



**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA CONFECCIÓN DE PLATAFORMA Y  
MOVIMIENTO DE TIERRA.**

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA  
Nº 171-0121**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ALCANCES</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>NORMAS Y ESPECIFICACIONES APLICADAS</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
	5.1 CONSIDERACIONES GENERALES .....	5
	5.1.1 Precauciones generales.....	5
	5.1.2 De la seguridad de la Obra .....	6
	5.1.3 Manipulación de Explosivos .....	6
	5.1.4 Orden de Procedencia.....	7
	5.1.5 Definiciones.....	7
	5.1.6 Abreviaturas.....	8
	5.2 CONDICIONES AMBIENTALES .....	8
	5.3 INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRA.....	9
<b>6</b>	<b>TRAZADO Y REPLANTEOS</b> .....	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>EXCAVACIONES</b> .....	<b>10</b>
	7.1 REQUERIMIENTOS GENERALES .....	11
	7.2 EXCAVACIÓN EN TERRENO COMÚN.....	12
	7.3 EXCAVACIÓN EN ROCA .....	13
	7.4 EXCAVACIÓN DE CORTE.....	13
	7.4.1 Disposición de Materiales .....	13
	7.4.2 Taludes de corte .....	14
	7.4.3 Excavación para Fundación de Ductos y Obras Varias.....	15
	7.4.4 Excavación para Fundación de Estructuras.....	15
<b>8</b>	<b>TALUDES</b> .....	<b>15</b>
	8.1 TALUDES PROVISORIOS .....	16
	8.2 TALUDES PERMANENTES.....	16
	8.3 PENDIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS .....	16
<b>9</b>	<b>PREPARACIÓN DEL ÁREA DE FUNDACIÓN</b> .....	<b>17</b>
	9.1 NAPA FREÁTICA EN EXCAVACIONES.....	17
<b>10</b>	<b>RELLENOS</b> .....	<b>18</b>
	10.1 MATERIALES .....	18
	10.2 COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL.....	20
	10.2.1 Controles.....	21
	10.2.2 Cargos de Contratista.....	21
	10.2.3 Topografía .....	22

<b>11</b>	<b>CAMINOS INTERIORES</b> .....	<b>22</b>
11.1	PENDIENTES DE BOMBEO Y LONGITUDINALES .....	23
11.2	PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE .....	23
11.3	ESTABILIZACION CON BISCHOFITA .....	24
<b>11.3.1</b>	<b>Materiales</b> .....	<b>24</b>
<b>11.3.2</b>	<b>Dosificación de Bischofita y Agua</b> .....	<b>25</b>
<b>11.3.3</b>	<b>Procedimiento de Trabajo</b> .....	<b>27</b>
11.4	CARPETA GRANULAR .....	28
<b>11.4.1</b>	<b>Materiales</b> .....	<b>28</b>
<b>11.4.2</b>	<b>Procedimiento de Trabajo</b> .....	<b>29</b>
<b>12</b>	<b>OBRAS DE SANEAMIENTO PLATAFORMAS</b> .....	<b>30</b>
12.1	CANAL PERIMETRAL .....	30
12.2	SOLERAS DE HORMIGÓN .....	31

## 1 OBJETIVO

El presente documento tiene como propósito establecer las especificaciones técnicas mínimas para la construcción de plataformas.

## 2 ALCANCES

El presente documento tiene como propósito establecer las especificaciones técnicas mínimas para los movimientos de tierra de la construcción de plataformas tipo. El objetivo principal de este documento es suministrar la información básica, necesaria para la ejecución de los trabajos de construcción de las plataformas. Estas especificaciones se complementan con los planos de ingeniería del Proyecto, los cuales tendrán carácter prioritario en caso de suscitarse discrepancias, además de las instrucciones que imparta la Inspección Técnica de Obra durante la ejecución de los trabajos.

## 3 NORMAS Y ESPECIFICACIONES APLICADAS

Para la ejecución de la obra, se deberá cumplir con lo establecido en las normas pertinentes editadas por las siguientes instituciones.

Para la ejecución de caminos de acceso o interiores, se deberá cumplir con lo establecido en las normas pertinentes editadas por las siguientes instituciones. A su vez, la ejecución de las obras deberá ceñirse a las disposiciones señaladas en el Manual de Carreteras del MOP (última versión) y normas nacionales del INN. En el caso que dichas regulaciones no cubran una determinada especificación, se aplicarán los procedimientos indicados en las normas ASTM y/o AASHTO o el manual norteamericano correspondiente. En caso de existir discrepancias entre dos o más normas o procedimientos, deberá aplicarse la de criterio más estricto.

INSTITUCIÓN	NORMA
SEC	Superintendencia Electricidad y Combustibles
NTSyCS	Norma Técnica de Seguridad y Calidad del Servicio, que según Resolución Exenta 347 del 08 de septiembre de 2020 aprueba sus modificaciones
NSEG 5.E.n.71	Pliegos Técnicos Normativos RPTD N°1 al 16, según Resolución Exenta 33.277 del 10 de septiembre de 2020
Decreto 686	Norma de Emisión para regulación de Contaminación Lumínica.
INN	Normas del Instituto Nacional de Normalización
CNE	Comisión Nacional de Energía, Chile

INSTITUCIÓN	NORMA
SO	International Organization for Standardization
MOP	Manual de Carreteras Edición Vigente

**Tabla 3.1.** Normas

Se aplicarán preferentemente las normas nacionales. En el caso que dichas normas no cubran una determinada especificación, se aplicarán las normas ASTM, AASHTO o el manual norteamericano correspondiente. En caso de existir discrepancias entre dos o más normas, deberá aplicarse la de criterio más estricto.

#### 4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

Las obras y partidas contempladas para la construcción de la plataforma de equipos, son principalmente las siguientes.

- Escarpe y preparación de la subrasante.
- Construcción de la plataforma de equipos, a través de excavaciones y la ejecución de un relleno controlado.
- Construcción Caminos interiores en plataformas.
- Obras de saneamiento y evacuación de aguas lluvias.
- Construcción de taludes para la plataforma.
- Movimientos de tierra en general.

Todos aquellos trabajos no cubiertos por el conjunto de documentos del proyecto, se registrarán por medio de las instrucciones de la ITO, y su autorización deberá ser solicitada por escrito, previa al inicio de los trabajos.

#### 5 CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN

##### 5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

###### 5.1.1 Precauciones generales

No se autoriza al Contratista introducir ninguna modificación de los planos del Proyecto. En caso que a juicio de la ITO sea necesario hacer modificaciones, ésta solicitará la aprobación de las modificaciones

a la empresa responsable de la ingeniería del Proyecto, no pudiéndose materializar hasta que sean aprobadas.

### **5.1.2 De la seguridad de la Obra**

El Contratista deberá tomar las máximas medidas de seguridad, tanto para el personal que participa en el Proyecto, como para las obras que se ejecuten o que son existentes. Deberá adoptarse y considerarse como incorporadas a la presente especificación las normas chilenas de seguridad mencionadas en el presente documento.

En la etapa de construcción de la plataforma, el Contratista debe tener especial atención con las infraestructuras existentes dentro de la SE. Deberá delimitarse y proteger las zonas de equipos energizados, fundaciones y contaminaciones provocadas durante la construcción. La materialidad de los cercos u otro elemento de aislación deberá ser aprobado previamente por el Mandante.

### **5.1.3 Manipulación de Explosivos**

Cuando se requiera el uso de explosivos, el Contratista deberá construir los polvorines y obras anexas que sean necesarios para la ejecución de las obras. En todo caso, el transporte, almacenamiento y manipulación de explosivos deberán atenerse, en todas sus partes, a las disposiciones de la Ley Nº 17.798 y sus modificaciones, y a la reglamentación contenida en el DS Nº77 de 1982 y sus modificaciones, del Ministerio de Defensa Nacional.

También serán aplicables las siguientes normas del INN:

- NCh 383 Medidas de Seguridad en el Almacenamiento de Explosivos.
- NCh 384 Medidas de Seguridad en el Empleo de Explosivos
- NCh 385 Medidas de Seguridad en el Transporte de Materiales Inflamables y de Explosivos.
- NCh 386 Medidas de Seguridad en la inutilización y Destrucción de Explosivos y Municiones.
- NCh 390 Medidas Adicionales de Seguridad en el Transporte Ferroviario de Explosivos y de Materiales Inflamables.
- NCh 391 Medidas Adicionales de Seguridad en el Transporte en Camiones de Explosivos y de Materiales Inflamables.
- NCh 392 Envases para el Almacenamiento y Transporte de Explosivos y Municiones.

