

compromiso
con la vida


CODELCO
Orgullo de Todos
El Teniente

9

Instructivo de Excavaciones

GERENCIA DE PROYECTOS



© Copyright, Codelco El Teniente, Gerencia de Proyectos
Se prohíbe su reproducción, ya sea parcial o total.

Los contenidos de este documento son para referencia y uso exclusivo de la Gerencia de Proyectos de División El Teniente. Cualquier uso de los mismos fuera de este ámbito es bajo la responsabilidad de quien los utilice.

1 Objetivos

Proveer una guía práctica y fijar los requisitos mínimos de seguridad para la realización de excavaciones, de manera de evitar la ocurrencia de incidentes asociados a estas labores.

2 Alcance

El presente instructivo aplicará en todas las obras y faenas de la Gerencia de Proyectos de la División El Teniente y regulará a todos sus trabajadores tanto propios como contratistas.

3 Referencias

- **NCh 349:** Disposiciones de seguridad en excavaciones.
- **NCh 348 Of.53 :** Prescripciones generales acerca de cierros provisionales
- Instructivo Uso de Escalas y Escaleras GPRO

4 Instructivo

4.1 ESTÁNDARES DE CONTROL DE FATALIDADES APLICABLES

Toda empresa que requiera efectuar labores de excavación deberá contar con lista de verificación y respaldo de cumplimiento de los siguientes ECF:

ECF 3. Equipo Pesado

ECF 4. Vehículos Livianos

ECF 5. Equipos y Herramientas portátiles y Manuales

ECF 11. Control del Terreno

ECF 12. Incendio

4.2 PLANIFICACIÓN

Cuando se planifiquen obras que contemplen excavaciones, se deberá como mínimo, considerar los siguientes aspectos de seguridad:

- Se deberá elaborar un Permiso de Excavación, el cual deberá ser autorizado por el dueño del área a intervenir. El permiso deberá considerar a lo menos un campo donde se adjuntará un plano o boceto ("sketch") del sector donde se ejecutará la excavación y otro campo para realizar observaciones a la solicitud de excavación.
- Desarrollar protocolo inicio de actividades para levantar interferencias en terreno.
- Se deberá considerar realizar exploraciones mediante sensores ultrasónicos, detectores de metal u otros que permitan alertar la presencia de tuberías, líneas eléctricas, o cualquier inferencia que pueda afectar el normal desarrollo de la actividad.
- Informar y coordinar con las respectivas áreas los alcances de las excavaciones.
- Coordinar con las respectivas áreas potenciales las interferencias en la operación.
- Establecer layout de excavaciones, que evidencien restricciones de tránsito, interferencias, tránsito alternativo en corte de camino, segregación de áreas y responsables en terreno entre otros.
- Gestionar procedimiento de ingreso a plantas.
- Las excavaciones deberán contar con una ingeniería que defina el comportamiento mecánico del suelo y que indique los taludes a realizar, el sistema de entibamiento a utilizar y cualquier sistema de seguridad adicional que deba adoptarse.
- Se debe contar en lo posible con los planos de instalaciones de servicios existentes (cañerías de agua potable, aguas servidas, gas, mallas de tierra, cable de electricidad y fibra óptica enterrados, etc.) que crucen o estén adyacente al área de la excavación.

- En excavaciones o fosos que tengan una profundidad superior a 1,8 metros, se deberá conocer previamente el nivel de las napas subterráneas de agua y la calidad del subsuelo, a través de calicatas o perforaciones.
- Se deberán estudiar, conocer y determinar previamente las limitaciones del área donde se realizará la excavación y se deberá planificar el trabajo de acuerdo a ellas. Las limitaciones pueden ser por preferencias de acceso, espacio superior disponibles, cables de tendido eléctrico, cañerías, capacidad de carga del suelo y restricciones del dueño del área.
- El tipo de maquinarias que se requerirán para la excavación.
- Los métodos y equipos que serán utilizados para drenar agua por la posible aparición de napas subterráneas
- Se deberá estudiar previamente si existe evidencia de excavaciones anteriores en el área donde se planifica realizar la excavación.
- Se deberá estudiar previamente si existe evidencia de una contaminación peligrosa en el área donde se planifica realizar la excavación.
- Se deberán retirar los árboles, rocas, rodados u otros objetos que constituyan un peligro para los trabajos de excavación y los permisos que son necesarios tramitar.
- Se deberá demarcar el área de trabajo.
- Se deberá definir y demarcar las zonas para depositar temporalmente los materiales producto de la excavación.

