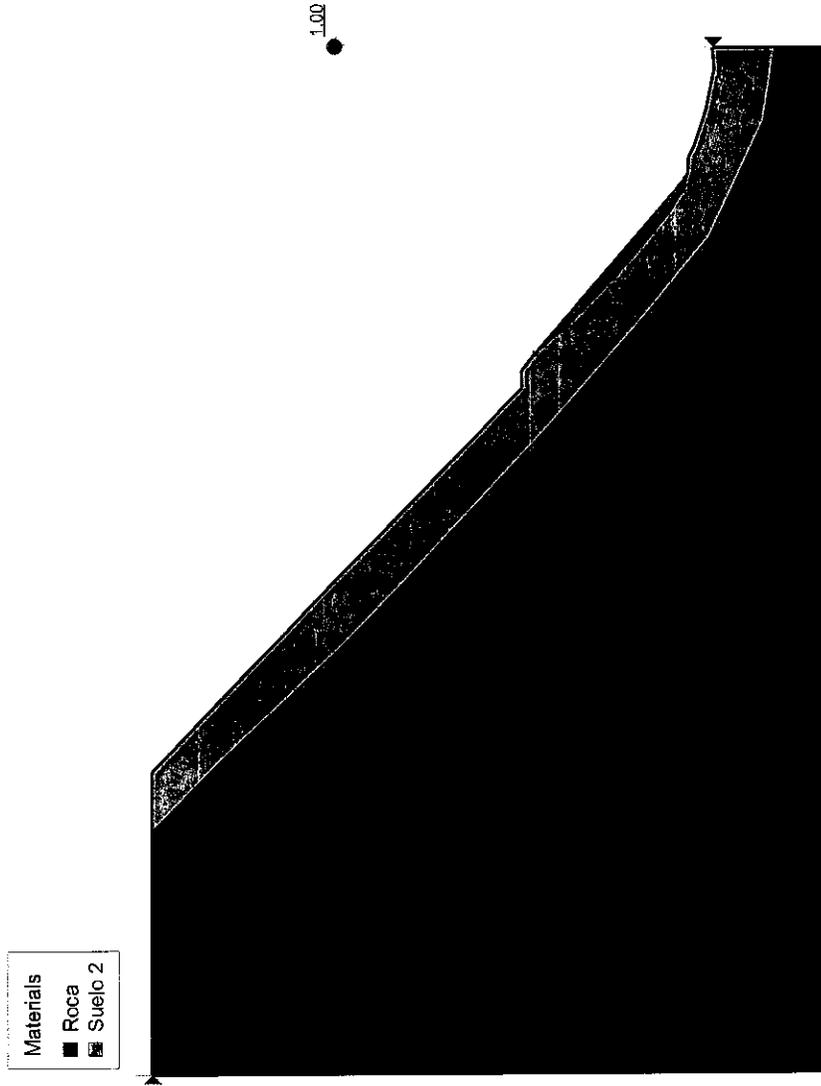
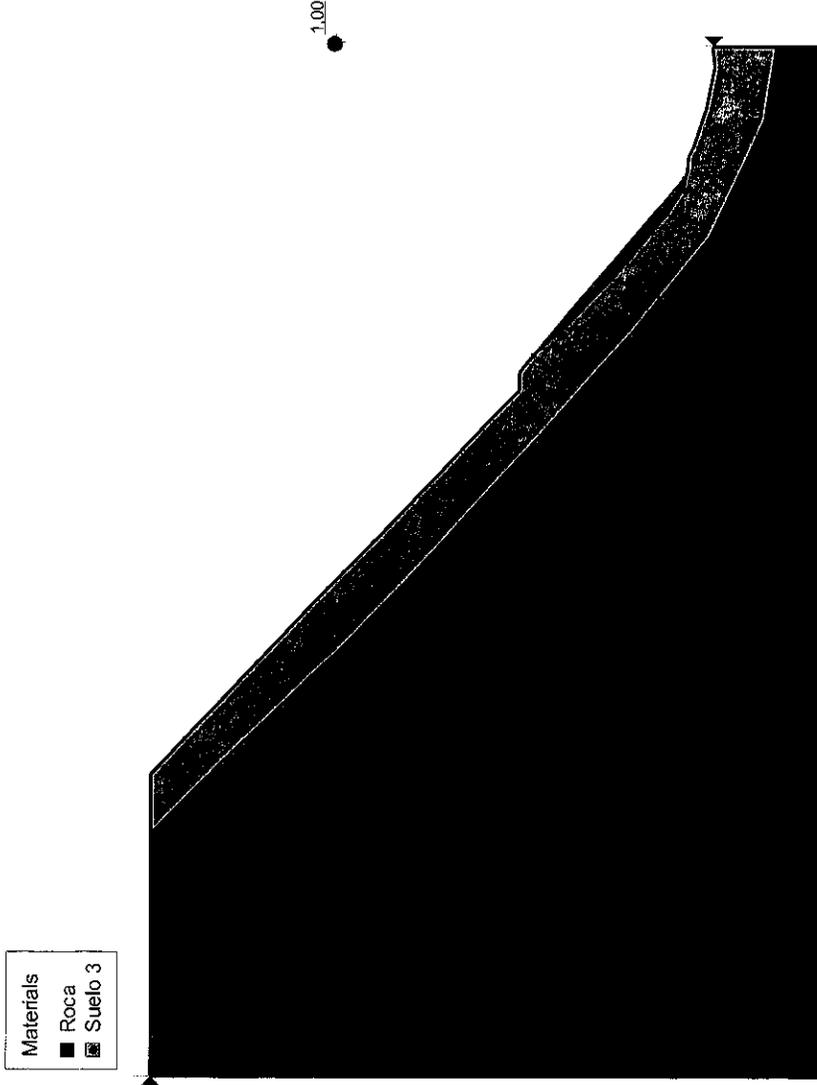


Figura A. 13. Sector 2. Análisis de estabilidad estático para falla observada. F. S.: 1.0. Suelo 3 ($\phi=34$ y $c=2,8$ kPa).





Xoren Earth

Figura A. 14. Sector 2. Análisis de estabilidad estática para falla observada. F.S.=1,0. Suelo 4 ($\phi=36$ y $c=1,8$ kPa).

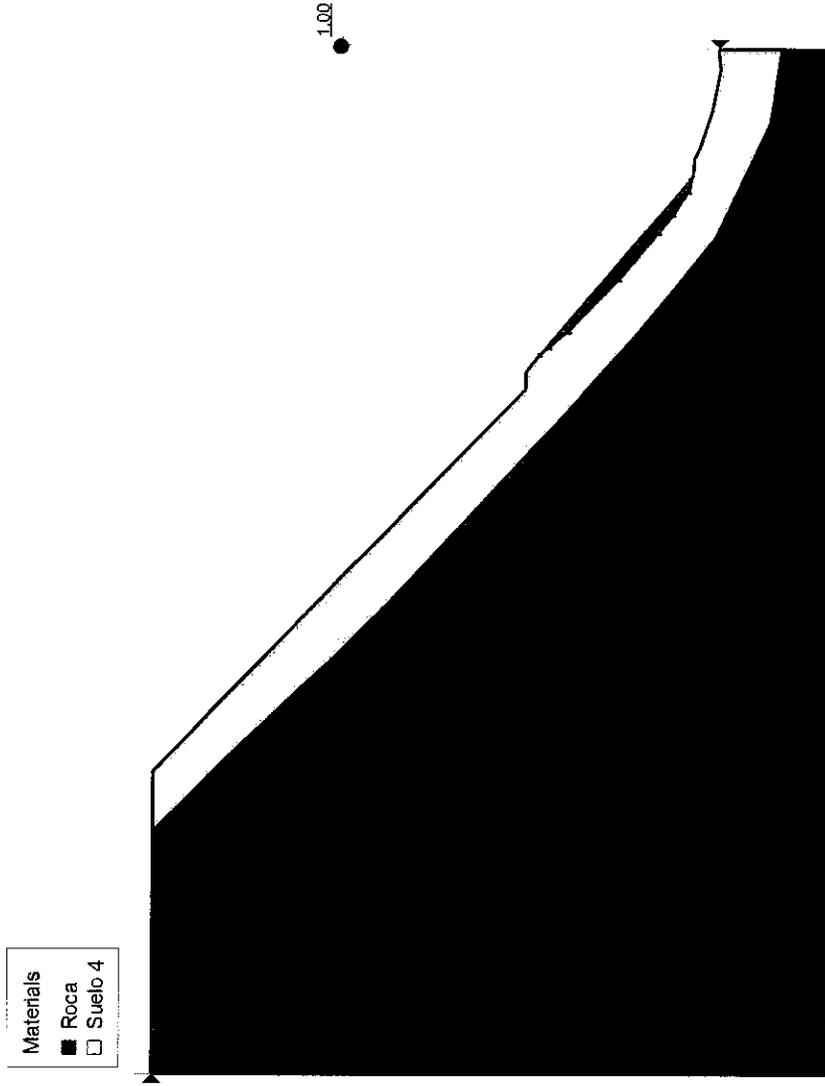
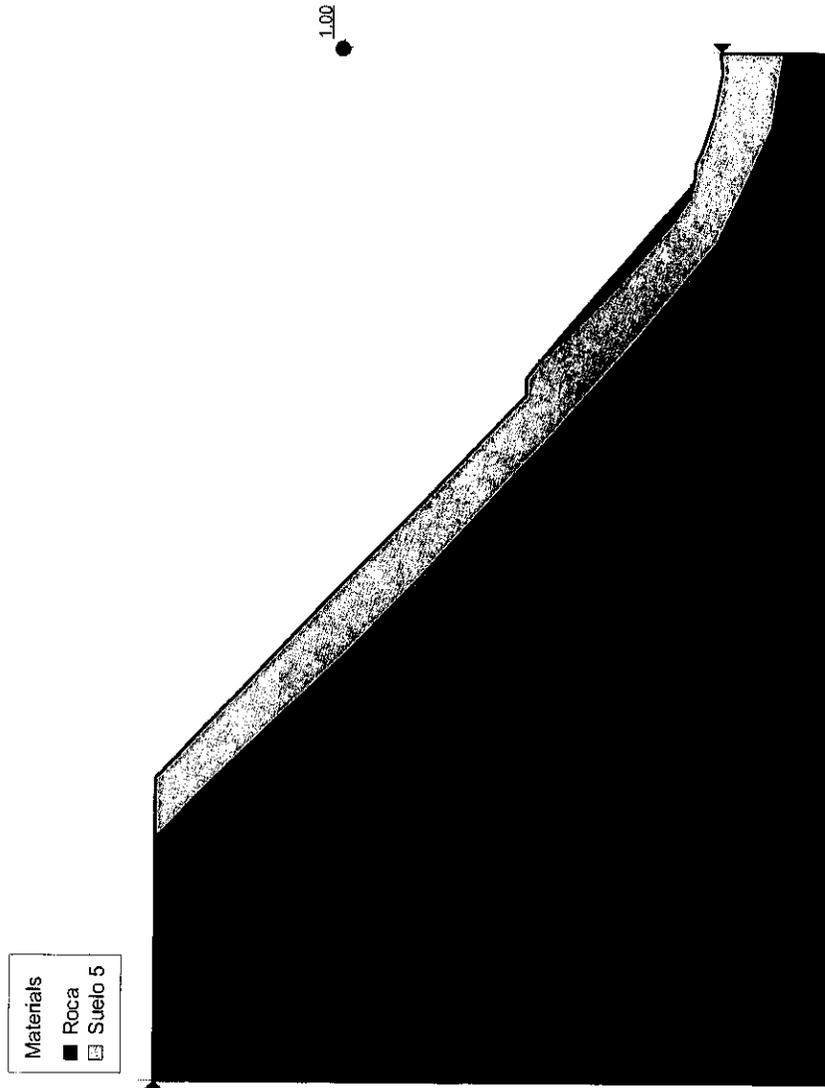


Figura A. 15. Sector 2. Análisis de estabilidad estático para falla observada. F.S.=1,0. Suelo 5 ($\phi=38$ y $c=0,8$ kPa).