El Contratista deberá obtener de las autoridades competentes todos los permisos necesarios para construir y operar los polvorines.

Ningún polvorín deberá localizarse a menos de 500 m de un lugar habitado, camino, vía férrea u otras construcciones. Siempre que sea posible, los depósitos de explosivos deberán formarse por excavaciones practicadas en suelos rocosos o roca sana.

Los depósitos estarán provistos de un piso de material ligero como madera, colocado a cierta altura por sobre el suelo de manera de asegurar una buena ventilación.

En un mismo depósito no se deberán almacenar explosivos y fulminantes o detonadores eléctricos. El Contratista deberá mantener en forma permanente a lo menos un cuidador a cargo del polvorín.

#### **5.1.4 Orden de Precedencia**

En caso de discrepancia entre planos y especificaciones técnicas, se usará el siguiente orden de precedencia para aclarar y dirimir la situación:

- Planos.
- Especificaciones técnicas.

En caso que se desee aplicar de manera adicional o complementaria, otras especificaciones distintas de éstas, ellas deberán entregar un resultado de igual o superior calidad y deberán ser informadas previamente al Ingeniero o ITO según corresponda, lo cual no libera de responsabilidad al Contratista.

#### **5.1.5 Definiciones**

Las siguientes son las definiciones que se emplearán en el presente documento:

- Cuando se refiera al MANDANTE se entenderá por CGE TRANSMISIÓN.
- Cuando se refiera al INGENIERO se entenderá un representante de la empresa de ingeniería que es responsable del diseño del Proyecto.
- Cuando se refiera a la ITO (Inspección Técnica de Obras) se entenderá como el representante autorizado por el Mandante, que fiscalizará el cumplimiento de lo señalado en planos y especificaciones y la correcta ejecución de los trabajos; ya sea en taller o en obra. Para estos efectos, la ITO podrá recurrir a la asesoría de firmas o laboratorios especializados en inspecciones.
- Cuando se refiera al CONTRATISTA se entenderá como el representante autorizado de la empresa que ha recibido el encargo del Mandante para efectuar ya sea en forma parcial o total los trabajos y suministros incluidos o relacionados con esta Especificación, los cuales se llevarán a efecto de acuerdo con los planos del Proyecto.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PATIOS  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLATAFORMA

---

- Cuando se refiera a PLANOS se entenderá que incluye todos los planos, listas de materiales o esquemas proporcionados por Mandante o las entidades en quien ésta hubiera delegado y que sean aplicables al Proyecto.

### 5.1.6 Abreviaturas

Se indican a continuación los significados de las abreviaturas usadas corrientemente en esta especificación:

- AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials.
- ASTM American Standard Testing and Materials.
- INN Instituto Nacional de Normalización.
- MOP Ministerio de Obras Públicas
- NCh Norma Chilena del INN.
- ITO Inspección Técnica de Obra.

## 5.2 CONDICIONES AMBIENTALES

El Contratista a cargo de desarrollar cualquier actividad concerniente a la construcción de las plataformas, deberá cumplir con todo lo establecido en la Declaración de Impacto Ambiental y los compromisos adquiridos por el Mandante.

El no cumplimiento de lo establecido en la Declaración de Impacto Ambiental será de exclusiva responsabilidad del Contratista.

Dentro de las acciones que debe tomar en cuenta, entre otras, son:

- Informar del inicio del proyecto.
- Ante la eventualidad del hallazgo de restos arqueológicos bajo la superficie, se deberá proceder acorde a las regulaciones establecidas por la Ley de Monumentos Nacionales 17.288, y su reglamento definido bajo el Decreto Supremo N° 484.
- Política de uso de baños químicos.
- Política de agua industrial y agua potable.
- Traslado de tierra por concepto de excavaciones.
- Política de cierre de actividades y limpieza.
- Prevencionista de riesgos encargado del proyecto.
- Programa y habilitación de equipos de control de incendios.
- Manejo de residuos sólidos domésticos, de construcción, peligrosos, líquidos y aguas servidas domésticas.
- Control de emisiones de ruidos.
- Humectación de terrenos por emisión de polvo.
- Otros aspectos mencionados en la Declaración de Impacto Ambiental.

### 5.3 INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRA

El control de los trabajos ejecutados por el Contratista estará a cargo de la Inspección Técnica de la Obra (ITO).

Las funciones de la ITO serán, entre otras, cuidar que la ejecución de las faenas se ajuste a lo proyectado y definido en planos y especificaciones, formular las observaciones que merezcan los trabajos, la calidad de los suministros, el cumplimiento de programas de avance y cualquier otra que estime necesaria, verificar dimensiones y ubicación de los elementos en su materialización en obra, exigir la aplicación de normas de seguridad y aprobar las mediciones de las cantidades de obras ejecutadas.

La ITO estará facultada en consecuencia, para rechazar materiales que no cumplan lo especificado, exigir ensayos en caso de dudas en la calidad de las obras cuando sean necesarios para un mejor resultado en el trabajo y ordenar la paralización y re-ejecución a costa del Contratista cuando se falte a lo especificado en calidades, ubicación o dimensiones de la obra ejecutada.

## 6 TRAZADO Y REPLANTEOS

Antes de comenzar cualquier operación relacionada con el movimiento de tierras y construcción de las plataformas, se deberá estacar a distancias no superiores a 20 m entre sí, la base de cada una.

Las excavaciones deberán alcanzar con exactitud la geometría que se muestra en los planos de proyecto, debiéndose respetar estrictamente las alineaciones, niveles, taludes y secciones transversales.

Se deberán dejar puntos de referencia, tanto altimétricos como planimétricos, que permitan en cualquier momento reponer las estacas que se pierdan o deterioren producto de la naturaleza de los trabajos.

El Contratista deberá realizar el replanteo de las obras basándose en la red topográfica definida para el Proyecto, la cual está materializada en terreno mediante puntos de referencia PR, indicados en los planos.

El trazado se efectuará sobre la base de los planos del Proyecto y a los puntos de referencia que le sean entregados al Contratista. Cualquier discrepancia deberá ser informada a la ITO.

Sobre la base de los puntos de referencia, el Contratista establecerá en terreno sus puntos de referencia auxiliares y marcas necesarias en el área de trabajo, las que utilizará para poder replantear las obras. Los puntos que marque el Contratista deberán ser firmes, claros y quedar fuera del área de excavación. Además conllevarán una mantención por el Contratista durante todo el desarrollo de la obra de tal modo que puedan ser verificados en cualquier momento por la ITO.

El Contratista será responsable de ejecutar todas las mediciones y verificaciones topográficas que sean necesarias, para el replanteo de las obras y determinación de volúmenes.

El Contratista deberá velar por la conservación de los puntos de referencia entregados para la ejecución de los trabajos, incorporando protecciones adicionales si lo amerita; debiendo proceder a su reemplazo

inmediato cuando éstos resulten dañados o desplazados, realizando los levantamientos topográficos necesarios para dotarlos de elevación y coordenadas con la misma precisión del original.

## 7 EXCAVACIONES

Las excavaciones masivas se clasificarán en tres categorías: excavación masiva en roca, excavación masiva en roca escarificable y excavación masiva en terreno común, de acuerdo a las siguientes características:

- **Excavación Masiva En Roca:** Se considera como excavación en roca a aquel material que no puede ser removido con un ripper de un D-9 o equipo similar no inferior a 20 toneladas de fuerza en la barra de tiro, y que para ser excavado requiere en forma imprescindible, sistemática y permanente ser disgregado con el empleo de explosivos. Asimismo, se clasificarán como tales los trozos de roca aislados que cubiquen 1,5 m<sup>3</sup> o más y se requiera el uso de explosivos para remoción. Previo al inicio de la excavación masiva en roca el Contratista deberá probar con la presencia de la ITO que el terreno no puede ser removido con ripper.
- **Excavación Masiva en Roca Escarificable:** Se define como excavación en roca escarificable a aquel material que puede ser removido con un ripper de un D-9 o equipo similar no inferior a 20 toneladas de fuerza en la barra de tiro, considerando un rendimiento de 80 m<sup>3</sup>/hora.
- **Excavación Masiva en Terreno Común:** Se define como excavación en terreno común a aquella excavación que se pueda realizar con equipo mecanizado mayor de potencia superior a 125 HP, sin uso de ripper, tales como bulldozer, excavadora, retroexcavadora, rastras, cargadores frontales, etc. En el caso de excavaciones en donde no caben estos equipos, se usarán equipos neumáticos o hidráulicos, también previo al carguío. Además se considera material común todo aquel que su excavación se realiza mediante cargador o equivalente.