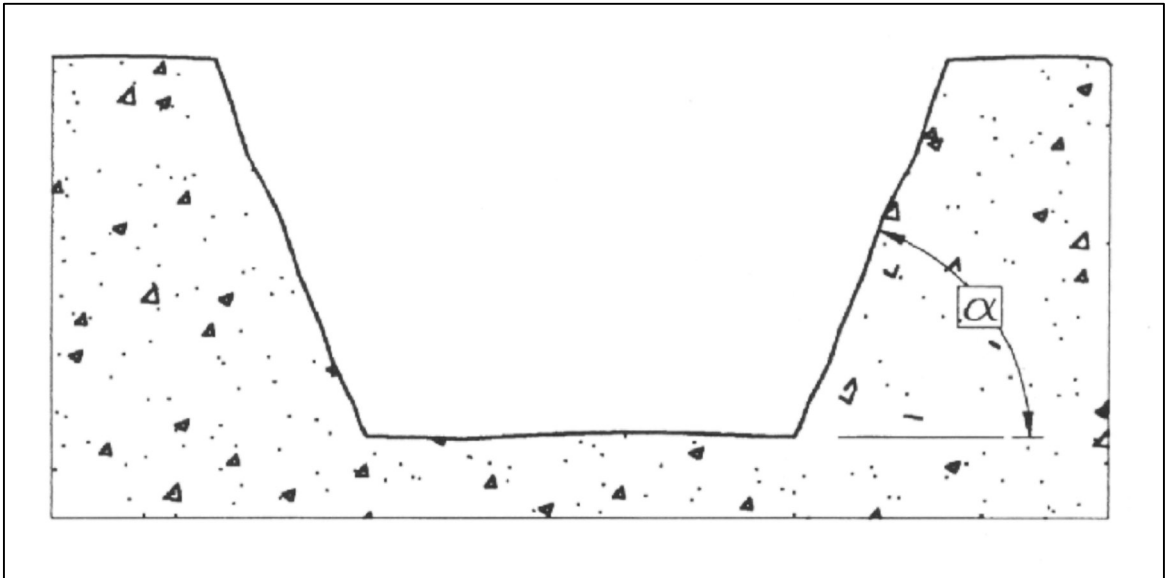
4.3 EXCAVACIONES

- Todo trabajo de excavación deberá poseer un Procedimiento de Trabajo Seguro, donde se incluya una identificación de los peligros asociados que puedan provocar derrumbes, inundaciones, caídas, etc. Además se deberá contar con la mecánica de suelos del área y planos asociados para excavaciones mayores a 1,8 metros.
- Toda excavación deberá estar delimitada apropiada y correctamente por cerco de madera, metálico u otro como hormigón de una altura mínima de 1.2 metros, con protección a 1,5 mt y 0,4 mt el cual debe anclarse en el suelo o enterrarse según las condiciones del terreno. Se prohíben los cierres de excavaciones realizados solamente con mallas plásticas o cintas de peligros.
- Todo material que se retire de la zona excavada deberá ser depositado a una distancia, medida desde el borde de la excavación, superior a la mitad de la profundidad. Sin embargo esta distancia no podrá ser inferior a 1 metro.
- Si al realizar una excavación aparece alguna napa subterránea de agua, la cual se deba extraer para continuar con los trabajos, esto se debe efectuar sólo después de considerar la posible variación de las fuerzas existentes, las posibilidades de erosión del pie de la excavación y el posible arrastre de finos. Las soluciones para trabajar en estas condiciones deben ser efectuadas por un especialista, ingeniero civil o mecánico de suelos.
- En las excavaciones de zanjas, la planificación de la faena debe mantener al personal trabajando a cierta distancia unos de otros, a fin de evitar que se golpeen con las herramientas mientras trabajan. Esta distancia debe ser de 2,0 m como mínimo.
- Las paredes de la excavación en terrenos naturalmente húmedos se deben proteger de la erosión producida por resecamiento del terreno al perder humedad natural. Para ello se pueden cubrir las paredes con mortero de cemento proyectado, cubrir las paredes con capas de polietileno o regar finamente las paredes sin llegar a la saturación del terreno ni provocar arrastre de finos. Se podrá implementar otras recomendaciones de la ingeniería