ANEXO B – Figuras análisis de estabilidad Sector 1

Figura B. 1. Análisis estático. Talud superior. Condición sin refuerzo. Falla global. Sector 1.

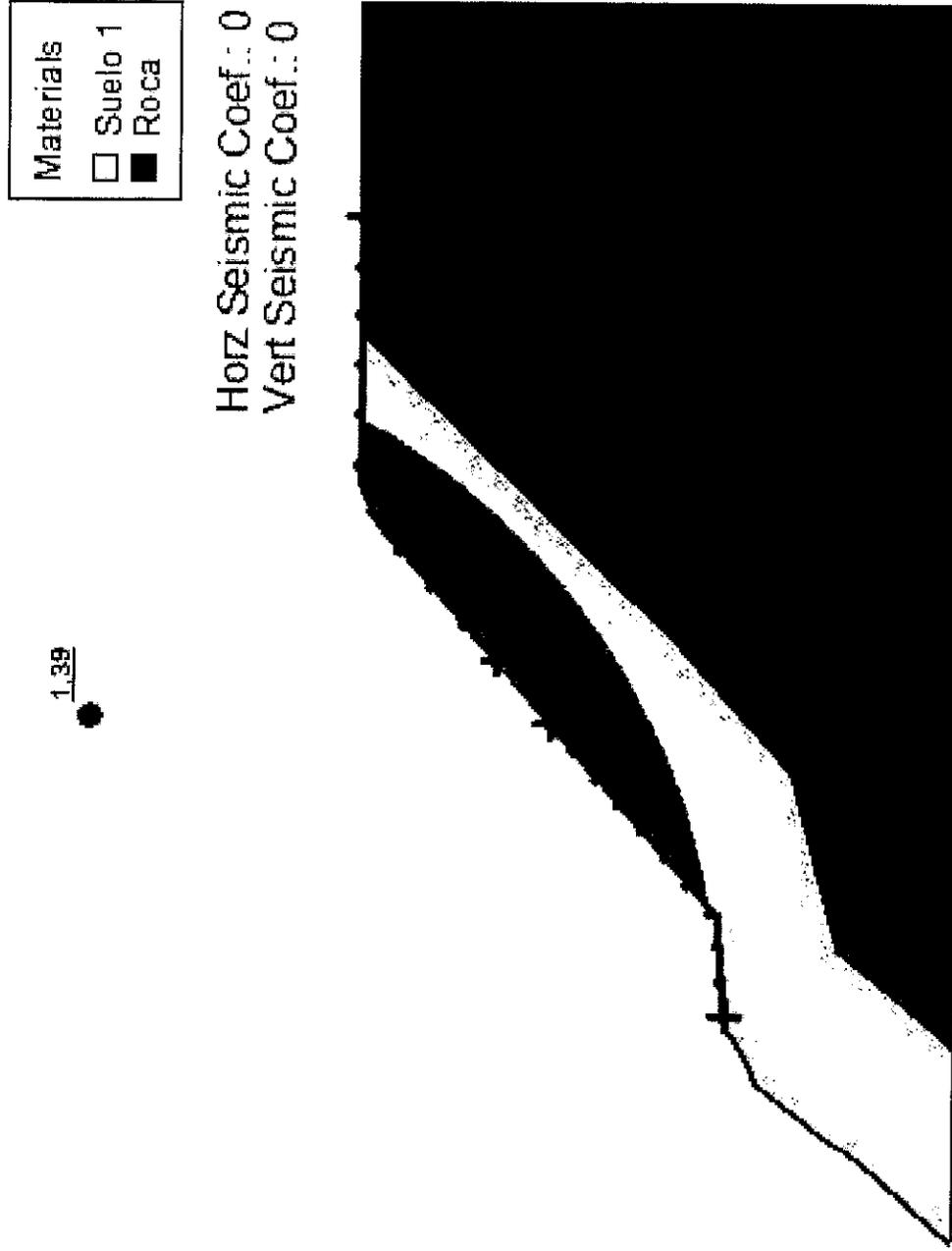
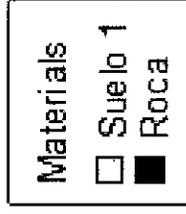




Figura B. 2. Análisis seudoestático. Talud superior. Condición sin refuerzo. Falla global. Sector 1.



