CODELCO

Riesgo de Fatalidad

PLANCHONEO

Seguridad
Salud y
Bienestar



Evento Top

Pérdida de control de estabilidad de roca subterránea

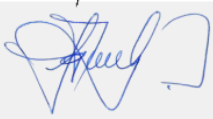
SIGO-ECC-003-18

VERSIÓN: 001

CUADRO INFORMATIVO

Área Responsable	Gerencia Corporativa de Seguridad y Salud Ocupacional
Código	SIGO-ECC-003-18
Versión	001
Vigencia	31-12-2025
Páginas	21

Fecha	Control de Cambios	Responsables
18-12-2021	Publicación oficial del documento.	Gerencia Corp. SSO
31-12-2025	Actualización del documento: • Ajuste del nombre del Riesgo de Fatalidad, respecto de la Gestión de Controles Críticos. • Optimización de requerimientos asociados a Controles Críticos, incorporando requerimientos desde los ECF.	Gerencia Corp. SSO

Elaborado:	• **Representantes Divisionales y VP** • **Mesas técnicas de Riesgos de Fatalidad** • **Especialistas de la Gerencia Corp. SSO** **Juan Pablo Salinas Salgado** Especialista Corporativo de Seguridad Unidad de Riesgos de Fatalidad	
Revisado:	**Angelina Pipon Castro** Directora Corporativa de Seguridad	
Aprobado:	**Jorge Camhi Andrade** Gerente Corp. de Seguridad y Salud Ocupacional	

Información de Uso Interno (I) – Propiedad de Codelco | 2025
Ejemplar Vigente publicado en Intranet ¡Copia impresa es documento no controlado!
Si encuentra un ejemplar impreso de este documento, favor entréguelo a Asistente del Área



ALCANCE

Aplica a operaciones subterráneas de:

- Desarrollo
- Construcción de túneles, galerías.
- Operaciones de producción, limpieza.
- Acuñadura, saneamiento, fortificación.
- Mantenimiento.

