

	Sistema de gestion de calidad	CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento	Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Fecha	15-09-2023
		Página	1 de 14

PROCEDIMIENTO:

MOVIMIENTO DE TIERRAS

2023

ÍNDICE

1 OBJETIVO	2
2 ALCANCE	2
3 REFERENCIAS	2
4 DEFINICIONES.....	2
5 RESPONSABILIDADES	3
6 EQUIPOS NECESARIOS	4
7 CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL	5
8 PROCEDIMIENTO	6
9 CONTROL DE CALIDAD.....	12
10 SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE	13
11 RESTRICCIONES.....	13

	Sistema de gestión de calidad	CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento	Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Fecha	15-09-2023
		Página	2 de 14

12 REGISTROS ¡Error! Marcador no definido.

1 OBJETIVO

Establecer las actividades y procedimientos a realizar en los trabajos de Movimiento de Tierras.

2 ALCANCE

Aplicable a todas las actividades de Movimiento de Tierras que serán realizados por el consorcio.

3 REFERENCIAS

- DS N°055-2010-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- D.S. N° 005-2012-TR, Reglamento de la Ley 29783.DS N°055-2010-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- Reglamento Nacional de edificaciones, G 050 - Seguridad durante la Construcción
- Reglamento Nacional de edificaciones E-050 - Suelos y Cimentaciones

3.1. Especificaciones Técnicas:

Las cuales son las que exige el proyecto y las buenas prácticas constructivas.

3.2. Normas Técnicas Aplicables:

- **ASTM C 127** Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate¹
- **ASTM D422** Standard Test Method for Particle Size Analysis of Soil
- **ASTM D424** Standard Test Method for Plastic Limit and Plasticity Index Of Soils.
- **ASTM D2922** Compaction in site - Nuclear Densimeter.
- **ASTM D1556** Standard Test Method for Density of Soil in Place By the Sand-Cone Method.
- **ASTM D1557** Compaction Test Modified.
- **ASTM D2216** Natural Moisture Content and Dry Unit Weight
- **ASTM D4253** Relative Density
- **ASTM D4254** Relative Density
- **ASTM D2216** Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass.
- **ASTM D4643** Standard Test Method for Determination of Water (Moisture) Content of Soil by the microwave Oven Heating
- **ASTM D4318** Plastic and Liquid Limits
- **ASTM D4718** Standard Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles
- **ASTM D5030** Standard Test Method for Density of Soil and Rock in Place by the Water Replacement Method in a Test Pit¹
- **ASSHTO** Standard Specification for Highway Bridges
- **OSHA** Occupational Safety and Health Administration

4 DEFINICIONES

	Sistema de gestión de calidad		CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento		Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS		Fecha	15-09-2023
			Página	3 de 14

- **Movimiento de Tierras.-** Son todas las actividades que comprometen al suelo como material de relleno o corte ya sea propio o de préstamo.
- **Corte.-** Retiro de una sección de material en estado natural con el uso de maquinaria.
- **Material Propio.-** Material extraído del corte en el interior del proyecto.
- **Material de Préstamo.-** Material proveniente de trabajos de extracción en canteras o algún otro corte que no sea el lugar donde se realiza el relleno.
- **Relleno estructural.-** Aquel relleno con material de préstamo debidamente graduado y compactado que deberá recibir y soportar adecuadamente las cargas que transmitirán las estructuras y obras del proyecto. El material empleado debe ser sometido a aprobación con los respectivos ensayos de laboratorio que certifiquen el cumplimiento de las especificaciones.
- **Relleno no estructural.-** Aquel relleno con material granular propio que se ejecutará en áreas libres, no pavimentadas y donde no se construirán bases de equipos, tanques y estructuras consideradas en este proyecto. El material empleado debe ser sometido a aprobación con los respectivos ensayos de laboratorio que certifiquen el cumplimiento de las especificaciones.

5 RESPONSABILIDADES

5.1. Gerente de Proyecto

- Es el responsable de la implementación y difusión de este procedimiento.
- Liderar, organizar, coordinar y supervisar la adecuada implementación del presente procedimiento.
- Comunicar oportunamente al Cliente a través de sus representantes el inicio de las operaciones correspondientes, así como de las restricciones y riesgos que amenacen las metas y objetivos de las labores.