1.08

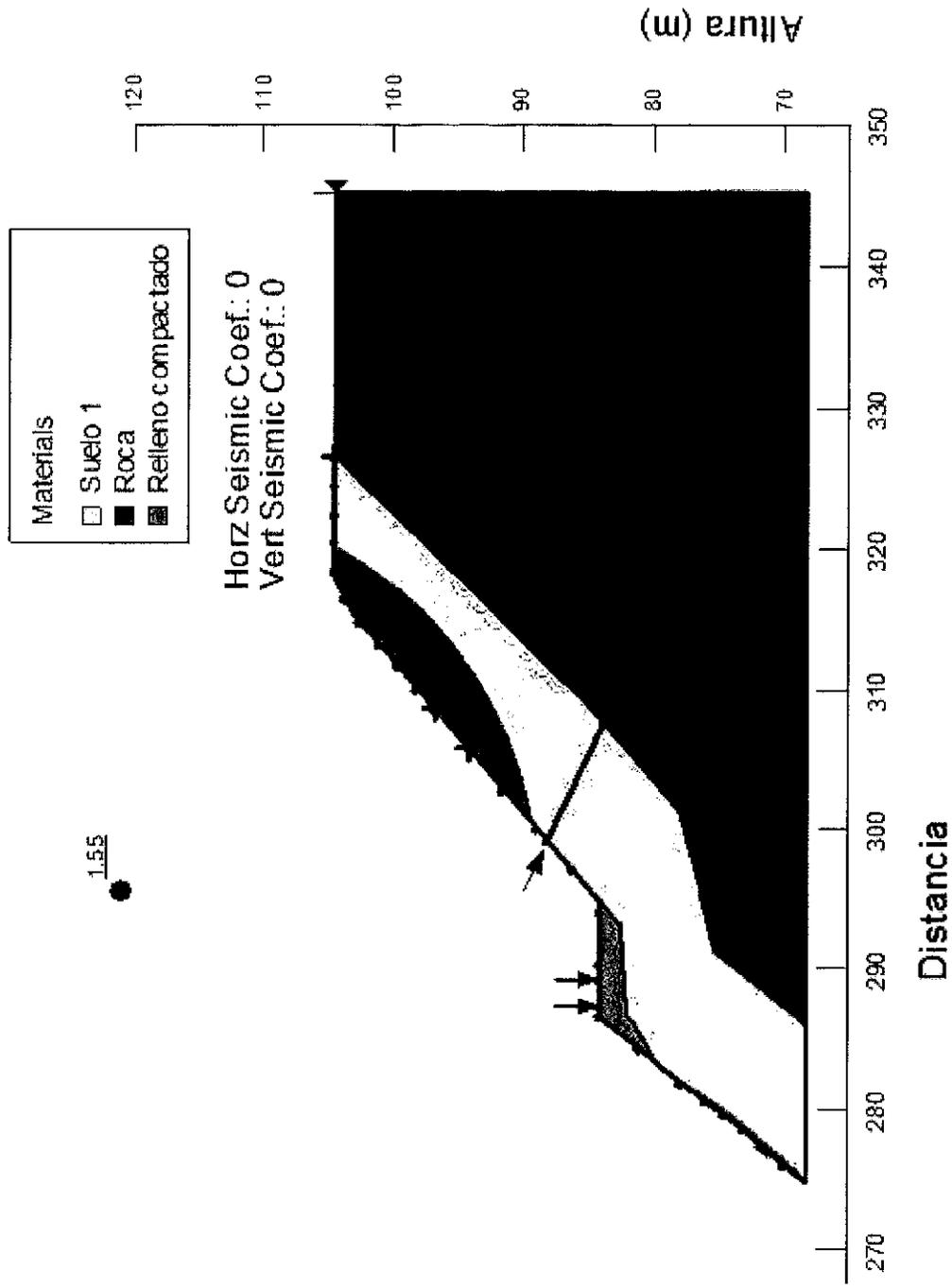


Horz Seismic Coef.: 0,15
Vert Seismic Coef.: 0,1





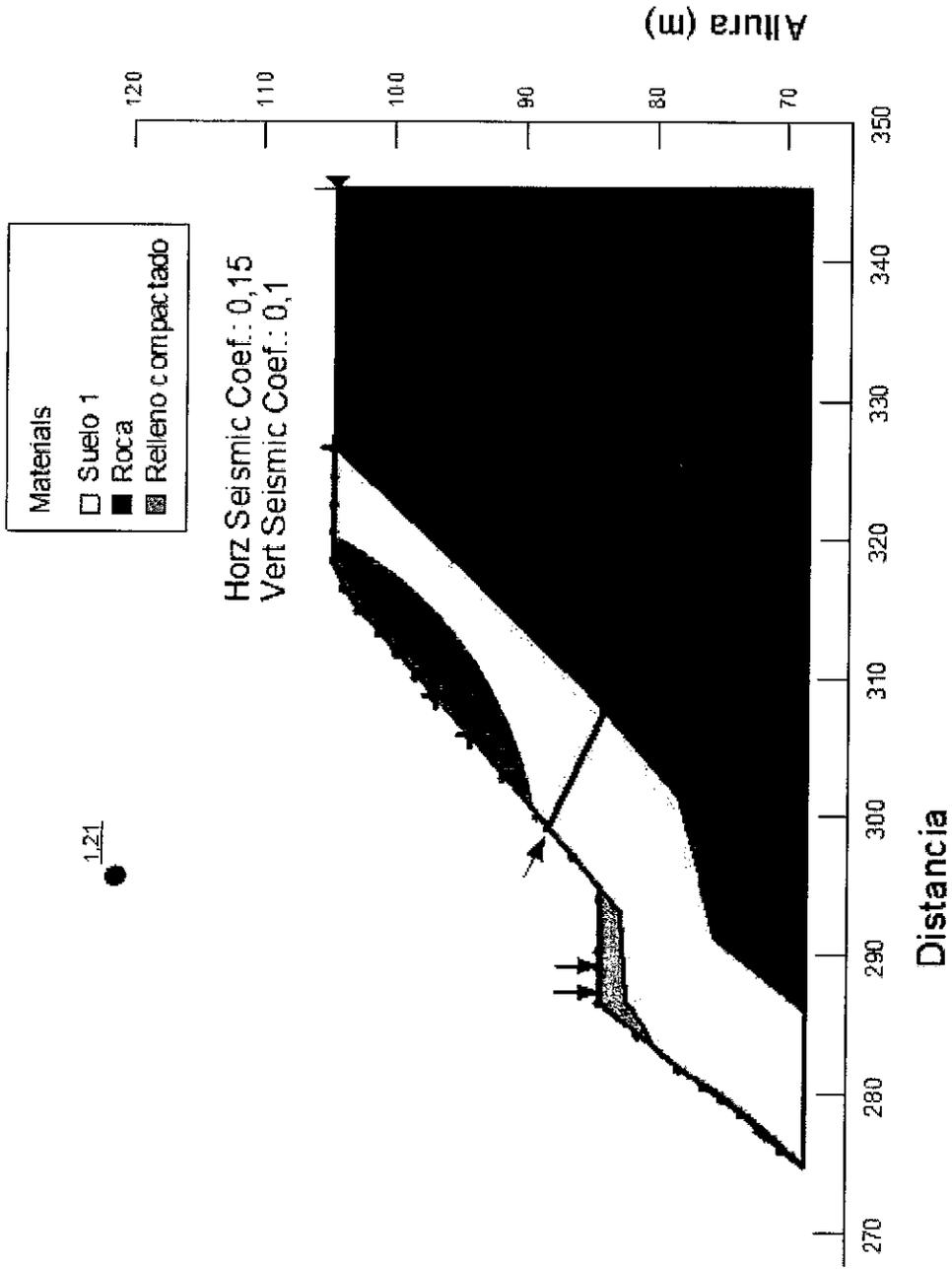
Figura B. 3. Análisis estático. Talud superior. Condición con refuerzo. Falla global. Sector 1.





Xoren Earth

Figura B. 4. Análisis seudoestático. Talud superior. Condición sin refuerzo. Falla global. Sector 1.





ANEXO C – Figuras análisis de estabilidad Sector 2

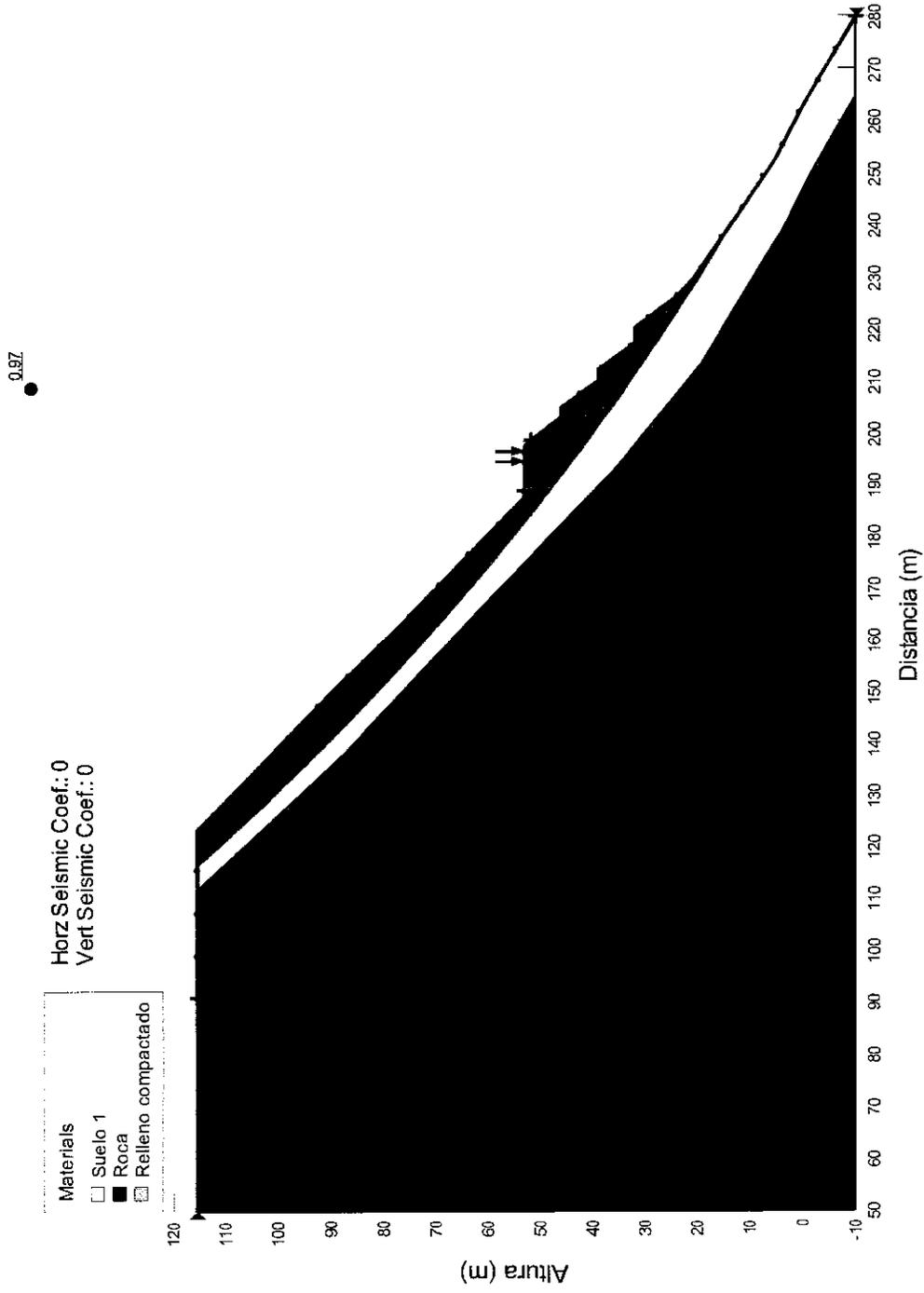


Figura C. 1. Análisis estático. Talud superior. Condición sin refuerzo. Falla global. Sector 2.



Figura C. 2. Análisis seudoestático. Talud superior. Condición sin refuerzo. Falta global. Sector 2.

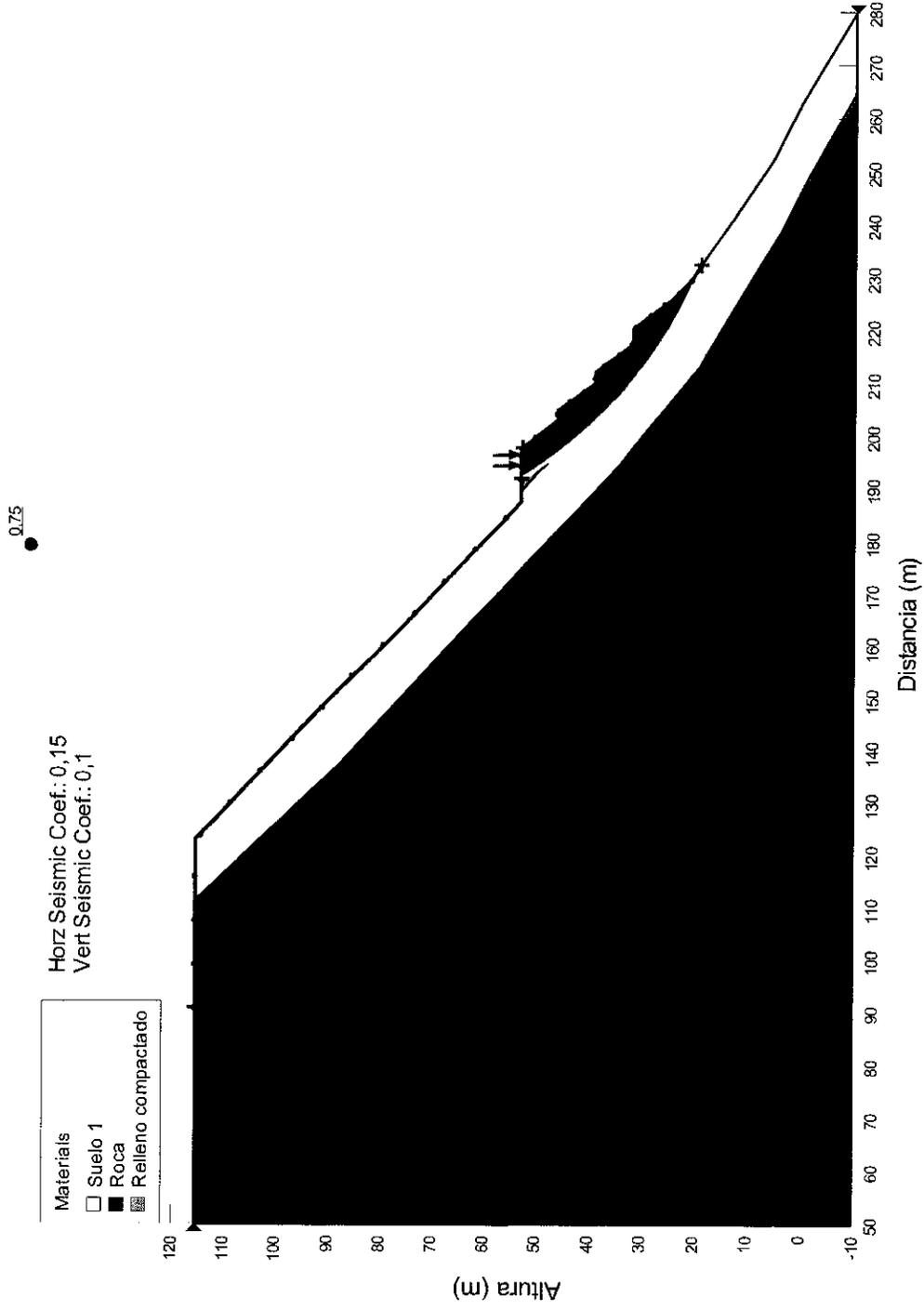


Figura C. 3. Análisis estático. Talud inferior. Condición sin refuerzo. Falla global. Sector 2.

