



Cliente	ENGIE
----------------	-------

Proyecto	NUEVO REACTOR DE LÍNEA 1X220 kV NUEVA POZO ALMONTE- RONCACHO, EN S/E RONCACHO
-----------------	--

Nº Documento	ENG-OA-RON-SE-IG-ET-007
---------------------	-------------------------

Nº Documento Cliente	ENG-OA-RON-SE-IG-ET-007
-----------------------------	-------------------------

Fase	Ingeniería conceptual
-------------	-----------------------

Título	Especificación Técnica Movimiento de tierra
---------------	---

Fecha	Revisión
08/01/2025	B
24/01/2025	0

Número de Hojas
14

IEB	Nombre	Firma	Fecha
Preparó	D.F.R.		08/01/2025
Revisó	E.J.C.		08/01/2025
Aprobó	J.I.D.		08/01/2025
Cliente			
Revisó			
Aprobó			

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVO.....	3
3.	ALCANCE	3
4.	GENERALIDADES	3
4.1	RESUMEN DE LOS TRABAJOS.....	3
4.2	NORMATIVA APLICABLE	4
4.2.1	Normativas generales.....	4
4.2.2	Normativas y especificaciones para ensayos de suelos	4
4.2.3	Normativas para la seguridad en faena.....	4
4.2.4	Otros documentos considerados.....	5
4.3	DEFINICIONES	5
4.4	RESPONSABILIDADES.....	5
4.5	CONSERVACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	7
5.	PLATAFORMA	7
5.1	GENERAL	7
5.2	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	7
5.3	TOPOGRAFÍA.....	8
5.4	ESCARPE	8
6.	EXCAVACIONES.....	9
6.1	GENERAL	9
6.2	EXCAVACIONES EN MATERIAL COMÚN.....	9
6.3	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	10
6.3.1	Nivel sellos de plataforma.....	10
6.3.2	Taludes	10
6.3.3	Transporte de excedentes.....	11
6.3.4	Infraestructura existente	11
7.	RELLENOS	11
7.1	MATERIAL DE RELLENO PARA PLATAFORMA	11
7.2	COMPACTACIÓN DE LOS RELLENOS	12
7.3	ENSAYOS EN OBRA	13
7.4	ACOPIO DE MATERIAL.....	14

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto “Nuevo Reactor de Línea 1x220 kV Nueva Pozo Almonte-Roncacho, en S/E Roncacho” consiste en la ingeniería de licitación para la instalación del reactor de línea en la S/E Roncacho para la línea 1x220 kV Nueva Pozo Almonte – Roncacho, con la finalidad de permitir la energización y conexión de dicha línea al sistema.

Actualmente la subestación Roncacho cuenta con un patio de 220 kV en configuración interruptor y medio con equipos AIS y se conecta al Sistema Eléctrico Nacional mediante las líneas 1x220 kV Nueva Pozo Almonte – Roncacho y 1x220 kV Parinacota – Roncacho.

2. OBJETIVO

Presentar las especificaciones técnicas de construcción que forman parte de los trabajos de movimientos de tierra de la obra de ampliación de la subestación Roncacho 220 kV para el nuevo reactor de línea 1x220 kV.

3. ALCANCE

Entregar procedimientos para la realización de los trabajos, dejando no exento al Contratista de revisión de normas, reglamentos y otros documentos relacionados que sean exigencia en terreno para las obras en faena.

Mencionar las responsabilidades y atribuciones que tendrá la Inspección Técnica de Obra (ITO) durante los trabajos.

Las especificaciones de las demás obras civiles se encuentran en el documento ENG-OA-RON-SE-IG-ET-008 Especificación Técnica de obras civiles.

4. GENERALIDADES

4.1 RESUMEN DE LOS TRABAJOS

Se realizarán las siguientes actividades asociadas a la construcción de la plataforma. Estas se resumen en:

- Descepe y escarpe del terreno.
- Movimiento de tierra en corte.
- Rellenos compactados en plataforma.
- Transporte de material excedente de movimiento de tierras.
- Ensayos de suelos.
- Excavaciones para el sistema de drenaje

Aquellos trabajos que no hayan sido especificados en este documento, deberán ser debidamente aprobados bajo instrucciones de la ITO, cuya autorización será solicitada por escrito previo al inicio de los trabajos.