Por otro lado, las excavaciones deberán ser realizadas a lo menos en dos etapas denominadas: excavación masiva y excavación de terminación.

- **Excavación Masiva:** La excavación masiva deberá realizarse con métodos que aseguren que las alteraciones que produzcan en los taludes y sello de ellas, no comprometan el terreno más allá de los límites teóricos mínimos de excavación (según lo establecidos en los planos del Proyecto). Se clasificará como excavación masiva los siguientes casos, sin ser excluyentes:
  - Volumen individual a remover es mayor que 10 m<sup>3</sup>.
  - La superficie de excavación, a nivel de sello, es mayor que 20 m<sup>2</sup>.
  - No requiere el empleo de herramientas manuales.
  - Excavación de plataformas para el emplazamiento de instalaciones del Proyecto.
  - Excavación para fundaciones que por sus dimensiones son consideradas masivas.
  - Excavación de plataformas de caminos, hasta nivel de subrasante.
  - Excavación de bancos para fundación de terraplenes sobre laderas o terraplenes existentes.
  - Remoción de material inadecuado para excavaciones masivas.

Las excavaciones se ejecutarán de acuerdo a los límites, cotas y pendientes indicados en los planos.

El método de excavación que se use, deberá contar con la aprobación escrita de la ITO, sin que ello libere de responsabilidad al Contratista por los resultados que se obtengan.

- **Excavación de Terminación o Local:** La excavación de terminación o local tiene como objetivo evitar exceso de excavaciones y procurar que las perturbaciones que se le produzcan al terreno, fuera de los límites de la excavación de diseño, sean mínimas. Se define como excavación local toda aquella excavación aislada que cumple con las siguientes condiciones, sin ser excluyentes:
  - Requiere para su remoción del empleo de equipo mecanizado menor, de potencia inferior a 125 HP.
  - El volumen individual a remover es menor a 10 m<sup>3</sup>.
  - La superficie de excavación a nivel de sello es menor a 20 m<sup>2</sup>.
  - Excavaciones para cimentación de estructuras varias. Muros de contención, pilares, fundaciones de estanques, equipos, edificios, etc.
  - Excavaciones en zanja para cimentación de ductos.

Estas excavaciones se realizarán preferentemente sin uso de explosivos y con herramientas manuales, o con máquinas especiales que aseguren el grado de terminación especificado.

Si el Contratista opta por un método mecanizado para la realización de estas excavaciones, deberá contar con la aprobación previa y por escrito de la ITO.

## 7.1 REQUERIMIENTOS GENERALES

Las áreas donde deban realizarse excavaciones deberán limpiarse de todo material inadecuado que pudiesen entorpecer y afectar la calidad de los trabajos.

Las excavaciones para las obras asociadas al saneamiento y drenaje de la plataforma, deberán efectuarse después de construida la plataforma.

Los bordes exteriores de las excavaciones deberán delimitarse perfectamente, mediante estacas, jalones y líneas de demarcación de sus contornos. En las proximidades de toda excavación destinada a fundar estructuras, se colocará a lo menos una estaca de referencia altimétrica (P.R.). Será de responsabilidad del Contratista conservar en todo momento los P.R. hasta la recepción de los trabajos.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo con las líneas, cotas y pendientes señaladas en el Proyecto, depende del Contratista tomar todas las precauciones para que la perturbación del suelo contiguo a la excavación sea mínima. Sin perjuicio de lo que aquí se señala, los procedimientos que se apliquen para efectuar las excavaciones deberán ajustarse a las disposiciones estipuladas en NCh 349, Prescripciones de Seguridad en Excavaciones.

La profundidad de las excavaciones para la construcción de las obras de arte y saneamiento, deberá dar cabida a una cama de apoyo de material granular o emplantillado, según lo especificado en Proyecto. La compactación del sello de la totalidad de las excavaciones deberá alcanzar como mínimo el 95% del Proctor Modificado (NCh 1534/2) o una Densidad Relativa (NCh 1726) mayor igual al 80%, en una profundidad mínima de 0,20 m. Cuando el fondo de dichas excavaciones esté compuesto por suelos inestables o que no puedan ser compactados debido a su contenido de humedad natural, la ITO, podrá autorizar su retiro hasta alcanzar una profundidad adecuada, para que en los suelos de reemplazo se logre, en los 0,20 m superiores, la mínima densidad estipulada anteriormente.

Durante las excavaciones, las zanjas deberán mantenerse totalmente libres de agua. Las cotas de fondo de las excavaciones, no deberán variar en ningún punto en más de 20 mm sobre o por debajo de las cotas establecidas en el Proyecto. En el caso de excavaciones para la instalación de tuberías de metal corrugado o similar, el sello de dichas excavaciones se ubicará a 0,12 m por debajo de la base de los ductos, de manera de dar cabida a una cama de apoyo de material granular. En todo caso, los 0,20 m superiores del sello de dichas excavaciones deberán compactarse hasta cumplir con el 95% del Proctor Modificado (NCh 1534/2).

Todas las excavaciones deberán ser recibidas por la ITO, antes de proseguir con la construcción de las obras.

## 7.2 EXCAVACIÓN EN TERRENO COMÚN

- Las excavaciones se realizarán en los lugares y dimensiones señaladas en los planos y documentos del Proyecto. No se excavará por debajo o por sobre los límites proyectados, salvo en relación a los taludes de terminación, los cuales podrán reestudiarse si se encuentran materiales distintos a los previstos. Estos cambios, deberán ser autorizados previamente por la ITO.
- La superficie del fondo de las excavaciones deberá quedar perfilada y nivelada con una tolerancia de +/-2 cm, con respecto a la profundidad establecida en los planos o documentos del Proyecto.
- El Contratista mantendrá los puntos y marcas que permitan controlar la geometría de las excavaciones, durante la construcción y hasta la recepción final de las obras.
- Para la fundación de terraplenes, se deberá ejecutar la remoción y retiro de todo material superficial suelto e inadecuado y todo material que no pueda ser compactado.
- Los materiales provenientes de las excavaciones podrán ser empleados en la confección de los rellenos para plataformas y terraplenes, siempre que se ajusten a los requisitos para ser empleados como rellenos estructurales.
- Si al llegar a los niveles de terminación de las excavaciones se encontrara material inadecuado, o bien el material no pueda densificarse de acuerdo con los valores especificados, éste deberá ser reemplazado por material de terraplén (relleno estructural) en un espesor de 30 cm. Si se estima que las necesidades de fundación o de operación de la superficie requieren de reemplazos mayores, se deberá estudiar la solución en conjunto con la ITO.

- Las superficies de terminación o sellos de las excavaciones deberán compactarse hasta lograr como mínimo una densidad de 95% de la DMCS determinada desde el ensayo Proctor Modificado (NCh 1534/2) o 80% de la Densidad Relativa (NCh 1726) según corresponda. Esta densidad se controlará en una profundidad de 0,20 m como mínimo.
- Las áreas sobreexcavadas deberán ser restauradas a los niveles proyectados, para lo cual se emplearán los materiales y se exigirán las densidades definidas anteriormente. No deberá quedar material suelto ni bolsones.
- Todas estas operaciones se consideran incluidas en los costos de excavación y no significarán pagos adicionales al Contratista.

### 7.3 EXCAVACIÓN EN ROCA

- La fragmentación de la roca mediante explosivos deberá controlarse cuidadosamente para reducir al mínimo las sobreexcavaciones, preservar, con la menor perturbación posible, la roca ubicada fuera de los límites de la excavación teórica y obtener taludes regulares y firmes.
- Cualquier roca situada en los límites de la excavación, o fuera de ella, que hubiese sido golpeada, aflojada o de alguna manera dañada por las voladuras u otras causas, deberá ser removida hasta asegurarse que no queden trozos inestables. No deberán quedar depresiones que dejen zonas colgadas aunque se presenten firmes a simple vista.
- La superficie a preparar quedará a no menos de 0,15 m por debajo de las cotas de subrasante establecidas en el Proyecto.
- Las excavaciones en roca se ajustarán a los perfiles y formas señaladas en los planos y documentos del Proyecto. Los taludes de terminación deberán quedar sin oquedades ni protuberancias que excedan +/-15 cm, al medirlos con una regla o maestra de control de 3 m de largo.
- Cuando se trate de excavaciones para fundación de estructuras, la ITO podrá modificar los niveles de excavación, exigiendo que éstas se detengan antes o que se continúe profundizado, dependiendo de la ubicación de los materiales de fundación adecuados.
- En la preparación de plataformas, la excavación en roca deberá hacerse de modo que no queden afloramientos, deformaciones o sobreexcavaciones. En estos casos, las diferencias de cota respecto al sello de excavación, se deberá restituir con un emplantillado de hormigón pobre H-10.