- Las paredes de la excavación se deben proteger del arrastre de finos y socavamiento producido por la lluvia o agua corriente. Estas se pueden proteger impermeabilizando dichas paredes, proyectando mortero de cemento, colocación de capas de polietileno o algún otro método recomendado por ingeniería.
- Cuando se trabaje en excavaciones poco ventiladas o de pozos muy profundos, se deben tomar las precauciones debidas para asegurar la presencia adecuada de oxígeno (concentración no menor a 19%) al interior de la excavación, así como para detectar la presencia de otros gases dentro de ella, tales como gas de cañería, monóxido de carbono, ácido cianhídrico u otros gases nocivos para la salud de los trabajadores y adoptar las medidas pertinentes para su eliminación. Se debe contar con un equipo detector de gases.
- Se deben establecer los niveles de iluminación necesarios, según DS 594.
- Cuando la estabilidad de los edificios con paredes o fundaciones colindantes quede en peligro a causa de la excavación, se debe evaluar e indicar siempre las soluciones o precauciones a tomar por parte de un especialista, ingeniero civil o mecánico de suelos, y los refuerzos o apuntalamientos necesarios para asegurar la estabilidad de las excavaciones y de dichas construcciones.

4.4 TALUDES

- Las excavaciones se deben realizar, cuando el espacio lo permita, de acuerdo al ángulo de reposo del tipo de terreno, llamado talud natural.