4.2 NORMATIVA APLICABLE

El Contratista deberá considerar en la ejecución de las actividades toda normativa chilena vigente, así como toda indicación de la ITO, considerando al menos:

4.2.1 Normativas generales

Ordenanzas Generales, Especiales y Locales de Construcciones y Urbanismo.

- Ley general de Urbanismo y Construcción.
- Disposiciones reglamentarias de las normas INN, NCh y aquellas extranjeras avaladas por las chilenas.
- Leyes Decretos y Disposiciones Reglamentarias relativas a permisos, aprobaciones, derechos e impuestos a inspecciones fiscales y Municipales.
- Normas de Seguridad sobre accidentes de Trabajo.
- Reglamento de Seguridad contra incendio.
- NTSyCS: Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio. Enero de 2025.
- Anexo Técnico: Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.
- Anexo Técnico: Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión.

4.2.2 Normativas y especificaciones para ensayos de suelos

- NCh 179: Mecánica de suelos – Símbolos, unidades y definiciones.
- NCh 1117: Áridos para morteros y hormigones – Determinación de las densidades real y neta y la absorción de agua de las gravas.
- NCh 1515: Mecánica de suelos – Determinación de la humedad.
- NCh 1516: Mecánica de suelos – Determinación de la densidad en el terreno-Método de cono de arena.
- NCh 1517 Partes 1,2, 3: Mecánica de suelos – Límites de consistencia.
- NCh 1532: Mecánica de suelos – Determinación de la densidad de partículas sólidas.
- NCh 1534 Partes 1, 2: Mecánica de suelos – Relaciones Humedad/Densidad.
- NCh 1726: Mecánica de suelos – Determinación de las densidades máxima y mínima y cálculo de la densidad relativa en suelos no cohesivos.
- NCh 1852: Mecánica de suelos – Determinación de la razón de soporte de suelos compactados en laboratorio.
- Contenido de materia orgánica - Método de WALKLEY & BLACK

4.2.3 Normativas para la seguridad en faena

- NCh 347: Prescripción de seguridad en la demolición.
- NCh 349: Prescripciones de seguridad en excavaciones.
- NCh 461: Protección personal – Cascos de seguridad industrial – Requisitos y ensayos.

- NCh 721: Protección personal – Calzado de seguridad – Terminología y clasificación.
- NCh 1331 Partes 1 y 2: Protección personal: Protección contra el ruido.
- NCh 1411 Partes 1 a 4: Prevención de riesgos.

4.2.4 Otros documentos considerados

- ENG-OA-RON-SE-IG-ET-008 – Especificación Técnica de Obras Civiles.
- ENG-OA-RON-SE-CL-MT-001– Adecuación de Terreno - Planta y perfiles.
- ENG-OA-RON-SE-CL-PT-001– Plano de Demoliciones.
- Manual de Carreteras Volumen 3 – Instrucciones y Criterios de Diseño.
- Manual de Carreteras Volumen 5 – Especificaciones Técnicas Generales de Construcción.
- Manual de Carreteras Volumen 8 – Especificaciones y métodos de muestreo, ensaye y control.
- Manual de Carreteras Volumen 9 – Estudios y criterios ambientales en proyectos viales.
- Normas LNV (Laboratorio Nacional de Vialidad) del M.O.P.

4.3 DEFINICIONES

- Descepe: Consiste en la remoción, transporte y depósito de cepas, tocones y raíces.
- Escarpe: Es la remoción del material proveniente de la capa vegetal por medios mecánicos o manuales.
- Estabilizado: Material graduado, compuesto de material grueso y fino, utilizado para los rellenos compactados y al cual se le hacen los respectivos ensayos para verificar que cumpla con la Normativa Chilena y las EETT del proyecto, y así poder calcular la humedad óptima para alcanzar la máxima densidad de compactación.
- Granulometría: Es un ensayo de laboratorio que se le hace al material de afirmado y que indica la composición por tamaño de las partículas que componen el material.
- Proctor Modificado: Es un ensayo que se le hace al estabilizado (material de afirmado) que indica la humedad óptima de aplicación para obtener la máxima densidad.
- Relleno: Es la colocación manual o mecánica de material estabilizado (de afirmado) con características indicadas en los documentos.