### 7.4 EXCAVACIÓN DE CORTE

#### 7.4.1 Disposición de Materiales

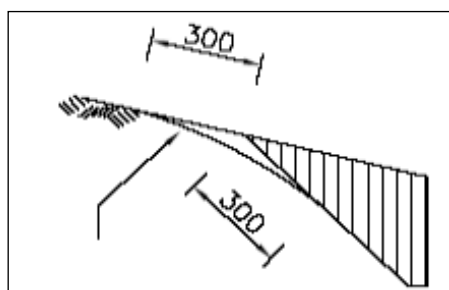
Los materiales excavados, que se ajusten a los requisitos, deberán utilizarse en la medida de lo posible en la construcción de la plataforma y otros rellenos comprendidos en el Proyecto.

Los materiales excavados no aptos para rellenos y los que no se utilicen en la formación de terraplenes u otras obras del Proyecto, deberán transportarse a botaderos autorizados.

Se podrá solicitar autorización para utilizar dichos materiales por su cuenta y cargo, en el relleno de depresiones naturales y en el recubrimiento de taludes de terraplenes terminados, siempre que ello se ejecute en estricta conformidad con todos los aspectos señalados en esta especificación, y adecuando a su entero cargo todas las obras de drenaje u otras que pudieran verse afectadas por el mayor ancho de los terraplenes. El material deberá ser distribuido uniformemente sobre los taludes en el espesor autorizado, y deberá alcanzar como máximo hasta 0,30 m por debajo de las cotas de subrasante del Proyecto. La superficie superior resultante del recubrimiento una vez terminada, deberá quedar con una pendiente transversal no inferior al 4% hacia el exterior y con una pendiente longitudinal paralela a la subrasante del camino.

#### 7.4.2 Taludes de corte

Los taludes deben excavarse de manera cuidadosa, para lograr que el plano medio resultante se ajuste a la inclinación especificada en Proyecto. Además se redondeara el borde de acuerdo a lo mostrado en la siguiente figura



**Figura 7.1.** Redondeo de taludes

Los taludes en roca o conglomerados con bolones deberán ser sometidos a un acuñado que elimine los trozos o piedras inestables.

Todos los taludes deben poseer un término prolijo, cuidando que ningún punto de su superficie se desvíe respecto al plano teórico de Proyecto en más de 10 cm en terreno de cualquier naturaleza, y en más de 30 cm en conglomerados y roca, cuya medición se efectuará perpendicularmente al plano teórico de dichos taludes.

Las terrazas o banquetas en los taludes se construirán con una pendiente transversal uniforme hacia el interior del corte, no menor del 4%. Las aristas exteriores de esas terrazas deberán ser redondeadas, al igual que lo especificado para el borde superior de los cortes.

### 7.4.3 Excavación para Fundación de Ductos y Obras Varias

Las excavaciones para la instalación de ductos, colocación de elementos prefabricados, e incluso para fundar elementos estructurales que no sean de hormigón, tales como gaviones, enrocados, muros de mampostería u otros, deberán tener las dimensiones, cotas, alineamientos y taludes indicados en el Proyecto.

Durante las excavaciones, las zanjas deberán mantenerse totalmente libres de agua. Las cotas de fondo de las excavaciones no deberán variar en ningún punto en más de 20 mm sobre o por debajo de las cotas establecidas en el Proyecto. En el caso de excavaciones para la instalación de tuberías de metal corrugado o de hormigón, con excepción de sifones, el sello de dichas excavaciones se ubicará a 0,12 m por debajo de la base de los ductos, de manera de dar cabida a una cama de apoyo de material granular. En todo caso, los 0,20 m superiores del sello de dichas excavaciones deberán compactarse hasta cumplir con la mínima densidad exigida en el Proyecto.

En la eventualidad de existir materiales no aptos para fundación en el sello de las excavaciones, se deberá proceder al reemplazo del mismo en un espesor no inferior a 0,50 metros o bien hasta alcanzar el suelo de fundación recomendado. Todas las excavaciones deberán ser recibidas por la ITO, antes de proseguir con la construcción de las obras.

### 7.4.4 Excavación para Fundación de Estructuras

Las excavaciones para la construcción de cajones, losas, alas, muros, zapatas y otras estructuras señaladas en el Proyecto, deberán tener las dimensiones y alcanzar las cotas de fundación indicadas en el Proyecto. Estas obras se construirán sobre un radier de hormigón H-10, de mínimo 5 cm de espesor, a no ser que en el Proyecto se indique otra cosa.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para minimizar la perturbación del suelo del fondo o sello de las excavaciones. Los trabajos sólo deberán ejecutarse cuando el fondo de la excavación se encuentre libre de agua limpia y lavada y deberá presentar una condición de humedad saturado superficialmente seco, y cuando corresponda, deberá procederse con las operaciones de agotamiento que se requieran.

Se deberán ejecutar las entibaciones y/o socialzados que sean necesarios para asegurar la estabilidad de taludes verticales o cuasi verticales, a medida que las excavaciones avanzan en profundidad o extensión.

## 8 TALUDES

- El ancho de las plataformas a nivel de subrasante, se ajustará a las dimensiones establecidas en los perfiles tipo del Proyecto. No obstante, se podrá aceptar un sobre ancho de hasta 0,3 m respecto a la línea teórica del talud, medido perpendicularmente al plano de éste.

- El Contratista será responsable de que se materialicen las geometrías de los taludes indicados en planos para así asegurar la estabilidad de todos los taludes que excave, en cualquier tipo de material, sean estos definitivos o temporales.

### 8.1 TALUDES PROVISORIOS

- En taludes temporales inestables, se deberán tomar las precauciones necesarias para su afianzamiento temporal. Se entenderá como afianzamiento temporal al empleo de estructuras, mallas de alambre, mortero de cemento, acuñamientos de madera, u otro material aceptado por la ITO y en general cualquier tipo de sostenimiento que permita, en el entorno de taludes, un trabajo de estándares normales y seguro. También se podrá lograr la estabilidad del talud reduciendo su pendiente.

### 8.2 TALUDES PERMANENTES

- En el caso de inestabilidad en taludes definitivos, se deberá reducir la pendiente de los taludes siguiendo las indicaciones del especialista geotécnico y en caso de ser necesario, se colocaran adicionalmente los sostenimientos que apruebe la ITO, tales como pernos de anclaje, mallas, concreto proyectado, o distintas combinaciones de ellos, etc.
- Los taludes definitivos en suelo común deberán ser repasados, eliminando todo material suelto susceptible de desprenderse, dejándolos con las inclinaciones señaladas en los Planos del Proyecto.
- Los taludes definitivos en roca, serán suavizados en todos los sectores que presenten contrapendiente, acuñados para eliminar los trozos sueltos que pudieran desprenderse, o reforzados mediante alguno de los sistemas recomendados para el Proyecto, previa autorización de la ITO, para asegurar su estabilidad, dejándolos con las inclinaciones señaladas en los Planos de Proyecto, o las indicaciones de la ITO.
- En caso que se originen derrumbes, a pesar de los sostenimientos colocados, el Contratista deberá retirar todo el material derrumbado y reforzar, o bien tender los taludes a los valores en que estos sean estables conforme lo indicado por la ITO.

### 8.3 PENDIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

- Se utilizaran las siguientes inclinaciones máximas, incluidas en el Informe de Mecánica de Suelos, las que finalmente deberán ser verificadas y autorizadas en cada caso por el especialista geotécnico y la ITO.

Unidad	Talud (H:V)	
	Temporal	Definitivo

Corte en Suelo Cementado	$H \leq 2$ m	Vertical	1H:1,5V
	$H > 2$ m	Bermas de 3m cada 7 m de altura	Bermas de 3 m cada 7 m de altura
Rellenos Estructurales	$H \leq 1,5$ m	1H:3V	1,5H:1V
	$H > 1,5$ m	Bermas de 3m cada 5 m de altura	Bermas de 3 m cada 7 m de altura
Donde H es la altura del talud			

**Tabla 8.1.** Taludes de corte recomendados.

## 9 PREPARACIÓN DEL ÁREA DE FUNDACIÓN

Con el propósito de lograr un sello de fundación libre de materiales superficiales sueltos, agentes contaminantes e irregularidades, se deberá realizar un escarpe del terreno superficial y excavación del suelo natural en un espesor como mínimo de 0,5 m, siguiendo las indicaciones de los planos de Proyecto.