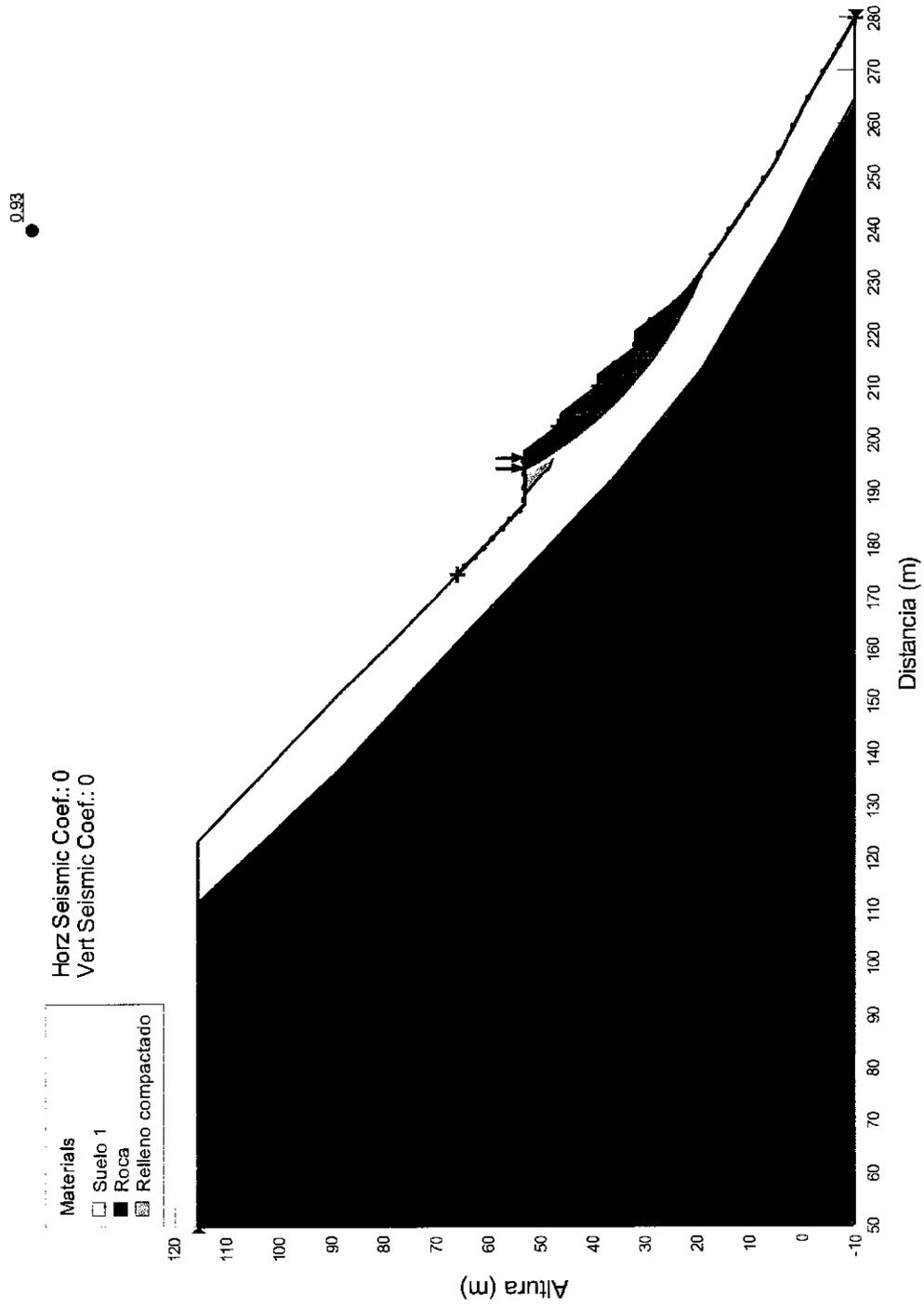
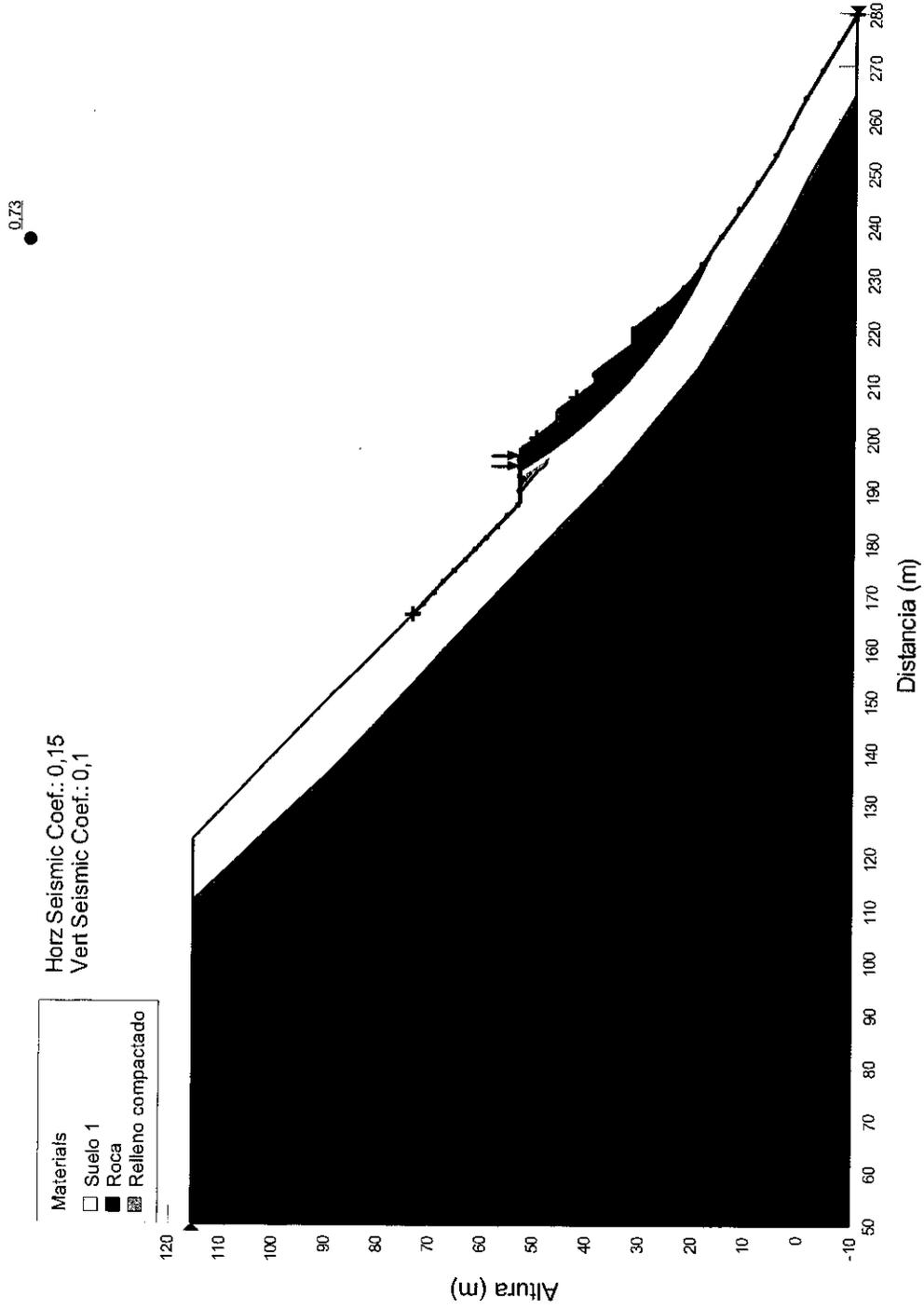




Figura C. 4. Analisis pseudoestático. Talud inferior. Condición sin refuerzo. Falla global. Sector 2.





Koren Earth

Figura C. 5. Análisis estático. Talud inferior. Condición sin refuerzo. Falla local camino. Sector 2.