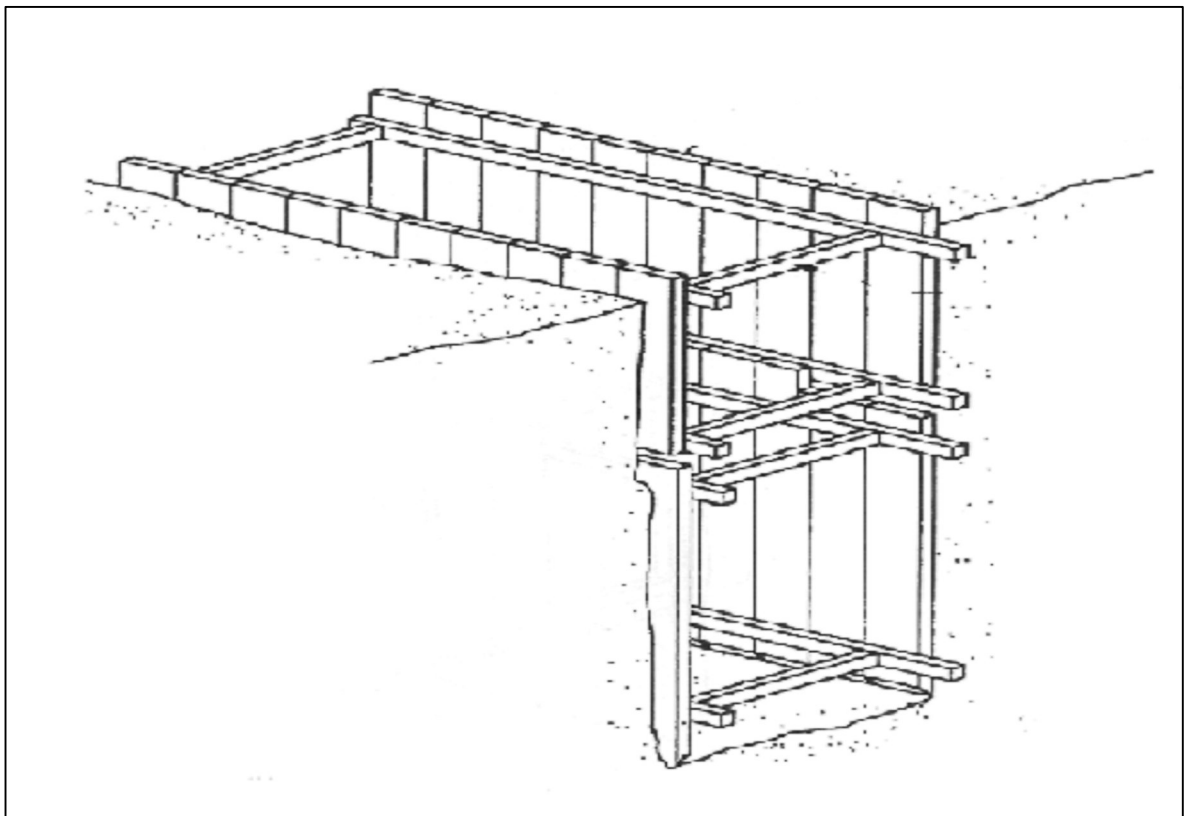
- Se recomienda considerar como referencia los ángulos de talud indicados por norma NCh 349.
- En excavaciones de 1.5m o más de profundidad, no deberá socavarse el pie talud para producir el derrumbe de la parte superior.
- Cuando el talud de una excavación se ha socavado accidentalmente se debe provocar la caída del terreno sobresaliente hasta que quede en condiciones seguras. Esto se debe realizar previo a un análisis de riesgos, efectuándose desde el borde superior de la excavación y no permitiendo la permanencia de trabajadores en el interior de ella mientras se realiza esta maniobra.
- Cuando se realicen labores que produzcan vibraciones, percusión o trepidación, estas no se pueden efectuar a una distancia menor a 1,5 veces la profundidad de la excavación. Especial cuidado se debe tener cuando se efectúen trabajos, de compactación de suelos al borde o en el fondo de la excavación, para lo cual se deben efectuar los refuerzos necesarios en las paredes de ella calculados por un ingeniero civil o mecánico de suelos.
- Durante el desarrollo de excavaciones, se deberá ir limpiando la superficie del talud, con el objeto de retirar piedras o clastos que puedan

quedar en una condición de estabilidad límite, que ante eventos del tipo sismo, viento o agua, puedan caer y golpear al personal ubicado en la parte inferior de la excavación.