4.4 RESPONSABILIDADES

A modo de resumen se indican los cargos de las personas responsables en faena, para la ejecución de las actividades:

- Inspección Técnica de Obras (ITO): Será la facultada del control de las obras ejecutadas por el Contratista. Sus funciones principales serán velar por la correcta ejecución de las faenas, ajustadas a los planos y especificaciones del proyecto de ampliación; formulando observaciones en la ejecución, la calidad de los trabajos y los suministros por parte del Contratista; haciendo cumplir los programas de avance y cualquier otra situación que se

estime necesaria para dar así cumplimiento a las obras del proyecto, esto se hará con base a la normativa chilena vigente y buenas prácticas de construcción

- Oficina Técnica: Es el área encargada por parte del Contratista de preparar y suministrar la información relativa a la ejecución de las diversas actividades del proyecto a través de la revisión y entrega de la programación de actividades; elabora, actualiza y entrega los procedimientos de trabajo y sus anexos, complementos y/o instructivos al personal de supervisión; elabora y entrega los protocolos de las actividades que así lo requieren; realiza la corrección de planos, entre otros.
- Laboratorio: Es el organismo encargado por parte del Contratista de realizar las diferentes pruebas necesarias para el control de los materiales empleados en la ejecución de los rellenos, de la toma de las densidades y demás actividades requeridas para la correcta ejecución de los movimientos de tierra.
- Jefe de Terreno: Es la máxima autoridad del Contratista en el terreno, y quien dirige el desarrollo de las obras. Entrega los recursos en cantidad y calidad necesaria para la ejecución de los trabajos programados y junto al Encargado de Prevención de Riesgos, coordina y controla la aplicación, y toma de conocimiento de los respectivos procedimientos, como a su vez controla y verifica el cumplimiento de los trabajos planificados.
- Jefe de Obras Civiles: Es el responsable de que en terreno los trabajos se ejecuten de acuerdo con lo establecido en el presente procedimiento, es decir, en forma segura y de acuerdo con la documentación aprobada (Planos, Especificaciones, etc.), utilizando en forma eficiente los recursos asignados para tales efectos.
- Jefe de Obras Eléctricas y de Montaje: Es el responsable de revisar e inspeccionar todas las obras eléctricas y de montaje para que su ejecución esté de acuerdo con lo establecido en el presente procedimiento, es decir, de forma segura y de acuerdo a la documentación aprobada (Planos, Especificaciones, etc.), utilizando en forma eficiente los recursos asignados para tales efectos.
- Topógrafo: Es la persona responsable de verificar que las medidas y distancias especificadas se cumplan a cabalidad. Debe llevar registro de ello para luego entregarlo a través de algún protocolo establecido.
- Alarifes: Son los operarios de apoyo general a las actividades del presente procedimiento, dependen del topógrafo y apoyan a todas las actividades motivo del presente documento.
- Coordinador Ambiental: Es el profesional responsable de hacer cumplir y verificar que la normativa ambiental se cumpla en terreno, así como las normas y especificaciones exigidas por el cliente en materia ambiental, que se encuentren involucradas en el presente procedimiento.
- Encargado de Prevención de Riesgos: En conjunto con el Jefe de Terreno, el Supervisor de Obras Civiles y el Capataz, debe difundir a todo el personal involucrado en la tarea el presente procedimiento, dejando registro escrito de ello. Debe hacer cumplir y respetar las normativas exigidas por el cliente en lo que se refiere a seguridad y medio ambiente, y es parte de su responsabilidad velar por el fiel cumplimiento de lo establecido en los procedimientos de trabajo.

- Capataz: Es el profesional encargado de supervisar directamente la ejecución de las tareas motivos del presente procedimiento. Planifica y coordina los diferentes recursos que para ello se requieren, como también debe verificar en forma previa que todas las exigencias de los procedimientos se cumplan en terreno. Participa activamente en la difusión del procedimiento a los trabajadores involucrados en él.
- Ayudantes: Son los operarios de apoyo general a las actividades del presente procedimiento, dependen del propio capataz y apoyan a todas las actividades relacionadas al proceso constructivo de la plataforma.
- Operadores de Maquinaria: Son los responsables de operar la maquinaria, camiones y otros equipos pesados que se utilizan en el proyecto. Para ello, deben contar con la licencia de conducir adecuada y al día. Además, deben preocuparse que su maquinaria esté en las condiciones de operación adecuada, verificando que la documentación de la máquina esté vigente y en especial que no existan fugas de aceite hidráulico, aceite de motor, combustible, etc.