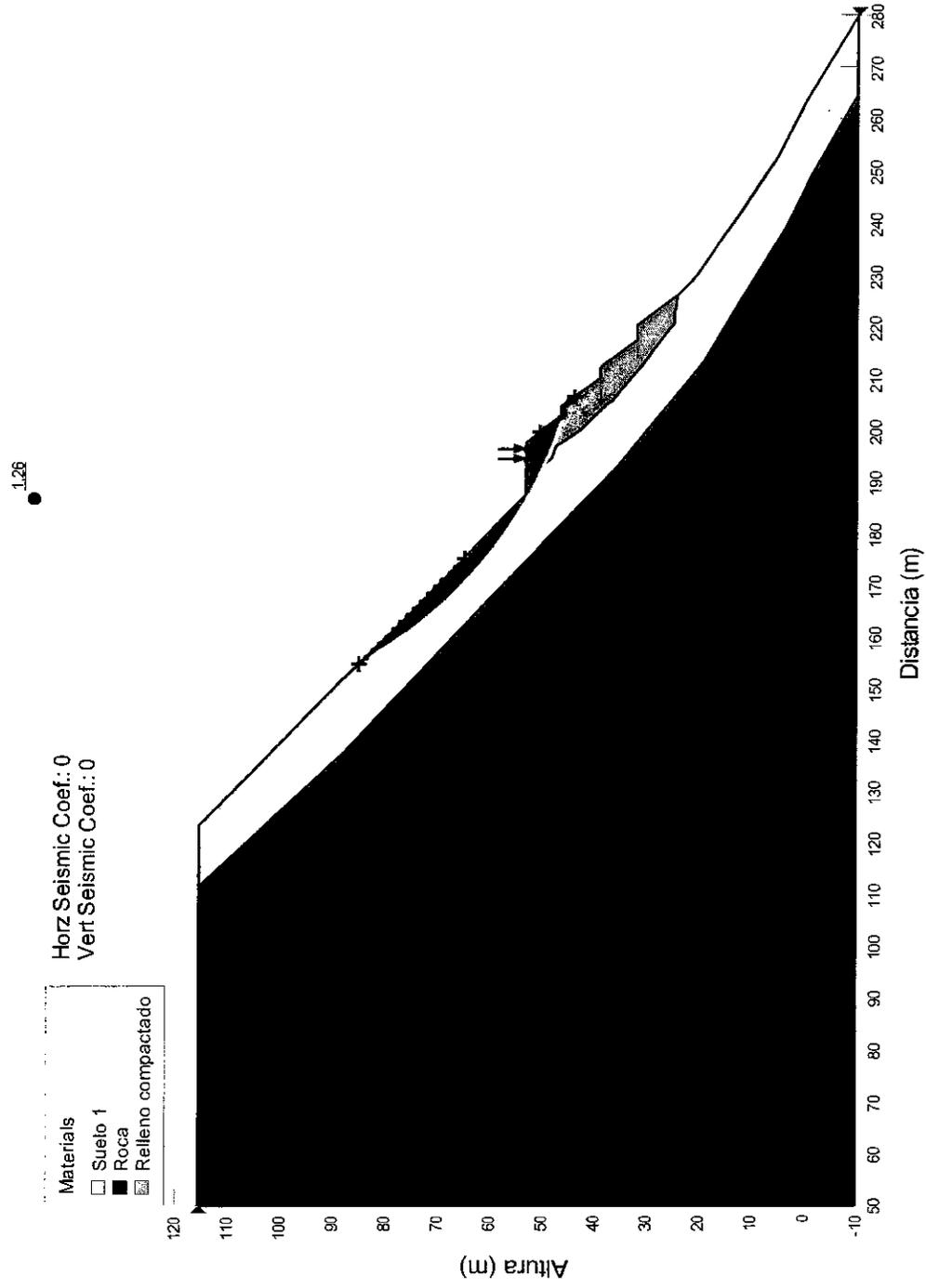
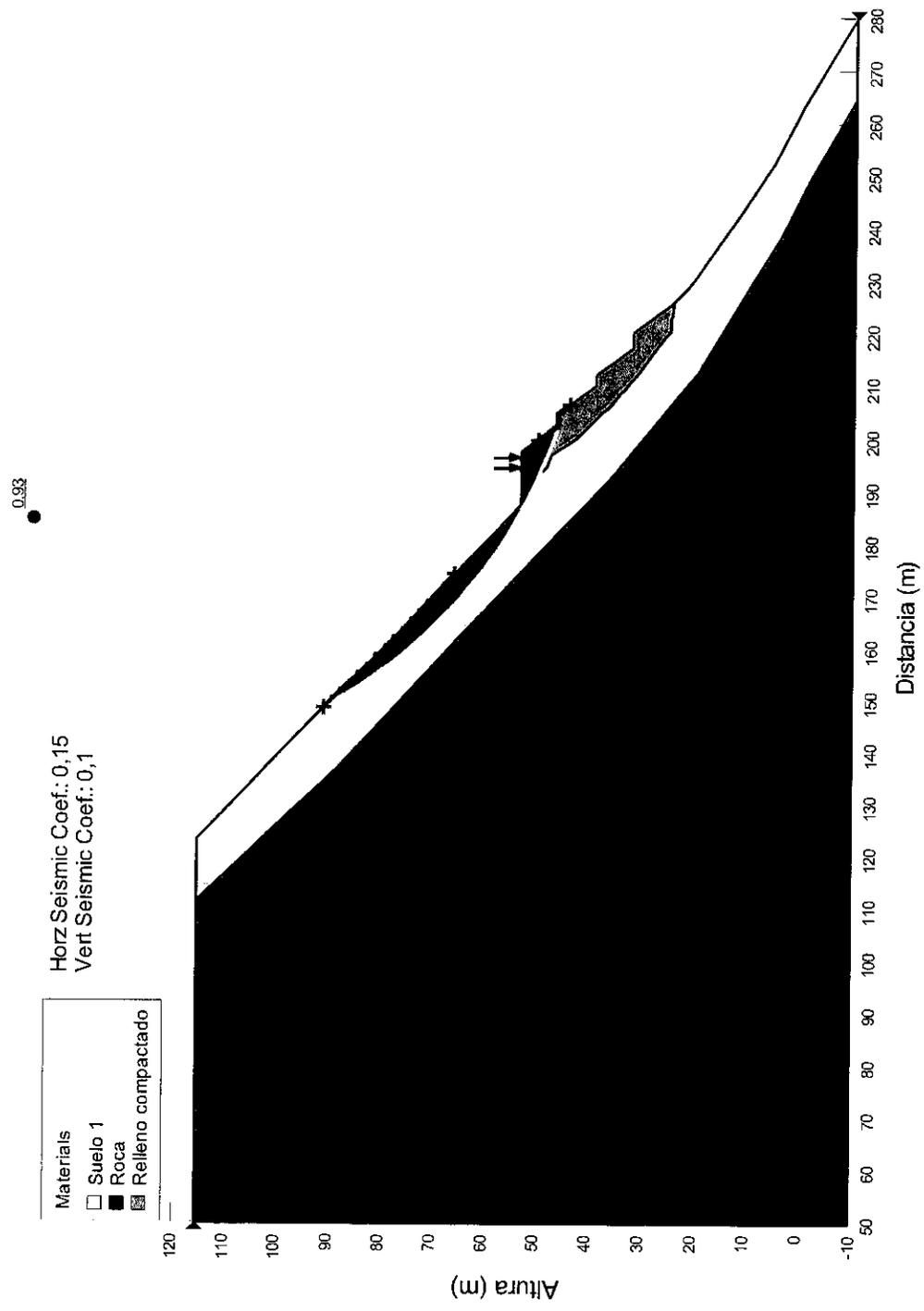


Figura C. 6. Análisis seudoestático. Talud inferior. Condición sin refuerzo. Falla local camino. Sector 2.





Xorin Earth

Figura C. 7. Análisis estático. Talud superior. Condición con refuerzo. Falla global. Sector 2.

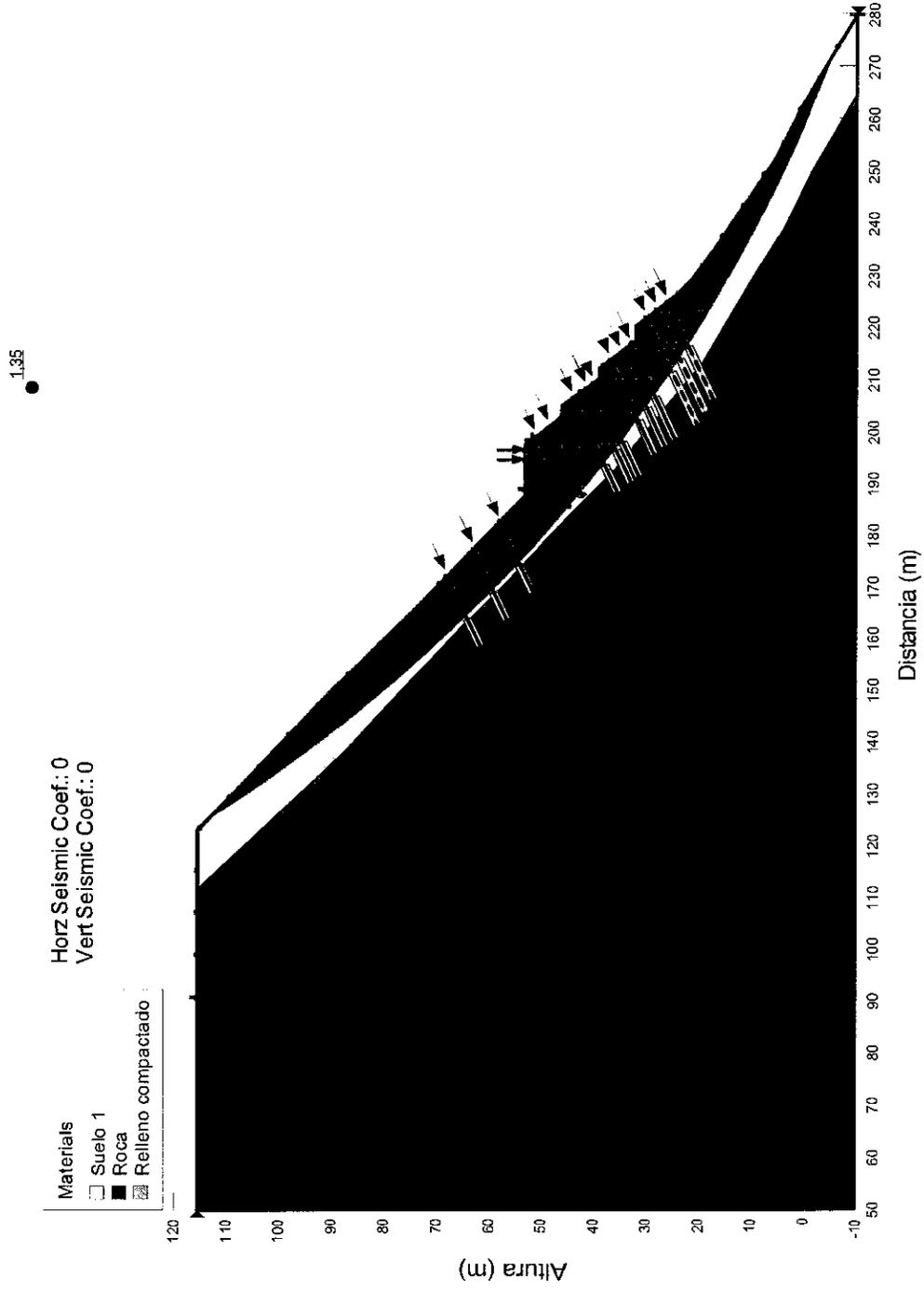




Figura C. 8. Análisis seudoestático. Talud superior. Condición con refuerzo. Falla global. Sector 2.