Una vez realizado el escarpe, se deberá proceder a compactar el sello de fundación, con un mínimo de 6 pasadas, para lo cual se recomienda la utilización de un rodillo vibratorio liso de 10 ton de peso estático mínimo, hasta alcanzar como mínimo el 95% de la DMCS determinada desde el ensayo Proctor Modificado (NCh 1534/2) o el 80% de la Densidad Relativa (NCh 1726). El control de la compactación se hará con el procedimiento estándar de cono de arena o con densímetro nuclear, debidamente certificado por un organismo reconocido, y la frecuencia de control será cada 200 m<sup>2</sup>.

Los trabajos se registrarán por lo establecido en el Proyecto, además de las instrucciones que imparta la ITO. El ancho a escarpar y excavar se extenderá hasta 1,0 m de la intersección del talud de la plataforma o según lo que indique el estudio de suelo de la SE.

El material excavado, producto de las operaciones de escarpe, deberá transportarse a botaderos autorizados por la ITO. Respecto al material excavado producto de los cortes en el suelo de fundación para generar la plataforma, podrán emplearse como suelo para la ejecución de los rellenos compactados, previa verificación de las especificaciones geotécnicas de los materiales (granulometría, límites de Atterberg, CBR, contenido de sales, etc.).

### 9.1 NAPA FREÁTICA EN EXCAVACIONES

En presencia de agua en excavaciones, se deberá deprimir el nivel freático hasta llegar bajo el sello de fundación durante el periodo que se ejecuten trabajos dentro de la excavación. Se recomienda

utilización de motobombas para la extracción de agua. El volumen de agua que se retire desde la excavación, deberá ser transportado a través de mangueras hacia un área externa de la plataforma.

En caso de retorno excesivo de agua en la excavación, dentro del periodo de ejecución de los trabajos involucrados, se recomienda cubrir el sello de fundación y las paredes verticales de la excavación hasta el nivel freático, con polietileno, lechada de hormigón y/o hormigón pobre. O bien excavar bajo el sello de fundación y rellenar con material impermeable. Dichas recomendaciones deberán ser vistas y aprobadas previamente por la ITO de proyecto.

El material saturado deberá ir a botadero.

## 10 RELLENOS

Salvo indicación expresa en los planos y/o documentos del Proyecto y no obstante las definiciones y especificaciones acerca de distintos tipos de rellenos incluidas en la presente ET, todos los rellenos a considerar serán rellenos estructurales o rellenos estructurales masivos y se realizarán mediante un procedimiento de compactación controlada según los niveles de compactación y requisitos de control indicados en el presente documento.

Los rellenos estructurales deberán realizarse de acuerdo a las dimensiones y ubicación indicadas en los planos del Proyecto, o en la forma que indique la ITO y de acuerdo a las disposiciones de esta ET. Se deberá escarificar siempre la capa de suelo que contenga material orgánico o material deleznable, que pueda cubrir el suelo apto para fundar.

Previo al inicio de cualquier relleno estructural, se deberá solicitar la autorización y recepción del sello de fundación por parte de la ITO.

### 10.1 MATERIALES

La plataforma para equipos proyectada se deberá construir a partir de la ejecución de un relleno estructural controlado, hasta alcanzar la cota definida en Proyecto, de acuerdo a la geometría especificada en los planos y a las recomendaciones entregadas por el estudio de mecánica de suelos del lugar.

Los materiales a emplear para la conformación de la plataforma se deberán ajustar a las características que se establecen en las presentes especificaciones. Podrán ser extraídos de zonas de empréstito autorizadas o bien de las excavaciones del Proyecto.

- Granulometría
  - Tamaño máximo  $\leq 3''$
  - Banda Granulometría

Malla	Porcentaje Que Pasa [%]
2"	80-100
1"	55-100
3/8"	40-70
# 4	35-65
# 10	20-50
# 40	10-30
# 200	5-20

**Tabla 10.1.** Banda granulométrica.

- Contenido de sales solubles totales  $\leq 3\%$
- Razón de soporte California (CBR)  $\geq 30\%$  (determinada al 95% del Proctor Modificado)

Previo al inicio de las labores de conformación de la plataforma el Contratista, deberá presentar a la Inspección el resultado de los siguientes ensayos del material que usará:

- Clasificación completa (Granulometría, límites de consistencia, humedad natural y peso específico)
- Densidad Máxima y Densidad Mínima
- Proctor Modificado con Curva Proctor, Densidad Máxima y Humedad Óptima
- Contenido de Sales Solubles
- CBR

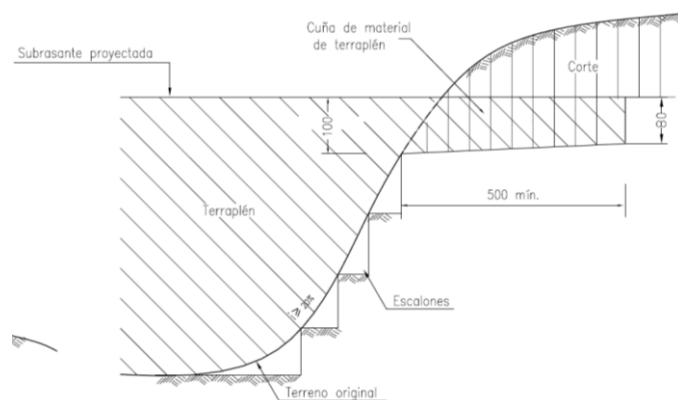
Se recomienda tomar un mínimo de 4 muestras del material acopiado a utilizar sobre un volumen máximo de 800 m<sup>3</sup> y a cada muestra realizarle los ensayos antes indicados.

El análisis de estos antecedentes permitirá a la Inspección aprobar o rechazar el material ofrecido. Aquellos materiales utilizados como rellenos, que contengan un porcentaje de finos igual o superior al 5% deberán ser dispuestos con una humedad de compactación cercana a la óptima, la cual corresponde a aquella que permite alcanzar la máxima densidad del material, obtenida desde el ensayo Proctor Modificado definido por la norma NCh 1534/2.

## 10.2 COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL

En las zonas donde el relleno se funde sobre una ladera o terreno con pendiente superior a un 20%, se deberán generar escalones (endentados) con un ancho mínimo recomendable de 1,0 m, en caso de tratarse de un terraplén de baja altura, se podrá considerar el empleo de un ancho menor de los escalones previa autorización de la ITO. Adicionalmente se deberá realizar en todo el ancho, un corte de profundidad variable, entre 0,8 y 1,0 metro, por debajo de la cota de la subrasante. El corte se deberá realizar de manera tal que el lado más profundo quede hacia el terraplén proyectado, para así formar una cuña de empalme en el sentido transversal, en donde su sello se extenderá en un mínimo de 3,0 m hacia el interior del corte en todo el ancho de la plataforma.

En sectores de corte en roca, se procederá a la construcción de cuñas similares en las zonas de transición de corte a terraplén y viceversa, pudiendo variar las dimensiones señaladas de profundidad y largo en  $\pm 25\%$ . A continuación se presenta el siguiente esquema.



**Figura 10.1.** Esquema endentado y cuña de transición.

El material proveniente de las excavaciones de los escalones podrá ser empleado en caso que éste cumpla con las exigencias estipuladas en las presentes especificaciones. En caso contrario se podrá mezclar con material transportado en una proporción adecuada, de modo que la combinación cumpla con lo establecido o bien transportar como material inadecuado a un botadero autorizado por la ITO.

Los rellenos estructurales se deberán construir mediante la colocación de capas de suelo suelto de espesor máximo uniforme igual a 25 cm y paralelas a la rasante del Proyecto, cubriendo todo el ancho del perfil transversal y en longitudes compatibles con los métodos empleados en la distribución, mezcla y compactación del material. La colocación del material se efectuará mediante camiones de volteo u otros equipos apropiados, debiéndose disponer de buldócer, motoniveladoras u otros equipos adecuados para asegurar capas de espesor uniforme.