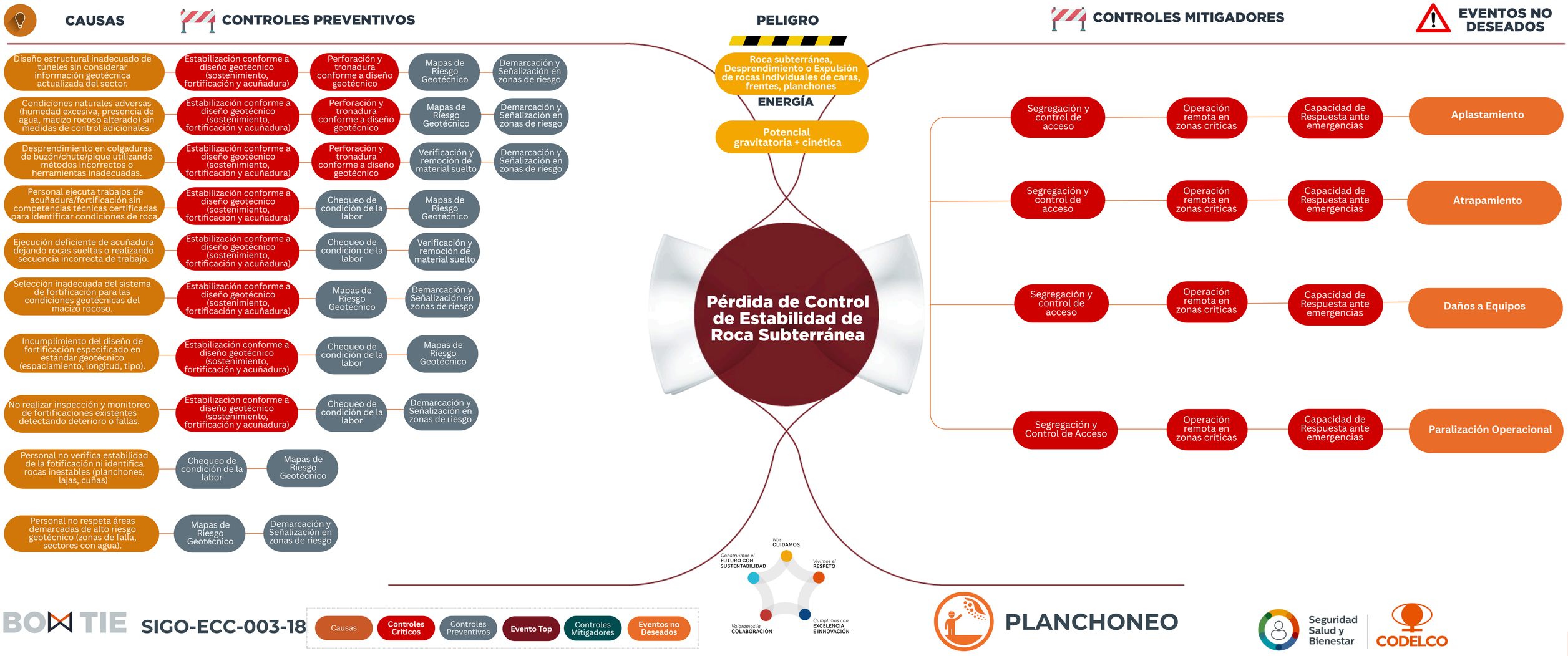
EXCLUSIONES

Este evento considera como exclusión los siguientes escenarios.

- Hundimiento significativo (estructural) o falla geotécnica mayor (colapso).
- Estallido de rocas.



© CODELCO CHILE. TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS


CAUSAS
CONTROLES PREVENTIVOS
PELIGRO
CONTROLES MITIGADORES
EVENTOS NO DESEADOS
Diseño estructural inadecuado de túneles sin considerar información geotécnica actualizada del sector.
Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)
Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico
Mapas de Riesgo Geotécnico
Demarcación y Señalización en zonas de riesgo
Condiciones naturales adversas (humedad excesiva, presencia de agua, macizo rocoso alterado) sin medidas de control adicionales.
Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)
Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico
Mapas de Riesgo Geotécnico
Demarcación y Señalización en zonas de riesgo
Desprendimiento en colgaduras de buzón/chute/pique utilizando métodos incorrectos o herramientas inadecuadas.
Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)
Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico
Verificación y remoción de material suelto
Demarcación y Señalización en zonas de riesgo
Personal ejecuta trabajos de acuñadura/fortificación sin competencias técnicas certificadas para identificar condiciones de roca
Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)
Chequeo de condición de la labor
Mapas de Riesgo Geotécnico
Ejecución deficiente de acuñadura dejando rocas sueltas o realizando secuencia incorrecta de trabajo.
Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)
Chequeo de condición de la labor
Verificación y remoción de material suelto
Selección inadecuada del sistema de fortificación para las condiciones geotécnicas del macizo rocoso.
Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)
Mapas de Riesgo Geotécnico
Demarcación y Señalización en zonas de riesgo
Incumplimiento del diseño de fortificación especificado en estándar geotécnico (espaciamiento, longitud, tipo).
Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)
Chequeo de condición de la labor
Mapas de Riesgo Geotécnico
No realizar inspección y monitoreo de fortificaciones existentes detectando deterioro o fallas.
Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)
Chequeo de condición de la labor
Demarcación y Señalización en zonas de riesgo
Personal no verifica estabilidad de la fotificación ni identifica rocas inestables (planchones, lajas, cuñas)
Chequeo de condición de la labor
Mapas de Riesgo Geotécnico
Personal no respeta áreas demarcadas de alto riesgo geotécnico (zonas de falla, sectores con agua).
Mapas de Riesgo Geotécnico
Demarcación y Señalización en zonas de riesgo
Roca subterránea, Desprendimiento o Expulsión de rocas individuales de caras, frentes, planchones
ENERGÍA
Potencial gravitatoria + cinética
Pérdida de Control de Estabilidad de Roca Subterránea
Segregación y control de acceso
Operación remota en zonas críticas
Capacidad de Respuesta ante emergencias
Aplastamiento
Segregación y control de acceso
Operación remota en zonas críticas
Capacidad de Respuesta ante emergencias
Atrapamiento
Segregación y control de acceso
Operación remota en zonas críticas
Capacidad de Respuesta ante emergencias
Daños a Equipos
Segregación y Control de Acceso
Operación remota en zonas críticas
Capacidad de Respuesta ante emergencias
Paralización Operacional
Nos CUIDAMOS
Construimos el FUTURO CON SUSTENTABILIDAD
Vivimos el RESPETO
Valoramos la COLABORACIÓN
Cumplimos con EXCELENCIA E INNOVACIÓN
BOW TIE
SIGO-ECC-003-18
Causas
Controles Críticos
Controles Preventivos
Evento Top
Controles Mitigadores
Eventos no Deseados
PLANCHONEO
Seguridad Salud y Bienestar
CODELCO