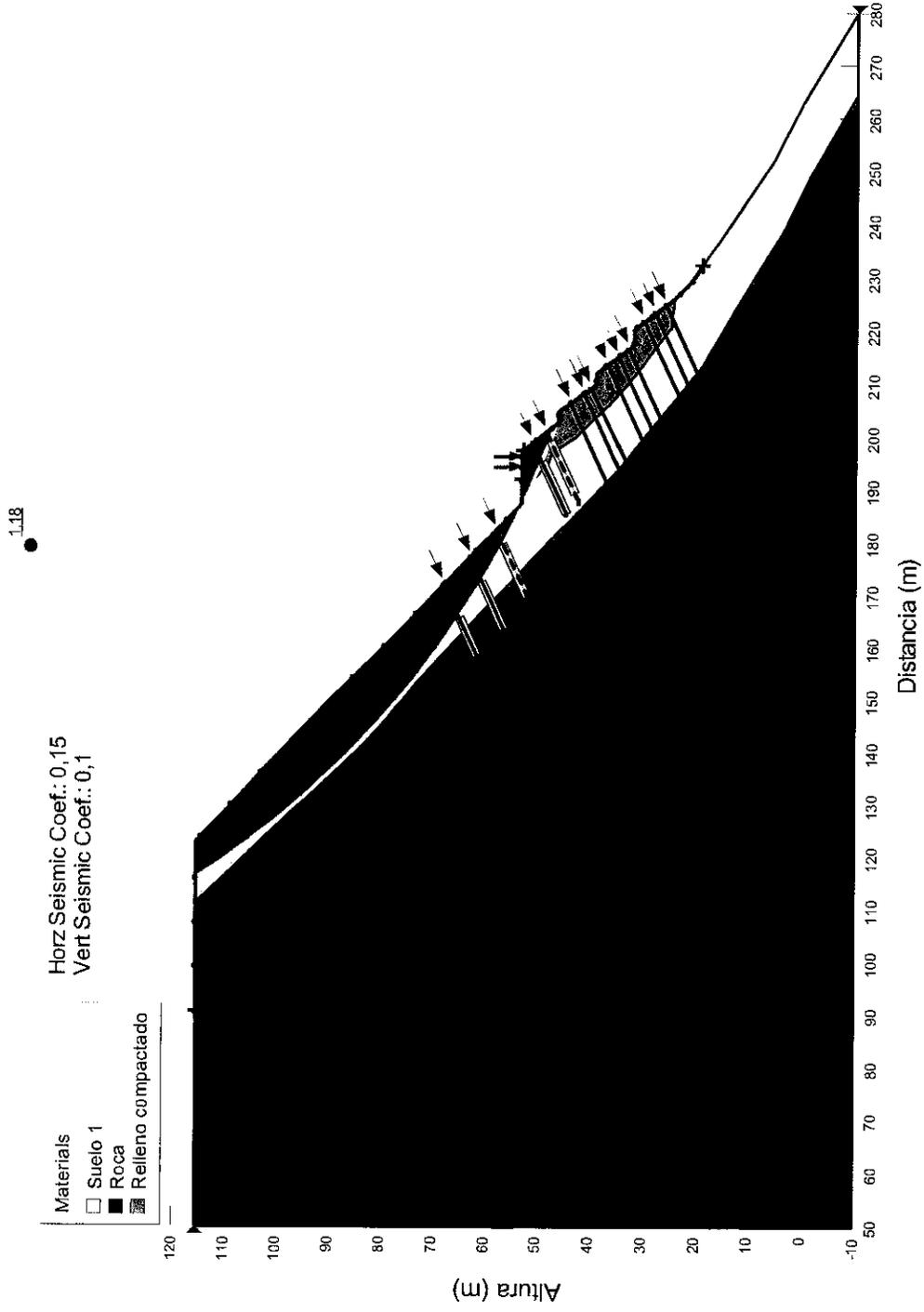


Figura C. 9. Análisis estático. Talud inferior. Condición con refuerzo. Falla global. Sector 2.

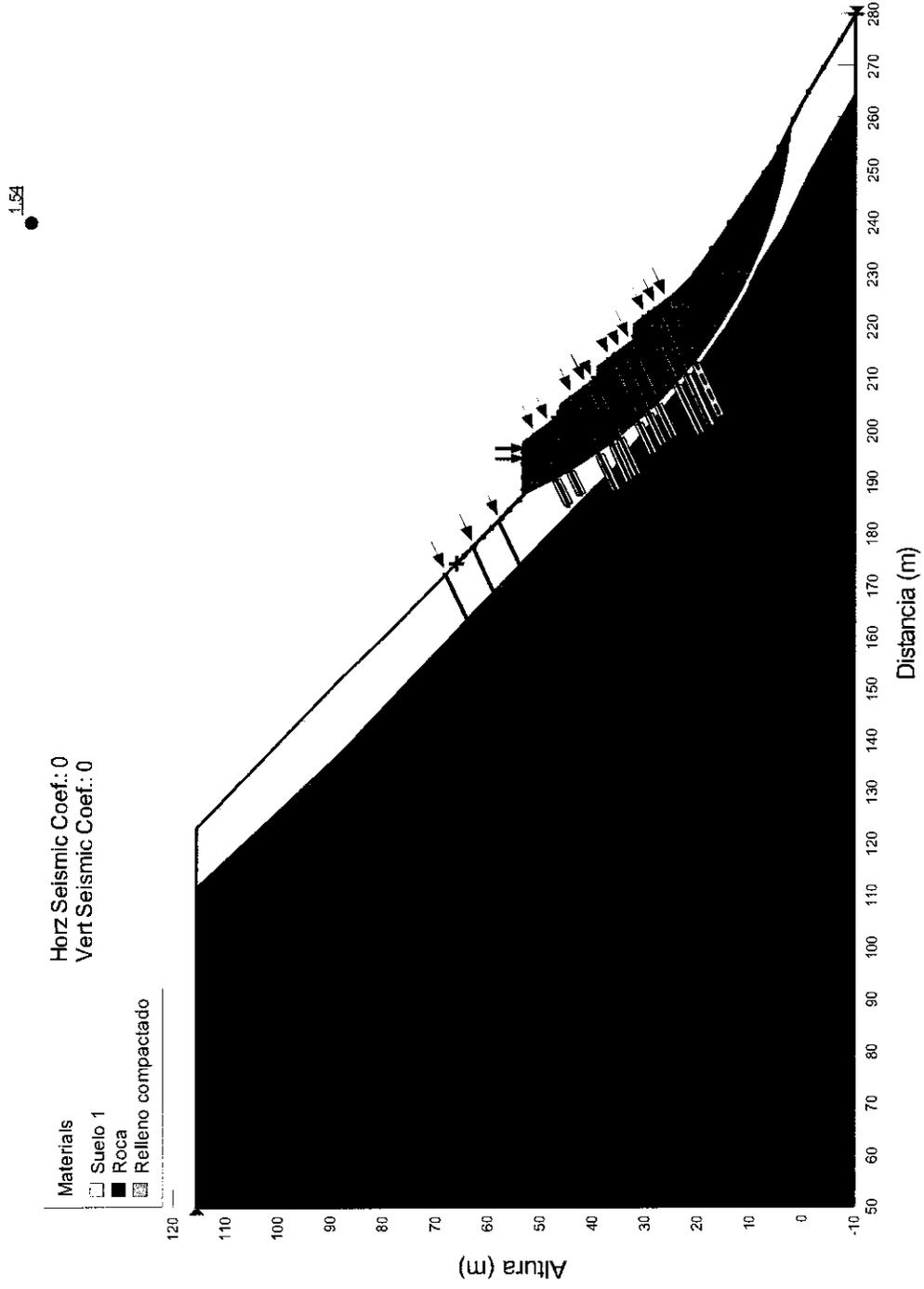
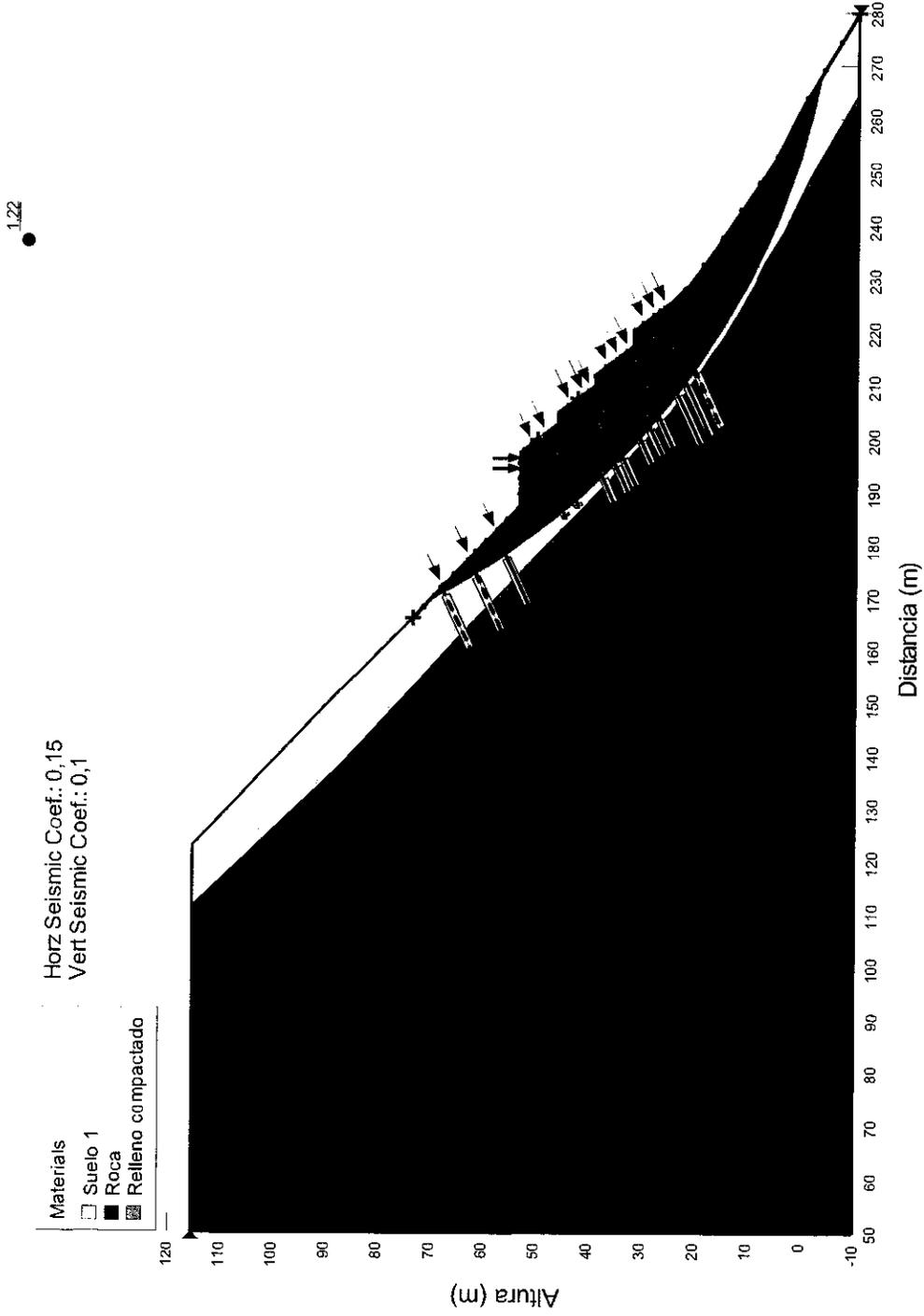




Figura C. 10. Análisis seudoestático. Talud inferior. Condición con refuerzo. Falla global. Sector 2.





Xoreen Earth

Figura C. 11. Analisis estático. Talud inferior. Condición con refuerzo. Falla local camino. Sector 2.