4.5 CONSERVACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Toda la información y documentación resultante de esta actividad se archivará en las instalaciones de la obra en carpetas adecuadas. Para tal fin se tendrá copia en medio magnética. El sitio de archivo de la información debe ser de fácil acceso de tal manera que permita las consultas al personal autorizado y de la ITO.

5. PLATAFORMA

5.1 GENERAL

Las presentes consideraciones estipuladas en este capítulo se aplicarán a la construcción de la plataforma de la obra de ampliación de la subestación Roncacho 220 kV.

Como movimiento de tierra se entenderán todos los trabajos relativos a la construcción de esta plataforma, los que se componen por escarpes, excavaciones y rellenos compactados. Además, se considera la preparación de la subrasante, labores en empréstito en caso de requerirse y disposición del material de las excavaciones; formación y compactación de los rellenos y perfilado de plataformas de acuerdo con las secciones y perfiles transversales de los planos, ejecución de taludes y pendientes de plataforma, según indicaciones en planos.

5.2 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

Será responsabilidad del Contratista cumplir con lo siguiente:

- Construcción y mejoramiento de huellas de acceso provisionarias para el acceso a la construcción de la plataforma, entendiendo que no serán los accesos definitivos, pero utilizando el trazado definido en la Resolución de Calificación Ambiental.
- El cumplimiento de las condiciones ambientales para la ejecución de los trabajos en faena.
- La materialización, mantenimiento y reposición del estacado y puntos de referencia del proyecto.

- La reparación de terraplenes asentados o erosionados que hayan sido contruidos por el Contratista, hasta la recepción definitiva de la obra.

5.3 TOPOGRAFÍA

El Contratista deberá realizar el replanteo de las obras basándose en la red topográfica definida para el proyecto de ampliación, la cual está materializada en terreno mediante Puntos de Referencia (PR) monumentados in situ, indicados en los planos.

El trazado se efectuará sobre la base de los planos del proyecto de ampliación y a los puntos de referencia que le sean entregados al Contratista, los cuales fueron monumentados durante la ejecución del levantamiento topográfico en el proceso de ingeniería. 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 y deberán ser mantenidos 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 y realizando los levantamientos topográficos necesarios para dotarlos de elevación y coordenadas con la misma precisión del original.

Se deberá hacer uso de cierres provisionarios mediante malla tipo Acmafor3D y mantenerse cerrados por razones de seguridad. Se dispondrán portones para acceso vehicular y puertas para acceso peatonal donde sea requerido. Dichos accesos tendrán la misma materialidad que el cierre metálico y deberán ser diseñados tal que no faciliten el trepado para el ingreso a la subestación.

Se deberá hacer uso de señalización, de acuerdo al Manual de Carreteras y Manual de Señalización de Tránsito. De acuerdo a la función que desempeñan, las señaléticas serán del tipo vertical, tales como: señales reglamentarias, de advertencia de peligro e informativas, además de demarcaciones (líneas longitudinales, transversales, símbolos y leyendas).

5.4 ESCARPE

En la construcción de la plataforma se debe realizar descepe y escarpe en toda la zona de la plataforma proyectada con relleno incluyendo los pies de terraplenes.

La ITO podrá exigir al Contratista previo a la iniciación de faenas, un programa con los procedimientos, métodos y soluciones que satisfagan lo ya descrito.

El descepe consistirá en la remoción, transporte y depósito de cepas, tocones y raíces.

No será necesario descepar las áreas de excavaciones, excepto cuando el material de extracción esté destinado a rellenos definitivos o ataguías.

La excavación de escarpe consistirá en la remoción, transporte y depósito en lugares aprobados en los documentos ambientales del Contrato, de la capa superficial del suelo natural que contenga elementos de desecho, humus, materiales en descomposición, o cualquier residuo de vegetación. El espesor mínimo del escarpe será de 0,20 m o según recomendación del estudio de mecánica de suelos, sin embargo, en el caso de que el terreno a juicio de la ITO aún presente algún material inestable o indeseable, se profundizará hasta donde se estime pertinente.

El material extraído que no se utilice en los rellenos de la plataforma se dispondrá según la RCA de manera uniforme sobre el terreno natural, dentro de los vértices de predio, cumpliendo así el Plan de Manejo para Botaderos. Se evitará la disposición de este material sobrante cercano al tránsito de vehículos o de maquinaria al interior del predio. En opinión contraria por parte de ITO, se deberá disponer de este material en algún botadero autorizado, de acuerdo a lo señalado en la sección 5.804 del Manual de Carreteras, "Apertura, uso y abandono de botaderos".