5.2. Jefe de Construcción

- Es el responsable de la implantación, implementación y difusión de este procedimiento.
- Es el responsable de asignar los recursos e insumos necesarios para la realización del trabajo, de acuerdo a los estándares de seguridad, medio-ambiente y calidad requeridos en las especificaciones técnicas del proyecto.
- Es el responsable del llenado de los Protocolos de Calidad.

5.3. Supervisor de Campo

- Es el responsable de la implementación y difusión de este procedimiento, de verificar las condiciones de la zona de trabajo, además de verificar el buen estado de todos los materiales, equipos y herramientas.
- Planificar los trabajos de movimiento de tierras, recopilando la información existente en los planos del proyecto, verificando las condiciones reales de campo, determinando las interferencias con estructuras existentes, incluyendo la verificación de la presencia de líneas de servicios y evaluación del sistema de sostenimiento.
- Inspeccionar en forma continua los trabajos realizados y las condiciones en las que se realizan, tales como: señalización, vías de accesos, organización del personal, etc.
- Realizar diariamente la charla específica de la tarea antes del inicio de las actividades y hacer el IPERC en el lugar de trabajo, indicando claramente a los trabajadores cuales son los riesgos y las medidas de seguridad que debe tomarse en el trabajo.
- Realizar una inspección específica de los movimientos de tierras después de un movimiento telúrico, lluvia, nieve; y cuando las condiciones del terreno cambien respecto a lo programado (ej.: derrumbes, fisuras, presencia de agua, etc.).
- Asegurar que los operadores de maquinaria liviana y pesada, cumplan con efectuar con la inspección diaria de sus vehículos / equipos antes de inicio de sus operaciones.

	Sistema de gestión de calidad	CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento	Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Fecha	15-09-2023
		Página	4 de 14

5.4. Supervisor HSE

- Es el responsable del seguimiento y cumplimiento de los procedimientos de seguridad, salud y medio ambiente del cliente y otras normas aplicables a dicho procedimiento.
- Asegurar antes del inicio de los trabajos, se cuente con los permisos correspondientes, IPERC, Inspección de vehículos / equipos y la señalización correcta del Área.
- Verificar las condiciones para el permiso de trabajos en movimiento de tierras de acuerdo al procedimiento establecido y aprobado.

5.5. Jefe de Oficina Técnica

- Supervisar del cumplimiento de los documentos técnicos (Planos, Normas y Especificaciones técnicas aplicables).

5.6. Jefe de QA/QC

- Es el responsable de supervisar y velar por el cumplimiento del presente procedimiento y verificar los estándares del sistema de calidad aplicables de JJR SRL.
- Es el responsable de la verificación del cumplimiento y registro de los procedimientos de excavaciones, antes del inicio de los trabajos, tomando como referencia el presente procedimiento.
- Es el responsable de elaborar los formatos de los Protocolos de Calidad.
- Es el responsable de verificar en campo lo consignado en los Protocolos de Seguridad.
- Es el responsable de la aprobación de los trabajos de construcción.

5.7. Personal de Campo (trabajadores)

- Seguir el siguiente procedimiento bajo los estándares del cliente, asimismo, deben informar cualquier tipo de anomalías al supervisor de campo que puedan afectar el desarrollo normal de los trabajos.
- Mantener en todo momento una actitud preventiva y proactiva de manera de evitar la ocurrencia de incidentes, accidentes y /o enfermedades ocupacionales. (informando al supervisor de cualquier situación o acto subestándar que observase y que pudiera causar daños, contra su integridad o la de sus compañeros, terceros, equipos y materiales).
- Cumplir obligatoriamente las instrucciones sobre seguridad, sean estas verbales y/o escritas, respetando en todo momento las señales de seguridad.
- Inspeccionar y mantener en buen estado sus EPP's y herramientas de trabajo.

6 EQUIPOS NECESARIOS

6.1. Equipo de Protección Personal Especial para la tarea

- Chaleco Reflectivo.
- Protector auditivo.
- Barbiquejo.
- Botas de seguridad con punta de acero.
- Botas de jebe con punta de acero.
- Casco de seguridad tipo Jockey con ANSI Z89 .1 Tipo I Clase E.
- Lentes de seguridad con micas claras y/o oscuras con ANSI Z87.1.
- Guantes de cuero y/o badana.
- Protector Meta tarsal (cuando se trabaje con Vibro pisón).
- Se consideraran otros EPP, al momento de elaborar el IPERC correspondiente.