La construcción deberá comenzar desde los puntos más bajos del perfil transversal y proseguir por capas superpuestas hasta alcanzar todo el espesor de la plataforma. Se colocará la siguiente capa de material, sólo cuando la precedente se encuentre satisfactoriamente compactada y aprobada por la ITO.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PATIOS  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLATAFORMA

---

El espesor compactado de las capas, incluyendo cualquier material subyacente que hubiera sido escarificado, deberá ser de 25 cm como máximo. Los terrones o conglomerados deberán romperse totalmente por medio de rastras de discos u otros métodos aceptables.

La compactación del material deberá realizarse en las siguientes condiciones:

➤ Humedad de compactación

Los materiales a compactar deberán estar homogéneamente húmedos y su contenido ser cercano al óptimo ( $\pm 2\%$ ), obtenido de acuerdo a lo señalado en la NCh 1534/2. Por lo tanto, en función del contenido de humedad natural del material, se deberá agregar agua o secar de manera de cumplir con lo requerido.

➤ Compactación

El trabajo de compactación deberá realizarse comenzando desde los bordes exteriores de la plataforma, avanzando hacia el centro con pasadas paralelas traslapadas en la mitad del ancho de la unidad compactadora. Toda la superficie deberá recibir el número suficiente de pasadas completas para obtener una compactación uniforme en todo el ancho de la plataforma.

El material de cada capa se deberá compactar hasta alcanzar un grado de densificación igual o superior al 95% del Proctor Modificado (NCh 1534/2) o una Densidad Relativa (NCh 1726) mayor o igual al 80%.

### 10.2.1 Controles

Se deberá verificar que se use el material aprobado y que se logre la densidad especificada en cada capa compactada.

Se deberá realizar un mínimo de 10 ensayos de densidad “in-situ” por capa para controlar la compacidad, considerando a lo menos un control por cada 200 m<sup>2</sup>, mediante el método del cono de arena (NCh 1516) o similar. Se podrá realizar la medición de densidades a través del equipo densímetro nuclear, previa calibración con el tipo de suelo y comparación de resultados con el ensayo de cono de arena. La ubicación de los puntos de control la determinará la ITO.

El Contratista deberá emitir informes escritos al ITO, detallando el tipo de ensayo, la frecuencia de su ejecución y los resultados. Estos informes deberán ser casi inmediatos de modo que sirvan para tomar acción en el terreno que se está trabajando.

### 10.2.2 Cargos de Contratista

Serán de cargo del Contratista los siguientes ítems:

- El cumplimiento de las condiciones ambientales para la ejecución de los trabajos en el sitio, en empréstitos y botaderos autorizados.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PATIOS  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLATAFORMA

---

- La construcción o mejoramiento y mantención de los caminos de acceso a empréstitos y botaderos.
- La materialización, mantenimiento y reposición del estacado y puntos de referencia del Proyecto.
- La reparación de terraplenes asentados o erosionados que hayan sido construidos por el Contratista, hasta la recepción definitiva de la obra.
- Protección de infraestructura cercana ante excavaciones para equipos, estructuras y fundaciones.

### 10.2.3 Topografía

El Contratista deberá mantener un control topográfico permanente durante la ejecución de las obras, referido al mismo sistema de cotas y coordenadas indicados en los planos del Proyecto con los puntos de referencia como base.

El Contratista deberá materializar de ser necesario puntos de referencia (PR) adicionales a partir de los (PR) definidos por ingeniería, ubicados fuera de la construcción de la plataforma, correspondientes a monolitos de hormigón armado 25 cm x 25 cm de base con una barra de acero para marcar el punto.

Al finalizar el trabajo de construcción de la plataforma, el contratista deberá entregar los planos As Built del Proyecto.

## 11 CAMINOS INTERIORES

En esta sección se definen las operaciones requeridas para la construcción de los caminos interiores de las plataformas. Se proponen dos alternativas, estabilización con Bischofita (en zonas desérticas) y carpeta granular de rodadura sin tratamiento ni revestimiento (en zonas lluviosas). La elección de una de las dos alternativas será previo acuerdo con el Mandante.

El diseño de los pavimentos deberá cumplir con lo estipulado en la normativa AASHTO y el Manual de Carreteras.

Se debe verificar frente a la solicitud del camión cargado con el equipo más pesado que contemple el proyecto.

Es necesario diseñar las obras de drenaje de la superficie del camino. Ellas deberán incluir los elementos que sean necesarios para la evacuación de aguas lluvias, tales como, soleras, sumideros, cámaras con tapas de alto tráfico, etc.

En el diseño se deberá tener en cuenta:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PATIOS  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLATAFORMA

---

- Caracterización del material de la sub-rasante y calidad de los suelos a considerar en las diferentes capas.
- Tránsito y su cuantificación.
- Materiales y mezclas disponibles que serán empleados en la carpeta de rodado
- Clima

### 11.1 PENDIENTES DE BOMBEO Y LONGITUDINALES

De acuerdo al manual de carreteras vigente, específicamente en Volumen N°3, apartado 3.204 y 3.302, se indica la inclinación de las rasantes y bombeos respectivamente, con pendientes máximas y mínimas.

Los caminos interiores en la SE, se consideraran como caminos de categoría de desarrollo, para efectos de diseño de acuerdo al manual de carreteras.

En apartado 3.302.204 se indica la inclinación transversal mínima o bombeo, para el caso de utilización de estabilización con Bischofita, se considerará como un “tratamiento superficial”, mientras que para el caso de una carpeta granular, se considerará como una superficie de tipo “tierra, grava, chancado”.

En apartado 3.204.301 y 3.204.302 se indica la inclinación longitudinal. Es deseable proveer una pendiente longitudinal mínima del orden de 0,5 % a fin de asegurar en todo punto de la calzada un eficiente drenaje de las aguas superficiales. Se distinguirán los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo o inclinación transversal de 2% y no existen soleras o cunetas, se podrá excepcionalmente acepar sectores con pendientes longitudinales de hasta 0,2%. Si el bombeo o peralte de una zona en curva, es de 2,5% o más, excepcionalmente se podrá utilizar una pendiente longitudinal de 0%.
- Si al borde del área de calzada existen soleras, la pendiente longitudinal mínima deseable será de 0,5% y mínima absoluta de 0,35%.

En zonas de transición de peralte en que la pendiente transversal se anula, la pendiente longitudinal mínima deberá ser de 0,5% y en lo posible mayor.

### 11.2 PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE

Este ítem se refiere a los trabajos requeridos para conformar la plataforma de los caminos interiores a nivel de subrasante, en sectores de terraplén y corte, dejándola en condiciones adecuadas para recibir la carpeta de rodadura que se especifique en el Proyecto.

Para efectos del Proyecto será la plataforma de la subestación la que actuará como subrasante de los caminos interiores. Previo al inicio de la construcción de éstos, la ITO deberá aprobar la calidad de la plataforma para ser empleada como subrasante. Para tales efectos se deberá presentar la totalidad de

los antecedentes que avalen el adecuado nivel de construcción de la plataforma a la ITO, como por ejemplo, certificado de calidad de los materiales empleados, controles del grado de densificación de las capas y cualquier otro antecedente que la ITO estime necesario.

Independiente de la aprobación de la plataforma como subrasante, previo al inicio de las labores de construcción de los caminos interiores se deberán revisar los siguientes aspectos.

- Si la subrasante sufre deterioros o deformaciones por cualquier causa, será de cargo del Contratista la readecuación de la superficie a su estado original.
- Estacar cada 20 m entre sí, y en los puntos intermedios que sean necesarios, el eje, bordes y cualquier otro punto del perfil a nivel de subrasante que se requiera para dar a los caminos, bombeos, peraltes y quiebres previstos en los perfiles transversales del Proyecto.
- En sectores de terraplén y corte, la superficie de la subrasante terminada deberá quedar lisa y uniforme en todo su ancho, libre de bolones a la vista, de dimensiones mayores a 10 cm.
- Se deberán escarificar las áreas de subrasante donde resulte necesario rellenar para cumplir con las tolerancias especificadas, hasta no menos de 0,10 m de profundidad, para luego aplicar riego y una compactación conjuntamente con el material que se agregue. Las áreas que resulten altas con respecto a las cotas del proyecto, deberán rebajarse, aplicar riego y compactarse nuevamente. Las eventuales deficiencias en cota, con respecto a las establecidas en el Proyecto, serán superadas por cuenta del Contratista con material de la capa superior.

### **11.3 ESTABILIZACION CON BISCHOFITA**

Esta partida consistirá en la provisión, colocación y compactación del material granular tratado con Bischofita sobre la subrasante (procedimiento de construcción).

El espesor de la capa de rodado será el correspondiente al diseño estructural, pero en ningún caso será inferior a 10 cm.