Todos los sellos de escarpe compactados deberán ser recibidos por un especialista o laboratorio reconocido de mecánica de suelos siguiendo las directrices indicadas en las presentes especificaciones. El especialista o laboratorio encargado de realizar los ensayos y recepción, deberá ser una entidad independiente y estar inscrito en los registros de vialidad.

6. EXCAVACIONES

6.1 GENERAL

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

Se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar la perturbación y/o sobre excavación del suelo fuera de los límites de la excavación. Cualquier sobre excavación o perturbación del suelo fuera de los límites indicados, deberá ser restituido con las propiedades iguales o superiores a las del suelo original, para esto se deberán realizar todas las pruebas y ensayos requeridos para su aceptación por parte de la ITO.

6.2 EXCAVACIONES EN MATERIAL COMÚN

Será clasificada como excavación masiva en material común, toda aquella excavación que se pueda realizar con equipo mecanizado mayor (potencia superior a 120 HP), tales como: bulldozer, retroexcavadoras, cargadores frontales, etc. También será considerado en esta clasificación todo material que, previa aplicación a marcha lenta del escarificador del tractor oruga entre una capacidad nominal de 385 a 410 HP, pueda ser removido.

Será clasificada como excavación localizada en material común, toda aquella excavación que por sus dimensiones menores deberá ser ejecutada en forma manual o con maquinaria menor y que no requiera utilizar herramientas neumáticas ni explosivos. Se incluye como excavación localizada aquella excavación que, después de realizar la excavación masiva, sea necesaria para alcanzar los sellos requeridos, que por sus tolerancias no pueden

efectuarse con maquinaria pesada. Todas las excavaciones para zanjas cuyo ancho de fondo sea menor o igual a 1.5 m, cualquiera sea el talud, serán consideradas como excavación localizada.

Si la excavación requiere agotamiento, éste se podrá hacer directamente desde el fondo de la excavación, pero se deberá continuar durante todo el proceso de colocación del hormigón o rellenos de suelo sin interrupción, hasta pasado no menos de cuatro horas del término del hormigonado, a excepción de aquellas realizadas con acelerador de fraguado, en las que este tiempo será definido por el Ingeniero Jefe. El Contratista deberá deprimir la napa antes de abrir las excavaciones a fin de efectuar las excavaciones en seco, en aquellos casos en que a juicio del Ingeniero Jefe el terreno vecino a la excavación se vea muy alterado por un agotamiento directo desde el fondo de ésta.

6.3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista proporcionará toda la maquinaria, equipo, combustible, herramientas, materiales y personal, incluidos señaleros, requeridos para la correcta, completa y oportuna ejecución de los trabajos. Toda la maquinaria y equipo debe estar en buen estado. Los métodos de trabajo deberán ser propuestos por el Contratista a la ITO y serán de su exclusiva responsabilidad. El Contratista será responsable de mantener los taludes en condiciones seguras, tanto en lo que concierne a estabilidad como a erosión, en todas las excavaciones que permanezcan temporalmente abiertas, debiendo peinar los taludes erosionados y retirar todos los derrames producto de su erosión.

El Contratista deberá ejecutar las medidas de protección que sean necesarias para asegurar la estabilidad de los taludes, a medida que las excavaciones avanzan en profundidad o extensión. En caso de derrumbes, el Contratista deberá retirar a su responsabilidad, todo el material derrumbado y reforzar el talud, aplicando algún método de protección de talud, se debe cumplir con la norma NCh 349.

Todo material apto para rellenos masivos deberá acopiarse en el lugar definido y autorizado previamente por la ITO, que se encuentre dentro de los vértices que conforman el predio.

6.3.1 Nivel sellos de plataforma

La excavación hasta alcanzar el nivel final de plataforma indicado en los planos del proyecto, será considerada como excavación masiva.

La tolerancia de terminación respecto de las cotas indicadas en los planos del proyecto, será de + 0.03 m para sellos de plataformas y + 0.015 m para subrasante de caminos.

Las superficies finales de plataformas excavadas se deberán humedecer y compactar hasta alcanzar el equivalente al 80% de la densidad relativa o el 95% del Proctor modificado. Este sello se someterá a la aprobación de la ITO.