	Sistema de gestión de calidad		CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento		Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS		Fecha	15-09-2023
			Página	5 de 14

6.2. Equipo / Herramientas Especiales

- Vibro pisón.
- Martillo eléctrico Hilti.
- Excavadora.
- Volquetes.
- Rodillo vibratorio.
- Moto niveladora.
- Tractor Oruga.
- Camión cisterna.

6.3. Equipos de Comunicación

- Medio de comunicación: RPM.
- Radios de comunicación zonal.

6.4. Herramientas y materiales

- Material granular.
- Pintura.
- Lampas u picos.
- Barretas.
- Buguies.
- Paletas: Pare, Siga.
- Silbato.
- Equipo de protección colectiva: Cinta de seguridad, mallas de seguridad.
-

6.5. Personal de apoyo

- 01 Topógrafo.
- 01 auxiliar de topografía
- 01 Técnico de laboratorio.
- 01 Auxiliar de laboratorio.

6.6. Equipo de apoyo

- 01 Estación total.
- 01 Nivel.
- 01 Equipo completo de laboratorio de suelos.
-

7 CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL

7.1. Cuadrilla Típica Civil con maquinaria

- 01 Capataz
- 01 Operador de Retroexcavadora
- 01 Oficial
- 01 Vigía
- 01 Ayudante

7.2. Calificación del Personal

- Todo el personal deberá haber sido inducido en el procedimiento previo a la ejecución de los trabajos.

	Sistema de gestión de calidad	CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento	Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Fecha	15-09-2023
		Página	6 de 14

- Todo el personal deberá haber participado y aprobado la capacitación específica de excavaciones y zanjas.
- Personal debe ser entrenado en uso de herramientas manuales y eléctricas, uso de martillo Hilti, Vibro pisonador.
- Personal debe estar capacitado en trabajo en espacios confinados para cuando las excavaciones sean de profundidad mayor a 1.5m.
- Personal debe estar entrenado en trabajos con equipos móviles y semimóviles, dado que utilizarán maquinaria para excavaciones.

8 PROCEDIMIENTO

Antes de iniciar los trabajos es necesario validar Las Cotas para el proyecto con las que se iniciara el Movimiento de Tierras de tal manera que se garantice el buen resultado del trabajo. Para la realización de estos trabajos se considerará el estudio geotécnico.

8.1. Excavaciones

La presente sección contempla los requerimientos técnicos que deberán ser considerados para la ejecución de las excavaciones en el área que corresponde al proyecto a ejecutar.

8.1.1. Limpieza y Desbroce

- Aplica a todas las áreas sobre las cuales se construyan estructuras (temporales y permanentes).
- La limpieza consistirá en el retiro y eliminación de material suelto, estructuras o restos no naturales. Estos deberán ser apilados en sus depósitos respectivos o lugares asignados por el Ingeniero.
- El desbroce consistirá en el recorte de la vegetación y retiro de la capa de suelo orgánico de forma que se preserve las condiciones del suelo hasta su próxima disposición.
- Los materiales a depositar de esta excavación deberán apilarse en botaderos y depósitos respectivos, garantizando no exceder su capacidad y distribución definida.

8.1.2. Desquinche de Taludes

- Estos trabajos incluyen la remoción de rocas que se encuentren en equilibrio precario sobre taludes naturales y sean susceptibles de caerse. También aplica para los taludes provenientes de los cortes.
- Durante el desquinche se eliminarán aquellas piedras o rocas sueltas o a punto de desprenderse que a criterio del Ingeniero de CQA, representen peligro para las personas y equipo que laboren en la zona durante la construcción y la operación. No se deberá excavar para extraer aquellas que estén suficientemente firmes, pues se corre el peligro de desestabilizar toda el área.
- Los materiales del desquinche que no sean utilizables deberán ser colocados de acuerdo a las instrucciones del Ingeniero de CQA y el Ingeniero Supervisor de obra en zonas aprobadas por éste.

8.1.3. Remoción de Afloramientos Rocosos y Perfilado de Superficies

- A menos que el Ingeniero de Calidad especifique de otro modo, el terreno después de la remoción de los afloramientos rocosos deberá presentar una superficie uniforme, de acuerdo a los niveles establecidos en los planos de construcción del proyecto; asimismo, no deberá presentar bordes cortantes que pudieran dañar revestimientos

	Sistema de gestión de calidad	CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento	Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Fecha	15-09-2023
		Página	7 de 14

geosintéticos, ni rocas sueltas mayores a 100 mm en su dimensión máxima. Las crestas de los cortes permanentes deberán limpiarse en un ancho mínimo de 5 m.