4.5 ENTIBACIÓN, TABLESTACADO Y APUNTALAMIENTO

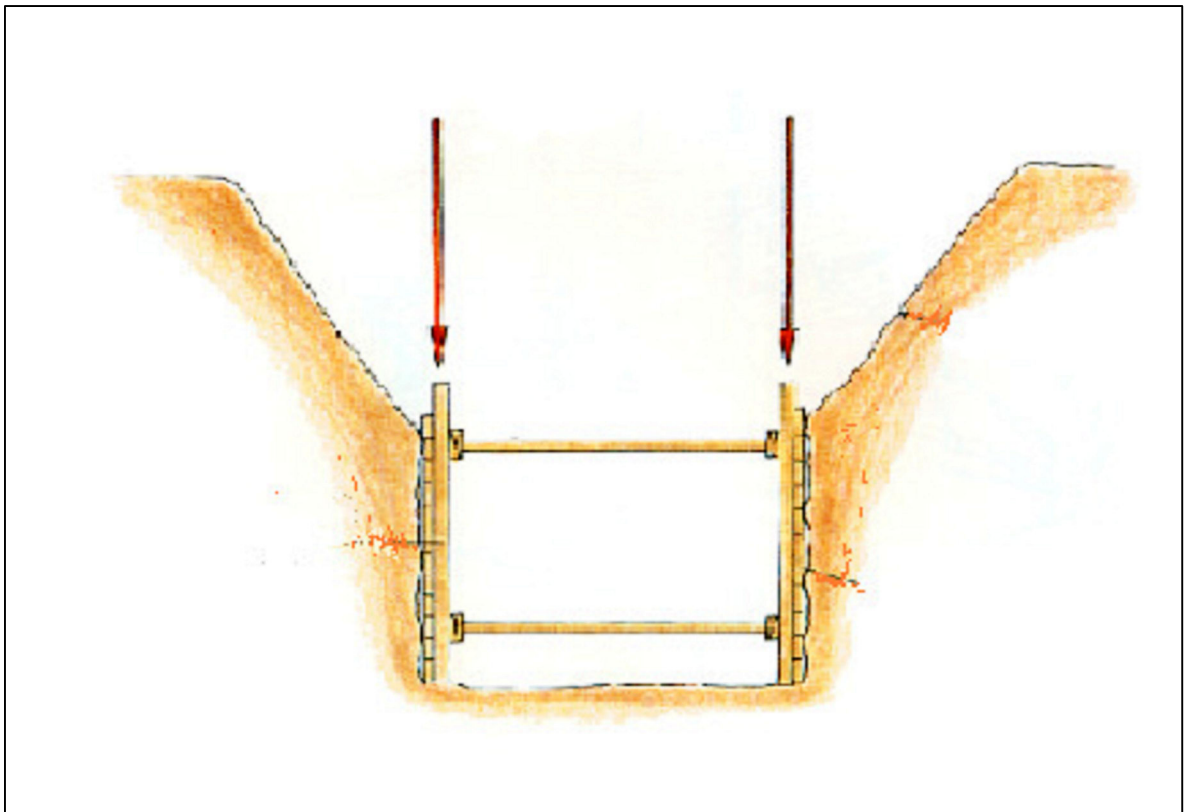
- Todas las labores de entibado deberán poseer un Procedimiento de Trabajo Seguro, donde se incluya una identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos asociados a la tarea.
- Todas las excavaciones de profundidad igual o superior a 1.5 metros, cuyos taludes no puedan tener una inclinación que evite derrumbes o deslizamientos, se deberán reforzar o proteger mediante entibaciones adecuadas diseñadas y calculadas por un ingeniero civil o mecánico de suelos.
- Los apuntalamientos, tablestacas u otros, se deben colocar inmediatamente después de excavar, tan pronto como lo permitan las operaciones de excavación, de tal forma de siempre mantener una condición segura.
- Los apuntalamientos que apoyan la defensa para soportar el empuje del suelo, en ningún caso deben estar distanciados más de 2,5 m entre sí.
- Los macizos de anclajes de los tirantes deben enterrarse.
- Cuando se coloque sólo una hilera de puntales, estos no deben formar un ángulo mayor de 40° con la horizontal.
- En excavaciones de profundidad mayor a 6 m o cuando se deban soportar grandes presiones laterales se recomienda emplear tablestacas y puntales metálicos.
- Se recomienda tomar como referencia a la NCh 349 con respecto a las dimensiones de las maderas usadas en las defensas de las excavaciones.
- Toda la madera usada en el tablestacado, apuntalamiento y arriostramiento, debe ser de características estructurales y de dimensiones adecuadas al esfuerzo a que van a ser sometidas.