#### **11.3.1 Materiales**

Los materiales granulares a utilizar se ajustarán a los siguientes requisitos:

- Granulometría

<b>Malla</b>	<b>Porcentaje Que Pasa [%]</b>
2"	100
1"	80-100
3/8"	50-90
# 4	35-80
# 10	25-70
# 40	15-45

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PATIOS  
 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLATAFORMA

Malla	Porcentaje Que Pasa [%]
# 200	8-25

**Tabla 11.1.** Banda granulométrica.

NOTA 1: El tamaño máximo de los áridos deberá ser a lo más un tercio del espesor de la carpeta de rodado compactada.

NOTA 2: Se podrá utilizar material cuya granulometría esté fuera de la banda recomendada, pero el desempeño y durabilidad de la carpeta de rodado estabilizada podrán verse reducidos.

- Plasticidad
  - LL no superior a 35
  - IP no superior a 15 en caso que el porcentaje de finos se encuentre entre un 8 y 15% y a 10 cuando el porcentaje de finos se encuentre entre un 16 y 25%.
- Razón de soporte California (CBR)  $\geq 60\%$  (determinada al 95% del Proctor Modificado). En caso que la precipitación media anual de la zona de emplazamiento del Proyecto sea inferior a 50 mm, el ensayo se realizará sobre muestras no saturadas y el valor no deberá ser inferior a un 80%.

### 11.3.2 Dosificación de Bischofita y Agua

#### Bischofita

Las dosis de Bischofita varían de acuerdo al Índice de Plasticidad del suelo de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla.

Índice De Plasticidad (%)	Dosis Bischofita (% Suelo Seco)
NP – 3	5
4 – 8	4
9 – 15	3

**Tabla 11.2.** Dosis de Bischofita según % de suelo seco.

NOTA: Los valores de la tabla corresponden a valores promedio. La dosis de Bischofita deberá ser ajustada en  $\pm 1.0\%$  basándose en experiencia en obra, particularidades del material (combinación porcentaje de finos e IP), y características climáticas.

La dosis de Bischofita por kilómetro corresponde a:

$$B = a \cdot e \cdot \gamma_D \cdot p$$

Dónde:

B : Cantidad de Bischofita por kilómetro (t/km)

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PATIOS**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLATAFORMA**

---

- a : Ancho de la carpeta de rodado (m)
- e : espesor carpeta de rodado (m)
- p : Dosis de Bischofita según tabla (en decimales)
- $\gamma_D$  : Densidad máxima compactada seca obtenida en ensayo Proctor Modificado (NCh 1534/2) aplicado a muestras de suelo no tratado con Bischofita

**Agua**

La dosis de agua de compactación se debe calcular de la siguiente manera:

- Calcular la Humedad Óptima de Compactación (HOC) correspondiente a la DMCS del suelo natural (no tratado con Bischofita), obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado (NCh 1534/2).
- La HOC debe ser corregida restándole el aporte de Humedad de Bischofita (HB).

La tabla siguiente indica el valor de HB para las distintas dosis de Bischofita.

Dosis Bischofita (%)	HB
3	1,0
4	1,5
5	2,0

**Tabla 11.3.** Valores de corrección HB.

NOTA: Valores de corrección por humedad de Bischofita son aproximados y se deberán ajustar en terreno.

La cantidad de agua de compactación que se debe agregar al suelo para lograr el 95% de la DMCS se obtiene de la siguiente fórmula:

$$A_T = (HOC - HB - HN) \cdot a \cdot e \cdot \gamma_D$$

Dónde:

- $A_T$  : Cantidad de Bischofita por kilómetro (t/km)
- HOC : Humedad óptima de compactación del suelo natural (expresado en decimal)
- HB : Aporte de humedad de Bischofita según tabla (expresado en decimal)
- HN : Humedad natural del suelo (expresado en decimal)
- a : Ancho de la carpeta de rodado (m)
- e : Espesor carpeta de rodado (m)

$\gamma_D$  : Densidad máxima compactada seca obtenida en ensayo Proctor Modificado (NCh 1534/2)

NOTA: El valor de AT calculado es referencial. La cantidad de agua agregada al suelo para la compactación dependerá también de las condiciones climáticas, las que regulan la tasa de evaporación del agua.

### 11.3.3 Procedimiento de Trabajo

La construcción de la carpeta de rodado se regirá por lo estipulado en el presente documento complementado con disposiciones adicionales de proyecto, si las hubiere.

- Preparación de la salmuera

La preparación se deberá ajustar a las indicaciones estipuladas en las presentes especificaciones.

- Preparación de la calzada existente o subrasante

Se deberán realizar trabajos de reparaciones previas en el caso que la subrasante o carpeta de rodado existente presente alguno de los siguientes problemas: material suelto, baches, hundimientos debido a la inestabilidad de la subrasante y áreas que presenten un aspecto superficial muy alterado. En estos casos se recomienda remover y reemplazar el espesor necesario para eliminar este defecto (mín. 10 cm.).

La excavación se rellenará con el mismo material especificado tratado con Bischofita y deberá ser compactando hasta alcanzar un 95% del Proctor Modificado (NCh 1534/2).

- Mezclado, colocación, compactación y terminación

El material deberá ser acordonado y mezclado por medios mecánicos, tales como, motoniveladora, mezclador mecánico u otros dispositivos apropiados, debiendo repetirse este proceso el número de veces que sean necesarios para obtener la correcta homogeneización.

La humedad óptima de compactación se obtendrá mediante la aplicación de riegos de salmuera hasta completar la dosis de Bischofita especificadas en la Tabla 11.2. En caso que la dosis de Bischofita haya sido aplicada en su totalidad y no se hubiese alcanzado la humedad óptima de compactación, se deberá agregar sólo agua hasta obtener dicha humedad. Luego el material será distribuido uniformemente para luego ser compactado.

La compactación se deberá efectuar mediante rodillo liso del tipo vibratorio (idealmente peso estático superior a 10 t). El rodillado deberá progresar en forma gradual desde el punto más bajo de los costados hacia el centro, traslapando cada pasada con la precedente en por lo menos 0,30 m. El material será compactado hasta lograr una densidad del 95% del Proctor Modificado (NCh 1534/2) del material especificado no tratado con Bischofita.

Después de compactada la carpeta de rodado se procederá a aplicar un riego superficial de salmuera, una vez que la salmuera ha penetrado se deberá pasar el rodillo liso sin vibración con la finalidad de sellar la superficie.

Una vez terminada la compactación y perfiladura de la carpeta de rodado, su superficie deberá presentar un aspecto uniforme, textura suave y sin nidos de material grueso. Se deberá respetar siempre el espesor especificado (mínimo 10 cm.).

Si se detectaran áreas con espesor inferior al especificado, se deberá escarificar el espesor total, para enseguida agregar material, regar, compactar y terminar la superficie hasta dar cumplimiento a lo establecido en el párrafo anterior.

La carpeta de rodado terminada podrá ser abierta al tránsito inmediatamente. Se recomienda limitar la velocidad de circulación para evitar desprendimientos puntuales de material durante las 48 horas posteriores a la apertura.

## 11.4 CARPETA GRANULAR

### 11.4.1 Materiales

Esta partida consistirá en la provisión, colocación y compactación de la capa granular de rodado sobre la subrasante (procedimiento de construcción).

El espesor de la capa de rodado será el correspondiente al diseño estructural, pero en ningún caso será inferior a 10 cm.

#### ➤ Granulometría

Malla	Porcentaje Que Pasa [%]
1 1/2"	100
1"	80-100
3/8"	50-80
# 4	35-65
# 10	25-50
# 40	15-30
# 200	5-20

**Tabla 11.4.** Banda granulométrica.

NOTA 1: El tamaño máximo de los áridos deberá ser a lo más un tercio del espesor de la carpeta de rodado compactada.

NOTA 2: En función de las circunstancias locales, y previo a un estudio técnico tanto el porcentaje de finos como la plasticidad se podrán modificar.

- Plasticidad
  - $LL \leq 35$

- IP entre 5 y 10
- Razón de soporte California (CBR)  $\geq 60\%$  (determinada al 95% del Proctor Modificado). En caso que la precipitación media anual de la zona de emplazamiento del Proyecto sea inferior a 50 mm, el ensayo se realizará sobre muestras no saturadas y el valor no deberá ser inferior a un 80%.
- Contenido de sales solubles totales  $\leq 5\%$
- Desgaste de Los Ángeles  $\leq 30\%$
- Dosis de Agua. La dosis de agua de compactación se debe calcular de la siguiente manera:

En primera instancia, calcular la Humedad Óptima de Compactación (HOC) correspondiente a la DMCS del suelo natural, obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado (NCh 1534/2).