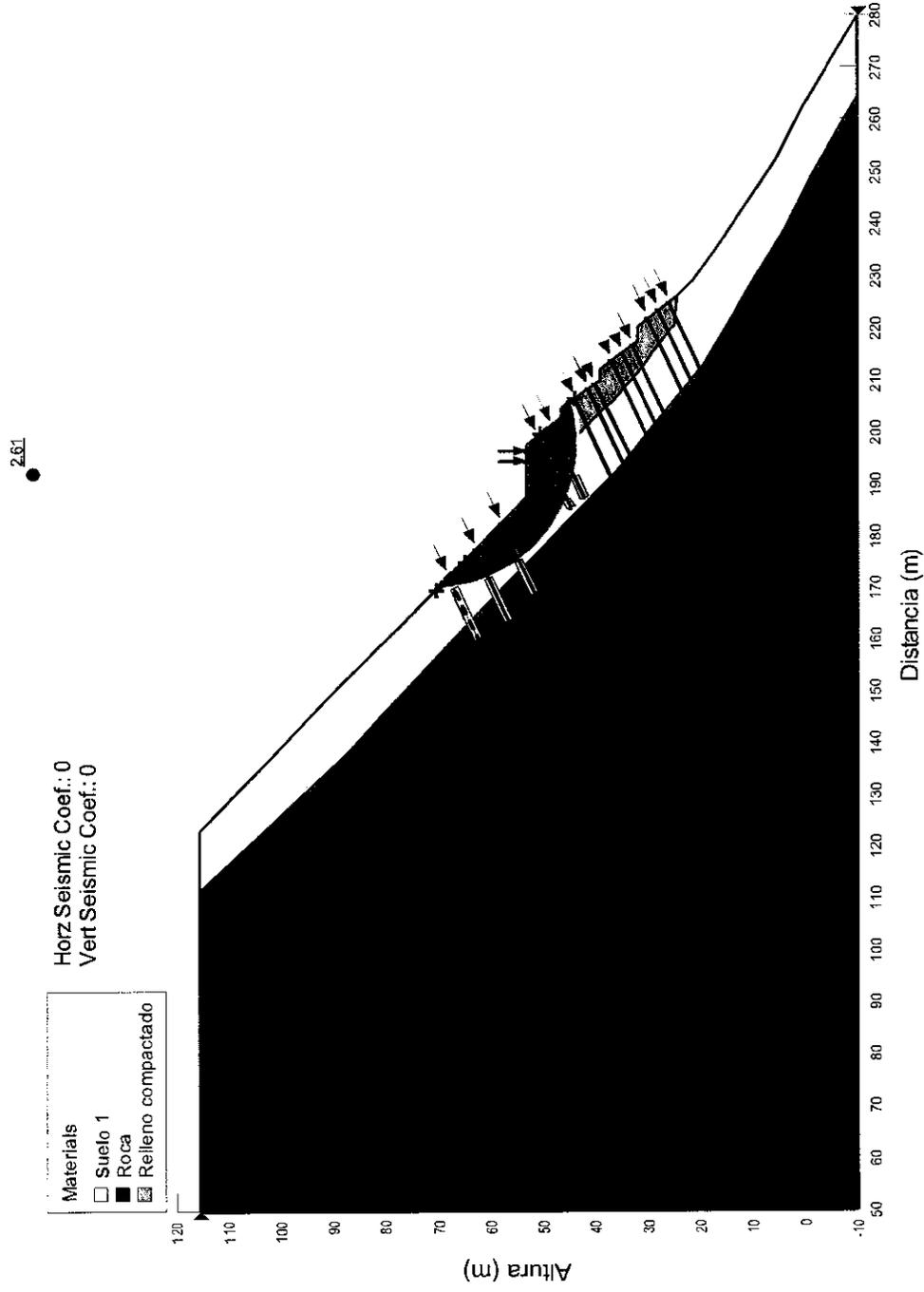
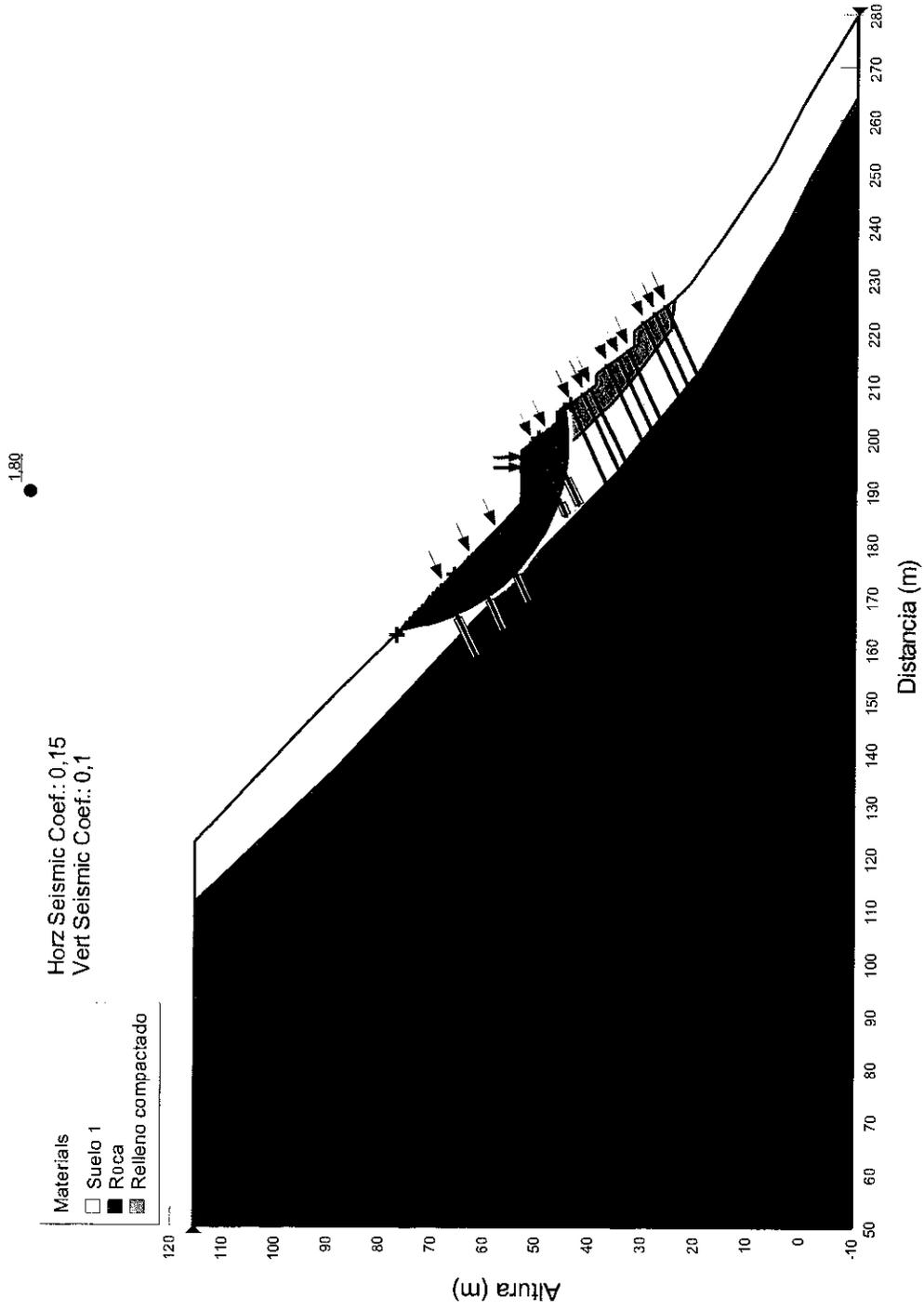




Figura C. 12. Análisis seudoestático. Talud inferior. Condición con refuerzo. Falla local camino. Sector 2.





ANEXO D – Investigaciones de terreno y ensayos de laboratorio

DESCRIPCIÓN DE CALICATAS		 Koren Earth											
TUBERÍA ADUCCIÓN NACIMIENTO		CALICATA N° C-2		PROYECTO No.:		XG19011							
				FECHA:		01-feb-19							
				UBICACIÓN:		Talud Sector 2 Pk 1+190 a 1+230							
				UTM Norte :		5.387.882		UTM Este :		255.789			
				UBICACIÓN:		Talud 2 (deslizamiento grande) Orilla Camino Proyecto							
				ESPECIALISTAS:		Sandro Aguilera (Ing. Civil) Javier Mendoza (Geólogo)							
				PROFUNDIDAD TOTAL (m):		2,50							
				EQUIPO DE EXCAVACION:		MANUAL							
				NIVEL FREÁTICO:		NO							
				OBSERVACIONES:		Se realiza excavación tipo trinchera. No se requiere entibación. Se registra sólo un horizonte de suelo.							
						Estimación Visual							
PROFUNDIDAD (m)	SÍMBOLO DEL GRUPO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL				% SOBRETAMAÑO ⁽¹⁾	% GRAVA ⁽²⁾	% ARENA ⁽²⁾	% FINOS ⁽²⁾	COLOR	CONSISTENCIA ⁽³⁾ O COMPACTIDAD	PLASTICIDAD	CEMENTACIÓN ⁽⁴⁾
0,0	GP	Grava limo arenosa, de color pardo amarillento, mal graduada de tamaño máximo 7 cm, cuya forma de partículas es angulosa con cantos rectos y de dureza alta, el contenido de humedad es media de compactación densa y cementación nula, con una cantidad de finos de 17% no plásticos, sin indicios de materia orgánica, origen geológico coluvial, resistencia a la excavación baja.				0	73	10	17	Pardo Amarillento	densa	NP	N/la
1,0													
2,0													
3,0													
4,0													
5,0													

Notas:

(1) Porcentaje > 3 pulgadas.

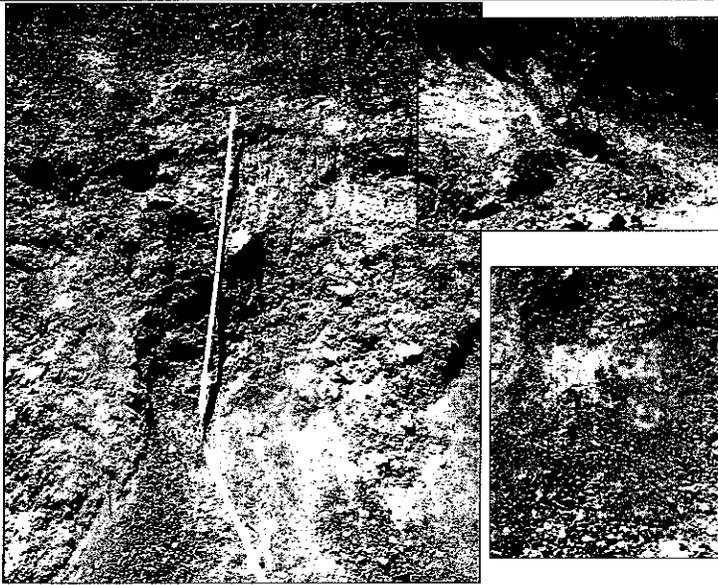
(2) Suma de gravas, arenas, y finos = 100%

(3) Para suelos de grano fino (cohesivos): muy blando, blando, firme, duro y muy duro.

(4) Para suelos de grano grueso o fino: nula, débil, moderado, fuerte

(5) Penetrómetro de bolsillo, densidad *in situ*.

(6) Estratificado, laminado, fisurado, lajado (*slickensided*), en bloques, lenticular, homogéneo.