- Cuando la sección transversal de un refuerzo horizontal no es cuadrada, la dimensión mayor de la sección se debe colocar horizontalmente a fin de obtener la mayor resistencia del elemento.
- Cuando la profundidad de la excavación exija dos o más tablestacados (uno sobre otro), el inferior se debe colocar de modo que su parte superior quede por el lado externo de las vigas longitudinales de la parte baja del tablestacado superior. El apuntalamiento del tablestacado inferior se debe ejecutar del mismo modo que el apuntalamiento del tablestacado superior, tal como se muestra en la siguiente imagen:



- Los largueros y verticales utilizados en las entibaciones se mantienen en su lugar mediante gatos de tornillos o codales, acuñados y entablados. En donde el ancho de la excavación o zanja impida esto, el extremo inferior de los soportes transversales (en cruz), deben sostenerse contra una solera colocada en el fondo de la zanja, tomando las medidas necesarias para impedir que se salgan.

- Cuando los costados de la excavación tengan una inclinación segura, y esta inclinación no se extienda hasta el fondo de la zanja, la entibación va a ser necesaria solo para apuntalar los taludes verticales de dicha zanja. La entibación se extiende como mínimo 30 cms. Sobre la arista de la pendiente, tal como se señala en la siguiente imagen:



4.6 ACCESOS

- Establecer accesos de acuerdo con características de excavación.
- Toda excavación debe poseer un sistema de acceso y salida, tales como rampas, escalas portátiles o escaleras. Estas últimas deben cumplir con lo establecido en el **Instructivo Uso de Escaleras y Escaleras GPRO. (Estándar N° 7)**.
- En excavaciones de profundidad mayores de 3 metros, se deben

implementar escaleras provistas de barandas y rodapiés y además de descansos contruidos a distancias no superiores a 3 m.

- Las escalas portátiles para acceder o evacuar, en excavaciones tipo zanjas se deben instalar a intervalos que no excedan los 10 metros entre cada escala. Se extenderán desde el fondo de la zanja hasta por lo menos 1 m sobre la superficie del suelo y deberán estar afianzadas en su parte superior e inferior.
- En las excavaciones donde se requiera implementar pasarelas, estas deberán ser de 0,8 metros de ancho mínimo, si es que son utilizadas solo para personas y de al menos 1,2 metros, si es que son utilizadas para el tránsito de materiales. Se permitirá para la confección, el uso de madera, la cual debe ser del tipo estructural, de una densidad no menor de 410 kg/m³. Se prohíbe el uso de madera de pino. De no contar con madera de estas características sólo se podrán utilizar pasarelas metálicas fabricadas y certificadas por organismos competentes.
- Las pasarelas deben contar con rodapié y barandas, la más alta ubicada a 1,2 metros de altura y la intermedia a 0,6 metros medidos desde el piso. Además deberán indicar la carga máxima y la cantidad de trabajadores que pueden transitar a la vez por la pasarela.

4.7 RAMPAS Y PASADIZOS

- Las rampas y pasadizos que se construyan dentro de las excavaciones para uso de camiones u otros vehículos o equipos, deben poseer un ancho útil no inferior a 3,6 metros, para delimitar sus bordes se debe disponer pretil de tierra, con una altura mínima de 2/3 de la altura de la rueda del equipo o vehículo de mayor envergadura que circula por la rampa. Estas rampas deberán contar con un diseño de ingeniería.
- Si los trabajadores deben transitar por la misma rampa para vehículos para acceder o salir de la excavación, deberán hacerlo a un costado de esta, en un área segregada, delimitado por pretil de tierra de similares características que los que se encuentran en los bordes de la rampa u otros como los indicados en las EFC 3 y 4, evitando de esta forma la interacción hombre-máquina.

- Las rampas y pasadizos sometidos a grandes cargas, como la de excavadoras, bulldozer, camiones, etc., deben ser inspeccionadas diariamente y reparadas cuando el supervisor del área lo indique.
- En las rampas y pasadizos destinados al tránsito de camiones cargados con material proveniente de la excavación, se prohíbe la acumulación de barro o material granular suelto.