Una vez alcanzado el nivel de sello de la plataforma se deberá realizar una compactación mediante procesos mecánicos o manuales que garantice la homogeneidad de la superficie y su nivelación.

6.3.2 Taludes

Los taludes de terminación de los cortes deberán quedar perfilados y con la inclinación indicada en los planos y documentos del proyecto en la ingeniería de detalle. No quedarán protuberancias, material inestable ni depresiones y la recepción se realizará pasando por

el talud, aceptando hasta una tolerancia de +0.05 m para una regla de 3 m de largo, pasada en cualquier dirección.

6.3.3 Transporte de excedentes

Para el material de excavación que no sea utilizado como material de relleno, el Contratista tendrá la obligación de llevar dicho excedente hacia un botadero autorizado, en los cuales sólo podrá depositar materias de la excavación. No se permitirá en el botadero ningún tipo de escombros, maderas, fierros u otros materiales procedentes de los trabajos.

6.3.4 Infraestructura existente

El Contratista deberá realizar todas las actividades de excavación dentro de las instalaciones de la subestación, de forma tal y tomando todas las medidas necesarias, para que no se vean afectadas las estructuras existentes que puedan poner en peligro la normal operación de la subestación.

7. RELLENOS

La disposición de rellenos, taludes y cotas de niveles de los rellenos a ejecutar serán definidos en los planos del proyecto en la ingeniería de detalle.

7.1 MATERIAL DE RELLENO PARA PLATAFORMA

El material de relleno en plataforma deberá estar constituido por un estabilizado compactado, homogéneamente revuelto, libre de grumos o terrones de arcilla, materiales orgánicos, escombros, o de cualquier otro elemento perjudicial.

El material deberá certificarse, comprobando que su granulometría e índice de plasticidad cumplan con lo establecido antes de su colocación. La banda granulométrica sugerida para el suelo de relleno queda dada por la siguiente tabla:

Tabla 1. Banda granulométrica

Tamiz	% que pasa
2"	100
1"	55 - 100
3/8"	40 - 70
N°4	35 - 65
N°10	20 - 50
N°40	10 - 30
N°200	0 - 15

Es posible emplear material integral de río o estero limitando el tamaño máximo a 4" y que el contenido de finos bajo la malla N°200 sea inferior a 10%. El material seleccionado

deberá ser aprobado previamente por la ITO y deberá ser respaldado con los ensayos pertinentes, emitidos por un laboratorio reconocido.

Los ensayos mínimos a realizar deberán ser los siguientes:

- Granulometría.
- Límites de consistencia.
- Clasificación de suelos.
- Densidad de las partículas sólidas.
- Humedad natural.
- Próctor modificado o densidad relativa.

7.2 COMPACTACIÓN DE LOS RELLENOS

Los rellenos con un tamaño máximo superior a 3" y un contenido de grava igual o superior al 70% (porcentaje en peso, de partículas de tamaño igual o mayor a 4,76 mm), se colocarán para su posterior compactación en capas de un espesor (compactado) no superior a 60 cm. Los rellenos con un contenido de grava comprendido entre un 50% y un 70% con tamaño máximo superior a 3" y aquellos con un contenido de grava superior al 50% y un tamaño máximo de 3", o menor, se colocarán para su posterior compactación en capas de un espesor (compactado) no superior a 25 cm. Se podrán aceptar espesores mayores si se demuestra que con los equipos que se dispone se garantiza la densidad de compactación especificada en todo el espesor de la capa.

Para el resto de los rellenos permeables, el espesor de la capa compactada no deberá superar los 20 cm.

El relleno será compactado hasta alcanzar una densidad mínima equivalente al 95% de la densidad seca máxima obtenida con el ensaye Proctor Modificado o del 80% de la Densidad Relativa. Previo a su compactación las partículas mayores que 3" deberán ser retiradas manualmente, asimismo cualquier tipo de escombros que se detecte y materia orgánica que pudiera encontrarse.

Todos los rellenos se colocarán de modo que se ajusten a las cotas indicadas en los planos del proyecto en la ingeniería de detalle o a modificaciones posteriores que surjan durante la construcción de las obras.

La superficie final de la plataforma no podrá tener una variación mayor a $\pm 2,5$ cm respecto a la cota teórica definida en los planos de ingeniería de detalle.