DESCRIPCIÓN DE CALICATAS		 Xoren Earth								
TUBERÍA ADUCCIÓN NACIMIENTO	CALICATA N° C-1									
		PROYECTO No.:	XG19011							
		FECHA:	01-feb-19							
		UBICACIÓN: Talud Sector 1 Pk 0+350 a 0+400								
		UTM Norte:	6.030.981	UTM Este:	295.788					
		UBICACIÓN:	Talud 1 (deslizamiento chico) Orilla Camino Vecinal							
		ESPECIALISTAS:	Sandro Aguilera (Ing. Civil) Javier Mendoza (Geólogo)							
		PROFUNDIDAD TOTAL (m):								
		EQUIPO DE EXCAVACION:	MANUAL							
		NIVEL FREÁTICO:	NO							
		OBSERVACIONES: Se realiza excavación tipo trinchera. No se requiere entibación.								
Estimación Visual										
PROFUNDIDAD (m)	SÍMBOLO DEL GRUPO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	% SOBRETAMAÑO ⁽¹⁾	% GRAVA ⁽²⁾	% ARENA ⁽²⁾	% FINOS ⁽²⁾	COLOR	CONSISTENCIA ⁽³⁾ O COMPACTIDAD	PLASTICIDAD	CEMENTACIÓN ⁽⁴⁾
0,0	ML	Limo arcilloso inorgánico de color pardo amarillento, con escasas gravas mal graduada de tamaño máximo 5-8 cm. Las partículas gruesas se muestran subangulares. El contenido de humedad es bajo, de consistencia firme y estructura homogénea, de cementación nula, con una cantidad de finos aproximada de 60% de plasticidad nula, con un contenido de materia orgánica de tipo raicillas. Resistencia a la excavación baja. Origen	0	15	15	70	Pardo Amarillento	Firme	7,80	Nula
1,0										
2,0										
3,0										
4,0										
5,0										

Notas:

(1) Porcentaje > 3 pulgadas.

(2) Suma de gravas, arenas, y finos = 100%

(3) Para suelos de grano fino (cohesivos): muy blando, blando, firme, duro y muy duro.

(4) Para suelos de grano grueso o fino: nula, débil, moderado, fuerte

(5) Penetrómetro de bolsillo, densidad *in situ*.

(6) Estratificado, laminado, fisurado, lajado (*slickensided*), en bloques, lenticular, homogéneo.



Contratista INGENIERO SR. SANDRO AGUILERA Y JAVIER MENDOZA
 Mandante _____
 Obra _____
 Ubicación / Región TALUD NACIMIENTO - PROY. TUBERÍA DE ADUCCIÓN CH ROBLERÍA
 Area de Ensayo SUELOS

Granulometría (% que pasa en peso)		1	2	3	4	5	6
LNV 105-86		Ubicación de la Muestra					
ASTM	Tamices Nch (mm)	M-1	M-2				
Horizonte		-	-				
Cota		-	-				
Criba 3"	80 mm.	-	-				
Criba 2 1/2"	63 mm.	-	100				
Criba 2"	50 mm.	-	96				
Criba 1 1/2"	40 mm.	100	84				
Criba 1"	25 mm.	99	66				
Criba 3/4"	20 mm.	97	54				
Criba 3/8"	10 mm.	90	38				
Malla N 4	5 mm.	85	27				
Malla N 10	2 mm.	80	22				
Malla N 40	0.42 mm.	75	19				
Malla N 200	0.08 mm.	70	17				
Bolones sobre 3" (%)		-	8,3				
Clasificación según USCS		ML	GM				
Clasificación según AASHTO							

Características Físicas

Norma	Determinación						
Nch 1517/1-79	Límite Líquido	40,0	68,0				
Nch 1517/2-79	Límite Plástico	32,2	-				
Nch 1517/2-79	Índice plasticidad	7,8	NP				
Nch 1534-79	DMCH	-	-				
Nch 1534-79	Humedad Óptima	-	-				
Nch 1534-79	DMCS	-	-				
Nch 1726-80	Densidad Máxima	-	-				
Nch 1726-80	Densidad Mínima	-	-				
Nch 1852-81	CBR al 95% y a 0.1"	-	-				
Nch 1852-81	CBR al 95% y a 0.2"	-	-				
Nch 1852-81	CBR al 95% y a 0.3"	-	-				
Nch 1852-81	Hinchamiento	-	-				
Nch 1515-79	Humedad Natural	3,7	5,6				
Nch 1532-80	Densidad de Part. Sólidas	2,70	2,72				
DENSIDAD HUMEDA		-	-				
% DE HUMEDAD		-	-				
DENSIDAD SECA		-	-				
D.M.C.S		-	-				
% DE COMPACTACION		-	-				

OBSERVACION:
 M1 : MUESTRA SUELO CALICATA 1
 M2: MUESTRA SUELO CALICATA 2

ANEXO 2



Santiago, 27 de marzo de 2018

Sr. René Ilabaca
Hidroeléctrica Roblería SpA
SANTIAGO

Estimado Sr.:

Junto con saludarlo, adjunto propuesta de cotización para la realización de la medición de la velocidad de ondas de corte Vs, para dos taludes ubicados en la VII Región, próximos a Nacimiento, Linares.

En base a los antecedentes anteriores, se propone el siguiente plan de trabajo:

1.- Informe de clasificación sísmica del suelo terreno.

1.1.- Trabajos a realizar en terreno y Metodología:

Antecedentes de Medición de Ondas superficiales

Los métodos ReMI, MASW, SPAC/FK y correlaciones cruzadas consisten en determinar la distribución de los valores de la velocidad de transmisión de las ondas de corte (Vs) del terreno, a partir del análisis espectral del ruido sísmico ambientalmente registrado. Otra característica ventajosa de los métodos a utilizar es la sencillez que tienen para investigar de forma eficaz hasta varias decenas de metros de profundidad incluso en medios en los cuales existan inversiones de velocidades (donde Vs no crezca necesariamente con la profundidad), tal como lo requiere el método de refracción sísmica.

Es posible realizar mediciones de microvibraciones con 1 estación de 3 componentes y medidas de microvibraciones con arreglo lineal, del tipo pasivo y/o de fuente activa. Las primeras entregan una estimación de la frecuencia fundamental del suelo, mientras que las segundas (de arreglos) entregan una estimación del perfil de velocidades de onda de corte (Vs), las que serán utilizadas finalmente en las mediciones a realizar.

Por otro lado, en las mediciones con arreglos se registra el movimiento ambiental del suelo, al igual que las realizadas con 1 estación. Ellas suelen entregar una mayor penetración, permitiendo llegar a profundidades mayores a las alcanzadas con fuente activa.

De manera de poder resolver la composición de las capas superficiales, se realizarán mediciones con fuente activa. Ellas se usan en cortas distancias, no permitiendo gran penetración en el subsuelo, pero dando gran resolución de la parte superficial. Por ello, se logra una complementación con el método de fuente pasiva antes descrito.

Ambas medidas son utilizadas para estimar la curva de dispersión de ondas superficiales la cual es posteriormente utilizada para estimar la velocidad de propagación de las ondas S en los primeros metros.

Antedentes de Medición de Razones Espectrales (Método de Nakamura)

Para complementar la información obtenida a partir de la estimación del V_S , se calcularán las razones espectrales H/V, las cuales permiten obtener la frecuencia fundamental del depósito de suelo y por ende estudiar las características más profundas del mismo. La complementariedad de la información obtenida a partir del V_S y las razones espectrales permiten caracterizar de mejor manera el comportamiento dinámico de los depósitos de suelo.

Propuesta Metodológica específica para proyecto Taludes Nacimiento

Como ha sido señalado previamente para estimar la profundidad del basamento rocoso en los taludes afectados se propone realizar una serie de mediciones geofísicas considerando fuente activa y la medición de microvibraciones. Mediciones geofísicas son comúnmente utilizadas para caracterizar las propiedades dinámicas de distintos depósitos de suelo, mediante la obtención de curvas de dispersión y la estimación del periodo fundamental.

Para el presente proyecto se propone en primer lugar, realizar en cada talud ensayos de fuente activa, con el objetivo de caracterizar la velocidad de onda de corte presente en los primeros metros. Posteriormente, a partir de mediciones de ruido ambiental es posible calcular la frecuencia fundamental que caracteriza a los taludes afectados además de complementar la información adquirida durante los ensayos de fuente activa. A partir de la obtención de perfiles de velocidad de onda de corte y la estimación de la frecuencia fundamental, es posible desarrollar modelos 1D que permitan aproximar la ubicación del basamento rocoso. La metodología propuesta anteriormente se realizará con 4 estaciones Tromino 3G (<http://www.tromino.eu>) de 3 componentes (N-S, E-W y Z).

1.2.- Trabajos a Ejecutar, Costos y Plazos

1.2.1.- Trabajos geofísicos en terreno. Medición del perfil de velocidad de onda de corte V_S .

1.2.2.- Trabajos geofísicos en terreno. Medición de razones espectrales H/V (Nakamura). Frecuencia fundamental del suelo.

El costo de la realización de la totalidad de los trabajos geofísicos asciende a 95 (UF).

1.3.- Condiciones de Pago

Para la realización del trabajo se solicitará un anticipo progresivo como se indica a continuación:

- 35% del Total General, al inicio de los trabajos.
- 65% del Total General, contra entrega del Informe Final.

Los valores anteriores no incluyen impuestos. Se entrega una factura exenta de IVA por servicios profesionales de geofísica.

1.4.- Observaciones

Los trabajos no pueden realizarse bajo condiciones climáticas adversas como lluvias o vientos fuertes.

Los trabajos se programarán de tal modo que la variable climática no interfiera con el desarrollo de las mediciones.

Quedo atento a vuestros comentarios,

Atte.



Sandro Aguilera A.
Ing. Civil, MBA. U. de Chile
M. Ing. U. Católica de Chile

Perforaciones y servicios Geodrilling Ltda
Representante legal
saguilerast@gmail.com;
sandro.aguilera@geodrilling.cl
+569992362729
www.geodrilling.cl

Orden de Compra N° 0000036

Fecha :29/03/2019

Hora :11:25:32

Or(es) :	GEODRILLING	Rut :	76.182.183-0
cción :	MIGUEL CLARO 2194 C	Comuna :	NUNOA
lad :		Fono :	222872651
cción Señor :		Fax :	222222222

Item	Descripción	Centro de Gestión	Cantidad	P Unitario	Total Neto
610SS0400	AINFORME SUELO	Cod.C.G. : 9999999			
05 GASTOS MEDIO AMBI		Centro de Costos General	1,00	95	95

a de Pago CREDITO SIMPLE

ervaciones

FORME DE CLASIFICACION SISMICA DEL SUELO TERRENO - ADUCCION NACIMIENTO. FORMA DE PAGO: 35% CONTRA ORDEN DE COMPRA Y SALDO DE 65% CONTRA ENTREGA DE INFORME FINAL (MONTOS EXPRESADOS EN UF. FACTURA EXENTA) RESPONSABL RENÉ ILABACA.

Sub-Neto	95
TOTAL	95

VºBº Jefe de Adquisiciones

VºBº Gerente General

Recepcion Proyecto Nombre y Firma

Copia (1) Original Proveedor Copia (2) Archivo Obra Copia (3) Administración