4.8 USO DE MAQUINARIAS

- Se deberá dar cumplimiento a los EFC, en especial a los estándares 3 y 4.
- No se permitirá el tránsito peatonal a una distancia menor que la definida como línea de fuego de las maquinarias, cuando personal requiera transitar a una distancia menor de la establecida deberá contar con la autorización del supervisor a cargo y la detención del total del equipo.
- En las labores de carguío por excavadora o similar, todo vehículo de carga debe estacionarse de modo que la pala no pase sobre la cabina del camión.

4.9 SEÑALIZACIONES

- Toda excavación deberá contar con barreras duras y continuas como protección del área.
- En toda excavación se deberá instalar letrero indicativo de **PELIGRO – EXCAVACION PROFUNDA** para advertir de las excavaciones y zanjas, además si en el área se encuentran maquinarias trabajando, se instalará letrero indicativo de **PELIGRO – MAQUINARIA EN MOVIMIENTO**.

- Cuando la excavación está adyacente a una zona de tránsito vehicular o espacio público, se deberá instalar sobre el cerco o barrera, luces intermitentes operadas con baterías, ubicadas en intervalos no superiores a 2 metros.

4.10 REVISIONES Y CONTROLES

- Diariamente el supervisor del área debe revisar las excavaciones, en conjunto con sus barreras, señalizaciones, refuerzos, cuñas y entibaciones para asegurar que se mantienen sus características estructurales. Esta revisión debe quedar documentada a través de check list de excavaciones (Anexo 1).
- Cuando exista una paralización prolongada de los trabajos o suceda algún fenómeno natural como sismo o tormenta, las excavaciones y entibaciones deben ser revisadas por personal especializado como un ingeniero civil o mecánico de suelos antes de reanudar los trabajos y de ser necesario deben aumentarse las protecciones y defensas
- El supervisor del área debe efectuar una revisión diaria, del borde superior de la excavación cuando ésta no cuente con entibaciones, para advertir la posible aparición de grietas que puedan indicar alguna posible falla en el terreno.

5 Check List

5.1 ANEXO 1 CHECK LIST DE EXCAVACIONES

		CHECK LIST EXCAVACIONES			
FECHA					
OBRA O CONTRATO					ÁREA
ELEMENTOS A INSPECCIONAR		SI	NO	N.A	OBSERVACIONES
¿Se señalizan y protegen las excavaciones?					
¿Los taludes se realizan conforme a mecánicas de suelos?					
¿Se acopia el material a 1 metro como mínimo del borde de la excavación?					
¿La circulación de maquinarias o equipos con vibración se mantiene a una distancia de 1,5 veces la profundidad de la excavación?					
¿Existen escalas de ingreso y evacuación a no más de 10 metros entre ellas?					
¿Existen pasarelas para el tránsito de trabajadores?					
¿Existe estudio de mecánica de suelos con calcatas?					
¿Existe entibación de zanjas con profundidad superior a 1,5 metros cuando cuyos taludes no puedan tener una inclinación que evite derrumbes?					
¿Las barreras, señalizaciones, refuerzos, cuñas y entibaciones mantienen sus características?					
¿Se mantiene una iluminación adecuada al interior y proximidad de las excavaciones?					
¿Los trabajadores cuentan con chaleco reflectante?					
¿Existe señalero para los trabajos con maquinarias en excavaciones?					
NOTA: NO SE PERMITIRÁ LA CONTINUIDAD DE LOS TRABAJOS SI PRESENTA ALGUNA ANOMALÍA EN LOS PUNTOS INSPECCIONADOS					
OBSERVACIONES:					
REALIZÓ					REVISÓ
NOMBRE					NOMBRE
CARGO					CARGO
FIRMA					FIRMA
FECHA					
REV: B	28/11/2013				