8.1.4. Excavación en Roca Fracturada

- Para efecto de esta especificación se definirá así a la excavación en roca que ha sido fracturada debido a procesos geológicos ($RQD < 50\%$) y que puede ser removida con el uso de equipos (tractor CAT D8, excavadora CAT 330 y martillos hidráulicos) sin voladura, para su posterior carguío, acarreo, almacenamiento o descarga en las áreas indicadas por la supervisión de obra y alcances del proyecto, luego de haber efectuado las pruebas de aseguramiento de calidad.

8.1.5. Movimiento de Tierras Masivo:

- Las Excavaciones se realizarán de acuerdo a límites, cotas y pendientes indicados en los planos.
- Antes del inicio de las excavaciones deberán obtenerse todos los permisos de trabajo necesarios con las verificaciones de las posibles instalaciones enterradas.
- La excavación masiva podrá ser realizada para ejecutar limpieza de terreno, eliminación de material inadecuado, nivelación y cortes proyectados; así como, extracción de material en cantera.
- Se efectuará controles topográficos para determinar la cota del fondo de excavación, puntos de corte y nivel de relleno.
- El lugar de acopio temporal de los materiales producto de las excavaciones será autorizado por la supervisión, se procurará un lugar cercano al lugar de excavación, de tener más de un tipo de material para relleno se harán acopios diferentes para evitar la contaminación y modificación de la granulometría.
- Deberá asegurarse los taludes producto de la excavación con el ángulo de estabilidad apropiado, el mismo que será definido según la tabla 2.1 Especificaciones para Talud de Corte, o según lo determine el Ingeniero supervisor.
- Se considerará el manejo de materiales de excavación a ser usados en los rellenos, con la finalidad de que todos los rellenos serán ejecutados con material de corte propio, entre estos se debe considerar: transporte interno, acopios temporales, combinación de agregados, zarandeos, humectación, retiro/selección de materiales, etc.

8.1.6. Movimiento de Tierras Estructural:

- Las Excavaciones se realizarán de acuerdo a límites, cotas y pendientes indicados en los planos.
- Antes del inicio de las excavaciones deberán obtenerse todos los permisos de trabajo necesarios con las verificaciones de las posibles instalaciones enterradas.
- Se efectuará controles topográficos para determinar la cota del fondo de excavación, puntos de corte y nivel de relleno.
- El lugar de acopio temporal de los materiales producto de las excavaciones será autorizado por la supervisión, se procurará un lugar cercano al lugar de excavación, de tener más de un tipo de material para relleno se harán acopios diferentes para evitar la contaminación y modificación de la granulometría.
- Deberá asegurarse los taludes producto de la excavación con el ángulo de estabilidad apropiado, el mismo que será definido en campo dependiendo del material que conforma el talud.

8.1.7. Suelo de baja Permeabilidad

	Sistema de gestión de calidad	CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento	Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Fecha	15-09-2023
		Página	8 de 14

8.1.7.1. Generalidades

La capa de suelo de baja permeabilidad es parte del sistema de revestimiento de los canales y actuará como barrera impermeable en caso de un eventual daño en el revestimiento geosintético.

La capa de suelo de baja permeabilidad se utilizará como superficie de apoyo para el revestimiento con geomembrana una vez que la capa se encuentre adecuadamente preparada. La capa de suelo de baja permeabilidad una vez instalada deberá ser aprobada por el cliente cuando se hayan concluido los ensayos de control de calidad.

8.1.7.2. Materiales

El material que será utilizado para la construcción de la capa de suelo de baja permeabilidad deberá ser colocado a pie de obra y aprobado en Obra por el cliente.

8.1.7.3. Construcción de la Capa de Suelo de Baja Permeabilidad

Para la colocación de la capa de suelo de baja permeabilidad, la subrasante deberá tener una superficie nivelada y compacta según estas especificaciones técnicas, y estar libre de grietas, material orgánico, material inadecuado y nieve. La capa de suelo de baja permeabilidad nivelada y compactada deberá tener un espesor mínimo de 200 mm y aprobada por el Ingeniero de CQA y no deberá presentar exceso de humedad, para lo cual se cumplirá la especificación técnica. Se acondicionará la subrasante (cuando no se trate de relleno estructural) de tal manera que esta sea compactada a una densidad relativa del 95% según la norma ASTM D698-123 y una humedad en un rango de -2% y +2% del óptimo contenido de humedad.