Luego, se debe calcular la cantidad de agua de compactación que se debe agregar al suelo para lograr el 95% de la DMCS se obtiene de la siguiente fórmula:

$$A_T = (HOC - HN) \cdot a \cdot e \cdot \gamma_D$$

Dónde:

- $A_T$  : Cantidad de agua de compactación
- HOC : Humedad óptima de compactación del suelo natural (expresado en decimal)
- HN : Humedad natural del suelo (expresado en decimal)
- a : Ancho de la carpeta de rodado (m)
- e : Espesor carpeta de rodado (m)
- $\gamma_D$  : Densidad máxima compactada seca obtenida en ensayo Proctor Modificado (NCh 1534/2)

NOTA: El valor de AT calculado es referencial. La cantidad de agua agregada al suelo para la compactación dependerá también de las condiciones climáticas, las que regulan la tasa de evaporación del agua.

#### 11.4.2 Procedimiento de Trabajo

La construcción de la carpeta de rodado se regirá por lo estipulado en el presente documento complementado con disposiciones adicionales de Proyecto, si las hubiere.

- Confección

La confección de la capa granular se deberá efectuar en plantas procesadoras fijas o móviles, que aseguren la obtención que cumpla con los requisitos establecidos. El material deberá acopiar en

canchas habilitadas especialmente para este cometido, de manera que no se produzcan contaminación ni segregación de los materiales.

➤ Colocación, compactación y terminación

El material granular debidamente preparado se extenderá sobre la subrasante del camino incluyendo las áreas de las bermas (si las hubiera), debiendo quedar el material listo para ser compactado, sin necesidad de mayor manipulación para obtener el espesor, ancho y bombeo definidos por el Proyecto. Alternativamente el material podrá ser transportado y manipulado sobre la plataforma del camino, formando pilas, que generen el volumen adecuado para obtener el espesor, ancho y bombeo especificados. En este último caso, se deberá mezclar por medios mecánicos hasta obtener una homogeneidad y humedad específicas en el Proyecto, luego se deberá extender uniformemente sobre la plataforma del camino.

Una vez extendido el material, éste deberá compactar mediante rodillo de tipo vibrador, para posteriormente terminar con rodillos lisos o neumáticos. El rodillado deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los costados hacia el centro de la vía en construcción, traslapando cada pasada con la precedente en por lo menos la mitad del ancho del rodillo.

El material se deberá compactar hasta que se encuentre estabilizado y no presente asentamientos, alcanzado un nivel de densificación mínimo de 95% del Proctor Modificado (NCh 1534/2) o un 80% de la Densidad Relativa (NCh 1726).

En lugares inaccesibles a los equipos usuales de compactación, el material deberá compactarse con piones mecánicos manuales u otros equipos, hasta alcanzar la mínima densidad establecida anteriormente.

La carpeta de rodado terminada se abrirá al tránsito bajo la supervisión del ITO, el cual evaluará su desempeño durante las primeras 48 horas. Esta deberá mantenerse en óptimas condiciones, evitando problemas en su geometría, por lo cual se deberá monitorear constantemente, ya que factores externos podrían afectar su desempeño.

## **12 OBRAS DE SANEAMIENTO PLATAFORMAS**

La presente sección se refiere a los requerimientos a los que se deben ajustar las labores de construcción de las obras para el saneamiento y manejo de las aguas superficiales. Adicionalmente se incorporan, en caso que el Proyecto lo considere, especificaciones para el suministro y colocación de soleras con zarpa, prefabricadas, u hormigonadas en sitio.

### **12.1 CANAL PERIMETRAL**

Los canales perimetrales especificados en el Proyecto será excavado en suelo, sin revestir y deberá de proveer todos los medios para conducir las aguas hacia cursos naturales, evitar que queden por períodos prolongados cordones o depresiones que sirvan para acumular o canalizar las aguas en forma

incontrolada, y en general proceder a la construcción de las obras provisionarias o permanentes que permitan controlar los escurrimientos.

Los fosos se construirán siguiendo el contorno del terreno natural, respetando la forma y dimensiones mínimas de la sección tipo proyectada.

El sello de las excavaciones que forman parte del foso perimetral, se compactará hasta alcanzar como mínimo el 90% del Proctor Modificado (NCh 1534/2) o una Densidad Relativa (NCh 1726) mayor igual al 70%, en una profundidad mínima de 0,20 m.

➤ Materiales y consideraciones constructivas

Para la construcción del foso, se deberá respetar en todo momento las secciones y geometrías especificadas en Proyecto, como así también las cotas y niveles mostrados en los perfiles transversales y longitudinales.

➤ Revestimiento del foso

El foso proyectado no será revestido, por lo cual será de suma importancia que la terminación final del elemento sea la indicada en el Proyecto, cumpliendo con las secciones y cotas proyectadas.

## 12.2 SOLERAS DE HORMIGÓN

Las soleras cumplen el objetivo de ser el límite de la calzada y para el caso serán del tipo "A". Dicho modelo cumple con las exigencias impuestas por el código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentos del MINVU y las exigencias del Manual de Carreteras del MOP.

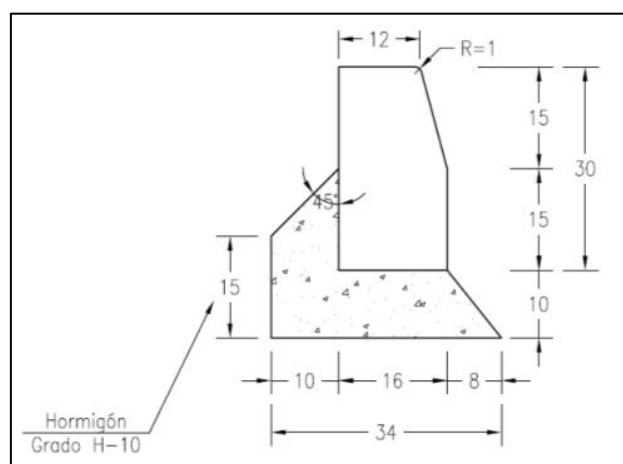


Figura 12.1. Esquema solera tipo "A".

➤ Características generales de los elementos de hormigón

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PATIOS  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLATAFORMA

---

Los elementos prefabricados deberán tener como máximo 1,00 m de longitud, y los hormigonados en sitio tendrán una longitud máxima de 3,00 m entre juntas de contracción, excepto cuando se construyan adosados a un pavimento de hormigón existente, en cuyo caso, su longitud deberá coincidir con el espaciamiento de las juntas de contracción de dicho pavimento.

➤ Preparación del sello de fundación

El material sobre el cual se emplazarán los elementos de hormigón, deberá ser perfilado y compactado hasta alcanzar como mínimo el 95% del Proctor Modificado (NCh 1534) o una Densidad Relativa (NCh 1726) mayor igual al 80%, en un espesor mínimo de 0,30 m.

La colocación de las soleras, su alineamiento y relleno con mortero de las juntas verticales, se ajustarán en lo pertinente, a lo establecido en el Numeral 5.607.303 de la Sección 5.607, Soleras. M.C.- V.5. Las soleras deberán sobresalir 150 mm sobre la superficie expuesta de las zarpas, en la unión longitudinal de ambos elementos.

➤ Relleno de respaldo

El material de relleno de respaldo será del tipo impermeable y se colocará a partir de la cara exterior de las soleras, con una altura igual a la cota superior de los elementos. No obstante lo anterior, la ITO podrá autorizar el uso de otro material que estime satisfactorio para dicho efecto, se recomienda que como relleno de respaldo se emplee hormigón pobre. En sectores de corte, el ancho del relleno de respaldo será variable, hasta intersectar con el talud del mismo corte con una pendiente transversal hacia las soleras de mínimo 4%. En sectores de terraplén, el ancho del relleno de respaldo será el señalado en el proyecto o en su defecto, este ancho será de mínimo 0,50 m a partir de la cara interior de las soleras. La pendiente transversal de estos rellenos será de mínimo 4% hacia el talud del terraplén.

La compactación de los rellenos de respaldo se efectuará por capas, pudiendo alcanzar como mínimo el 90% de del Proctor Modificado (NCh 1534/2).

➤ Consideraciones constructivas

Hormigón zarpa tipo HN 30 (90) 20-06.