La ITO llevará un control de los materiales, su colocación, terminación y compactación pudiendo introducir los cambios que estime conveniente en los métodos de trabajo para cumplir con las presentes especificaciones.

La ITO podrá autorizar con posterioridad a la compactación de las primeras capas, espesores sueltos mayores a los límites anteriores si comprueba que se obtiene la densidad requerida con un número razonable de pasadas (del orden de 4 a 6 pasadas) del equipo compactador (principalmente equipos de vibración tales como: vibradores de inmersión, vibradores de moldes o reglas vibratorias, según lo estipulado en el documento ENG-OA-RON-SE-IG-ET-008 Especificación Técnica de obras civiles).

Para facilitar la faena de compactación se recomienda compactar el material con una humedad lo más cercana a la óptima.

El grado de compactación se controlará mediante ensayos de densidad relativa según Norma NCh 1726 o mediante mediciones con densímetro nuclear según los procedimientos indicados en el Volumen 8 del Manual de Carreteras, Sección 8.502.1 – “Auscultaciones y Prospecciones – Método nuclear para determinar in situ la densidad de suelos”. La frecuencia para la toma de densidades será fijada por la ITO, debiendo efectuarse a lo menos una determinación de densidad cada 200 m², y con un mínimo de tres (3) densidades por cada capa de relleno entregada.

7.3 ENSAYOS EN OBRA

El Contratista deberá ejecutar los ensayos requeridos para la correcta compactación de los rellenos en la plataforma. El laboratorio encargado de realizar los ensayos deberá ser una entidad independiente, acreditada bajo la norma NCh-ISO 17025.

El Contratista deberá emitir informes escritos a la ITO detallando el tipo de ensayo, la frecuencia de su ejecución y los resultados obtenidos. Estos informes deben ser casi inmediatos, de modo que sirvan para tomar acción en el terreno en que se está trabajando. El control de calidad se efectuará a los materiales colocados y compactados.

Se deberán realizar los siguientes ensayos según corresponda:

Tabla 2. Ensayos en obra

ENSAYOS	NORMA	CANTIDAD	FRECUENCIA
Granulometría	ASTM D 422	1 (o cada que cambie material, mínimo 4)	2500 m ³
Índice de Plasticidad	NCh 1517 / 1 NCh 1517 / 2 NCh 1517 / 3	1 (o cada que cambie material, mínimo 4)	2500 m ³
Proctor modificado y/o Densidades máximas y mínimas	NCh 1534 / 2 NCh 1726	1 (o cada que cambie material, mínimo 2)	5000 m ³
Contenido de materia orgánica	ASTM D 2974-14	1	5000 m ³
CBR de laboratorio	NCh 1852	1 (o cada que cambie material, mínimo 2)	5000 m ³
Sales Solubles	NCh 1444 / 1	1	1000 m ³

ENSAYOS	NORMA	CANTIDAD	FRECUENCIA
Densidades in Situ	NCh 1516	1 (min. 2 x capa compactada)	2000 m ³

La Inspección Técnica de Obra podrá exigir ensayos adicionales para aquellos materiales o áreas de rellenos que a su juicio existan dudas en relación a la calidad de los materiales o grados de compactación. Además, la ITO podrá modificar la frecuencia de los ensayos de control de calidad, si lo estima conveniente.

El Contratista deberá prestar todo el apoyo que le solicite la Inspección Técnica de Obra requiera para efectuar los controles de calidad de los materiales de la plataforma, lo cual implica: tener libre acceso al área de control, interrupción del trabajo en las zonas cercanas al punto de control, remoción del material suelto y nivelación del área a controlar.

Una vez se conforme la plataforma y la subrasante de los caminos se deberán realizar los respectivos ensayos de CBR que permitan definir la estructura de pavimento de camino.

7.4 ACOPIO DE MATERIAL

Se debe considerar que el acopio de material quede a por lo menos 1.5 m del coronamiento de la excavación, además deben respetarse las inclinaciones de taludes, realizando entibaciones cuando la estabilidad de los taludes de la excavación así lo requiera.

Los materiales se ajustarán a las normas vigentes en referencia a su provisión, acopio, manipulación y aplicación en obra, de acuerdo con las recomendaciones de los proveedores y lo determinado por la ITO.

El encargado de obra destinará un sitio especialmente habilitado para el acopio de escombros y desechos.

*** FIN DEL DOCUMENTO ***