Para colocar la capa de suelo de baja permeabilidad, la subrasante compactada deberá escarificarse superficialmente (50 mm) y humedecerse adecuadamente. El material de baja permeabilidad deberá extenderse sobre la subrasante preparada, procurándose eliminar del material de baja permeabilidad las gravas mayores a 75 mm en su máxima dimensión.

El material será secado (de ser necesario), batido y homogenizado en cantera antes del carguío a los volquetes, con la finalidad de distribuir las partículas finas, la humedad y evitar la segregación y terrones en el material. Asimismo, tomar en cuenta que los ensayos de permeabilidad en pared flexible, ensayos de conformidad para la verificación del coeficiente de conductividad hidráulica, deberán ser realizados con una presión de confinamiento de por lo menos 200 kPa.

En caso la capa de suelo de baja permeabilidad no llegue a alcanzar el nivel de rasante indicado en el diseño, se deberá conformar una capa adicional sobre esta, escarificando la capa previamente colocada en una profundidad de 50 mm sin originar costo alguno al Propietario. La capa de material de baja permeabilidad colocada deberá alcanzar una compactación relativa mínima de 95% según la norma ASTM D698-12, una humedad en un rango entre -2% y +2% del óptimo contenido de humedad.

La construcción de la capa de suelo de baja permeabilidad deberá realizarse teniendo en cuenta la nivelación y la pendiente positiva de la rasante, para garantizar un adecuado drenaje sobre esta superficie. De igual forma se deberá garantizar que el espesor compactado de la capa de material de baja permeabilidad colocada sea de 200 mm como mínimo en toda el área trabajada. La verificación del espesor requerido de la capa del suelo de baja permeabilidad conformada se realizará mediante un levantamiento topográfico antes y al final de

	Sistema de gestión de calidad	CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento	Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Fecha	15-09-2023
		Página	9 de 14

su conformación, y exploraciones de calicatas en el área trabajada. El Ingeniero supervisor de obra deberá verificar que la capa se haya conformado de acuerdo con los requerimientos de estas especificaciones técnicas y los planos de construcción del proyecto.

La supervisión de obra se reserva el derecho de realizar pruebas de permeabilidad in situ, las mismas que deben ser consideradas por el Contratista en el plan de colocación del material.

El Ingeniero de Calidad deberá aprobar la capa de suelo de baja permeabilidad cuando se hayan concluido satisfactoriamente los ensayos de control de calidad y aseguramiento de calidad mínimos requeridos para el proyecto. El tiempo de realización que demoren estas pruebas de campo y laboratorio deberán ser asumidos por el Contratista, el cual deberá brindar todas las facilidades para tal efecto.

8.1.7.4. Preparación de la Superficie de Suelo de Baja Permeabilidad para la Instalación de Geomembrana

La superficie de suelo de baja permeabilidad preparada y aprobada por el Ingeniero supervisor de obra constituirá la rasante sobre la cual se desplegará el revestimiento de geomembrana. Esta superficie deberá poseer una pendiente suave, libre de partículas que puedan causar daño al geosintético adyacente o según lo determine el Ingeniero de la supervisión de obra. De igual forma se deberán rellenar o remover todas las oquedades y partículas sobresalientes mayores a 25 mm ya que podrían causar eventuales daños al revestimiento geosintético.

La capa del material de baja permeabilidad instalada deberá ser protegida del resecamiento del medio ambiente y la humedad de la lluvia por el Contratista, hasta el tendido de la geomembrana. En caso la capa de material de baja permeabilidad colocada y aprobada presente resequeidad y agrietamiento, el Contratista deberá reconfigurar la capa escarificándola e hidratándola de forma homogénea, volviendo a compactarla y requiriendo nuevamente la aprobación del Ingeniero supervisor de obra.

Los hombros de las zanjas de anclaje deberán poseer aristas redondeadas de modo que disminuyan los esfuerzos en la geomembrana y permitan un mejor acomodo de ésta en la zanja de anclaje. De igual forma, los taludes y vértices de las bermas deberán desarrollar superficies y transiciones de pendiente suave en lo posible para evitar zonas cóncavas de acumulación de esfuerzos en la geomembrana.

La superficie aprobada cuando esté a entera satisfacción de todos los que realizan la inspección, se procede a realizar el acta de aceptación del área aprobada, debiendo ser firmada por la supervisión de obra. El Contratista deberá aceptar el área aprobada por escrito certificando su respectiva aprobación del área para la instalación del geosintético. El Contratista será el responsable de proteger la capa aprobada de material de suelo de baja permeabilidad, de la resequeidad y la humedad del medio ambiente hasta la instalación del geosintético.

8.2. Rellenos

Los rellenos se realizan en las áreas sobre las que se ha realizado previamente la limpieza, desbroce, eliminación de suelos orgánicos y materiales inadecuados. Todo relleno deberá realizarse teniendo en cuenta los niveles proyectados en los planos de construcción del proyecto.

Los materiales de los rellenos deberán provenir principalmente del material de corte de las canteras previamente aprobadas y de sus combinaciones. En ambos casos los materiales

	Sistema de gestión de calidad	CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento	Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Fecha	15-09-2023
		Página	10 de 14

seleccionados para relleno deberán cumplir con los requerimientos de estas especificaciones técnicas y la aprobación del Ingeniero de Calidad Civil.

8.2.1. Rellenos Compactados Masivos:

- El material para estos trabajos será transportado al lugar con volquetes que descarguen en acopios separados para que permitan el ingreso de la maquinaria y facilite el trabajo de compactación.
- Con ayuda de equipos se procederá a extender el material sobre la superficie de trabajo, luego llevará a cabo la compactación, dependiendo del volumen a compactar y del espesor de las capas se determinará la magnitud del equipo de compactación apropiado.
- Una vez completado el trabajo de compactación se solicitará la verificación de los trabajos con cono de arena, densímetro nuclear o reemplazo de agua según corresponda.
- De no alcanzar las condiciones de compactación solicitadas se continuará los trabajos, para proceder nuevamente a la verificación hasta conseguir la condición deseada.
- El material de relleno debe cumplir con los requerimientos granulométricos y de resistencia que se muestran en la Tabla 2.2.

TABLA 2.2
ESPECIFICACIONES PARA MATERIAL DE RELLENO MASIVO

Tamaño de malla		% que pasa
SI	Norma ASTM	
625 mm	25 pulgadas	100
500 mm	20 pulgadas	90-100
200 mm	8 pulgadas	60-100
100 mm	4 pulgadas	40 - 90
25 mm	1 pulgada	20 - 75
4,75 mm	# 4	10 - 70
0,45 mm	# 40	10 - 30
Índice de plasticidad	D4318	< 10
Índice de la carga puntual corregido promedio mínimo (Is ₅₀)	D5731	> 3,0 N/mm ²

- El material de relleno deberá estar exento de todo material deleznable tales como, basura, materia orgánica, arcillas expansivas, etc y se utilizará el material seleccionado producto de las excavaciones con un tamaño máximo de 150 mm, el material no contendrá más de un 5% de finos (material bajo la malla # 200 colocado en capas de 0.80 m), definido por la ASSHTO. De ser requerido se procederá a zarandear el agregado por la ayuda de mallas y equipos para garantizar el tamaño máximo.
- El material de relleno se colocará en capas con un espesor máximo suelto de 30 cm.
- El grado de compactación será mayor o igual al 90% de la densidad relativa y al 95% de la máxima densidad seca del próctor modificado y un contenido de humedad óptima del +/- 2%, determinado en la ASTM D 1557.
- El control de la compactación se realizará cada 200 m³ de relleno debiéndose controlar como mínimo 2 puntos por capa de relleno.
- La calidad del material de relleno se efectuará cada 1,000 m³ de acopio y cada vez que se detecte un cambio visual del material.
- En las zonas donde se requieran rellenos mayores a 1 m de altura se utilizará relleno masivo con la evaluación previa del Ingeniero de Calidad. Las condiciones finales de colocación, humectación y compactación en este tipo de relleno se definirán mediante la ejecución de terraplenes de prueba a escala natural. Todo relleno masivo deberá contar con la aprobación del Ingeniero de Calidad y el Ingeniero supervisor de obra y requiere que sea probado mediante terraplén de prueba para definir.

	Sistema de gestión de calidad	CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento	Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Fecha	15-09-2023
		Página	11 de 14

- El material de relleno masivo deberá ser acomodado desde su colocación de tal forma que se evite la segregación, se disminuya los porcentajes de vacíos entre partículas y en capas horizontales con un espesor compactado máximo comprendido entre 600 mm y 800 mm.
- Se verificará el acomodo de la capa mediante plantillas y un adecuado control topográfico y se compactará con rodillos lisos vibratorios de 19 t. El material para relleno masivo será preparado con un contenido de humedad en un rango entre -2% y +2% del óptimo contenido de humedad (corregido, cuando corresponda) del material menor a la malla 3".
- Se verificará la densidad de las capas compactadas, utilizando el método de reemplazo de agua según la norma ASTM D5030-04.
- De los resultados obtenidos en los terraplenes de prueba realizados por TWP, se recomiendan 2 alternativas para la colocación de relleno masivo:
 - Conformar capas de 600 mm, realizando al menos 4 ciclos (ida y vuelta) de compactación; y
 - Conformar capas de 800 mm, realizando al menos 5 ciclos (ida y vuelta) de compactación.
- La densidad seca in-situ obtenida por el método de reemplazo de agua debe ser por lo menos 2,04 t/m³.

8.2.2. Rellenos Compactados Estructurales:

- El material para estos trabajos será transportado al lugar con volquetes que descarguen en acopios separados para que permitan el ingreso de la maquinaria y facilite el trabajo de compactación.
- De trabajarse con volúmenes menores se contará con equipo más versátiles que permitan el trabajo, además de buggies o demás.
- Con ayuda de equipos se procederá a extender el material sobre la superpie de trabajo, luego llevará a cabo la compactación, dependiendo del volumen a compactar y del espesor de las capas se determinará la magnitud del equipo de compactación apropiado.
- Una vez completado el trabajo de compactación se solicitará la verificación de los trabajos con cono de arena, densímetro nuclear o reemplazo de agua según corresponda.
- De no alcanzar las condiciones de compactación solicitadas se continuará los trabajos, para proceder nuevamente a la verificación hasta conseguir la condición deseada.
- Las excavaciones pueden tener dimensiones mayores a las determinadas en los planos para permitir el trabajo de encofrado, en caso se haga el perfilado del talud no será necesaria la sobre excavación.
- El material de relleno deberá estar exento de todo material deleznable tales como, basura, materia orgánica, arcillas expansivas, etc. y se utilizará el material seleccionado de acuerdo a Especificaciones Técnicas y Normas aplicables.
- Los trabajos y las condiciones de rellenos serán ejecutadas por construcción y sometidas a la aprobación de QA/QC.
- El material de relleno tendrá un tamaño máximo de 40 mm y no tendrá más de un 3% de finos (material bajo la malla # 200). De ser requerido se procederá a zarandear el agregado por la ayuda de mallas y equipos para garantizar el tamaño máximo.
- El material de relleno se colocará por capas que tendrán un espesor máximo suelto de 30 cm.
- Antes de colocar una capa de relleno estructural sobre una superficie cualquiera el Ingeniero de Calidad, deberá verificar que todos los ensayos de control de calidad del material estén completos y aprobados y que los procesos constructivos hayan sido los correctos.

	Sistema de gestión de calidad		CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento		Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS		Fecha	15-09-2023
			Página	12 de 14

- El grado de compactación será la indicada en los informes geotécnicos y si no lo indica será mayor o igual al 95% de la máxima densidad seca del próctor modificado y un contenido de humedad óptima del +/- 2% según ASTM D6981o ASTM D1557.
- El control de la compactación se realizará por lo menos 2 puntos por capa y cada 200 m3 de relleno.
- La calidad del material de relleno se efectuará cada 1,000 m3 de acopio y cada vez que se detecte un cambio visual del material.
- Bajo ninguna de las siguientes circunstancias se colocará una capa de material de relleno estructural sobre una superficie:
 - Que no haya sido liberada por el Ingeniero de Calidad;
 - Que se observe presencia de materiales orgánicos o materiales inadecuados;
 - Que presente humedad por encima del rango especificado, zonas con estancamiento de agua o nieve acumulada;
 - Que presente un claro acolchonamiento;
 - Que presente grietas verticales importantes por secado o sobre compactación.
 - Que posea taludes mayores a 2.5:1 H:V; ○ Que la temperatura ambiente sea menor a 5°C; y ○ En presencia de lluvia o nevada.
- El relleno para estructuras estará constituido de un material granular compuesto de suelo cuya granulometría varía entre gravas, arenas y finos, de tal manera que por sus características físicas presente una mayor estabilidad estructural frente a otros al momento de ser conformado y compactado.
- El relleno para estructuras se podrá obtener de las áreas de préstamo aprobadas por el Ingeniero de Calidad o del procedimiento de materiales combinados en acopio. Estos materiales deberán ser procesados (zarandeo, humedecimiento, batido, homogenización, etc).

9 CONTROL DE CALIDAD

Verificará el cumplimiento del presente procedimiento, especificaciones técnicas, planos, etc.

Verificará y archivará los Protocolos aplicables.

Verificar que el equipo de Topografía u otros se encuentren Calibrados, que cuente con el certificado correspondiente.

Para la aprobación de un material, como puntos de control o en caso se detecte alguna variación en el material se consideran los siguientes criterios:

9.1. Perfilado y compactación

- La calidad de las actividades relacionadas con el perfilado y la compactación del material, se controla de acuerdo a los criterios de las normas:

AASHTO T – 91, 99,180, 204, 205, 214, 233

ASTM D – 1556, 1557

9.2. Explotación de canteras

- La calidad de las actividades relacionadas con la explotación de canteras, incluyendo acceso y extracción de materiales para filtros, enrocados, rellenos sueltos o compactados, etc., se controla de acuerdo a los criterios de las normas:

AASH T – 2, 86, 87

ASTM D – 1241

	Sistema de gestión de calidad	CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento	Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Fecha	15-09-2023
		Página	13 de 14

9.3. Producción de agregados

- La calidad de las actividades relacionadas con la producción de agregados, incluyendo zarandeo y chancado de materiales para rellenos, filtros, concreto, enrocados, etc., se controla de acuerdo a los criterios de las normas:

AASHO M – 146

AASHO M – 57

9.4. Excavaciones

- La calidad de las actividades relacionadas con las excavaciones de terreno, se controla de acuerdo a los criterios de las normas siguientes aplicables, como: AASHO M – 145, del RNE (Norma E.050, Artículo 33, pág.311).
- Están comprendidas dentro de este procedimiento las siguientes excavaciones:
 - Excavaciones a cielo abierto
 - Corte y excavación masivos en tierra
 - Corte y excavación localizados en tierra
 - Corte y excavación de zanjas en material suelto
 - Corte y excavación masivos en roca suelta
 - Corte y excavación localizados en roca suelta
 - Corte y excavación de zanjas en roca suelta
 - Corte y excavación de zanjas en roca fija (cuando aplique)

9.5. Rellenos

- La calidad de las actividades relacionadas con los rellenos (masivo o localizado) de material suelto o compactado, se controla de acuerdo a los criterios de la norma aplicable AASHO M – 147 y ASTM D 1556.

10 SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

El presente procedimiento se realiza con la finalidad de controlar o minimizar los riesgos de incidentes o accidentes que puedan ocurrir durante el proceso de Movimiento de Tierras.

- Asesorar y velar por el fiel cumplimiento del procedimiento, tomando oportunamente las medidas correctivas a las infracciones que se cometan.
- Verificar el cumplimiento de las normas y reglamentación de Seguridad Salud y Medio Ambiente en campo establecidos por el cliente, así como las Normas propias de AJANI SAC.
- Generar, revisar e implementar el plan de SSOMA (Seguridad, Salud Ocupacional y Medio ambiente).
- Dar a conocer al personal las políticas de seguridad de la empresa, del cliente y el Reglamento interno de seguridad.
- Evaluar e instruir al personal sobre los riesgos asociados de los trabajos a realizar.
- Coordinar las acciones correctivas para mitigar los riesgos de acuerdo al Plan de seguridad.
- Verificar que se cumplan todas las recomendaciones del IPERC.
- Verificar que todos los documentos de gestión de seguridad se encuentren en campo.

11 RESTRICCIONES

Los trabajos de movimiento de tierras, no podrán ser ejecutados bajo las siguientes Condiciones:

- En presencia de lluvias y/o tormenta Eléctrica.

	Sistema de gestion de calidad		CN-SGC- PRO -2	
	Procedimiento		Revisión	0
	MOVIMIENTO DE TIERRAS		Fecha	15-09-2023
			Página	14 de 14

- Si cualquier herramienta de gestión de seguridad no cuenta con las firmas autorizadas.
- De no haber difundido al personal encargado de realizar el muestreo respectivo.