ÍNDICE CONTROLES CRÍTICOS

#	CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	CLASIFICACIÓN	PÁGINA
1	CCP1	Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)	Preventivo	Sistema	6-7
2	CCP2	Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico	Preventivo	Sistema	8-9
3	CCM1	Segregación y control de acceso	Mitigador	Sistema	10-11
4	CCM2	Operación remota en zonas críticas	Mitigador	Sistema	12-13
5	CCM3	Capacidad de Respuesta ante emergencias	Mitigador	Sistema	14-15

ÍNDICE OTROS CONTROLES

#	CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	PÁGINA
1	CP1	Mapa de Riesgo Geotécnico	Preventivo	16
2	CP2	Demarcación y Señalización en zonas de riesgo	Preventivo	16
3	CP3	Verificación y remoción de material suelto	Preventivo	16
4	CP4	Chequeo de condición de la labor	Preventivo	16

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 1 (CCP1)

ESTABILIZACIÓN CONFORME A DISEÑO GEOTÉCNICO (SOSTENIMIENTO, FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA)



OBJETIVOS

Controlar el desprendimiento de rocas y prevenir colapsos, asegurando que toda excavación subterránea sea estabilizada oportunamente mediante acuñadura y fortificación conforme a un diseño geotécnico validado.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

¿Conozco las señales de alerta de inestabilidad (grietas nuevas, desprendimientos menores, ruidos, mallas cargadas) y sé cómo reportarlas inmediatamente a mi supervisor antes de continuar con la tarea?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿He verificado en terreno que la acuñadura está realizada y que la fortificación instalada (perno, malla, shotcrete) corresponde a lo que exige el diseño geotécnico para esta labor?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Está implementado un sistema que asegure que toda excavación sea estabilizada oportunamente con acuñadura y fortificación según diseño geotécnico validado?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO (EJEMPLOS)

- Personal trabajando o transitando bajo labores sin fortificar, fuera del área de seguridad del equipo de avance o sin acuñadura previa.
- Se instalan pernos, mallas o shotcrete que están visiblemente dañados, corroídos o no corresponden al estándar exigido en el plano para esa zona.
- Una persona no autorizada ni acreditada está operando un equipo de fortificación o acuñadura mecanizada.
- Falta la fortificación requerida en una labor ya desarrollada (ej. zonas con pre-shocrete sin pernos o sobre espesores de shotcrete)
- Se sigue avanzando en una labor a pesar de que la fortificación recién instalada presenta fallas estructurales evidentes (ej. pernos sin tensar, falla de planchuela, nidos de shotcrete, falta de empalme entre mallas).

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 1 (CCP1)

ESTABILIZACIÓN CONFORME A DISEÑO GEOTÉCNICO (SOSTENIMIENTO, FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA)



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Diseño de Estabilización Validado y Contextualizado.	Solicitar plano de fortificación, verificando que la aprobación de Geotecnia considera las condiciones locales (humedad, sismicidad, tipo de roca).	Mensual
2	Identificación de Roca Suelta, Acuñadura y Saneamiento	-Solicitar el ART o checklist de la cuadrilla que evidencie la inspección visual de la frente, buscando la identificación de roca suelta. -Solicitar el documento para el proceso de identificación de roca suelta, acuñadura y saneamiento	Mensual
3	Materiales de Fortificación Certificados y Adecuados.	Solicitar certificados de calidad de insumos. Verificar que el material usado es el adecuado según diseño	Semestral
4	Aseguramiento de Calidad (QA/QC) en Terreno.	Solicitar reportes de QA/QC de la semana (pull-tests, espesores de shotcrete). Verificar que las pruebas se intensifican en zonas de mayor criticidad.	Semanal
5	Protocolo de Acción Post-Evento Sísmico.	Solicitar el procedimiento de reevaluación de la estabilidad y fortificación de las labores después de un evento sísmico significativo. (por ejemplo mayor a 1.0 Mw)	Anual
6	Personal Capacitado	Solicitar registros del curso de riesgo de fatalidad, para todo el personal expuesto al riesgo.	Anual
7	Gestión de Reporte de Condiciones Anormales.	Verificar en libros de novedades o reportes que los hallazgos de condiciones anormales (ej. agua, grietas) son reportados y gestionados.	Mensual

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 2 (CCP2)

PERFORACIÓN Y TRONADURA CONFORME A DISEÑO GEOTÉCNICO



OBJETIVOS

Controlar el daño al macizo rocoso, asegurando que toda perforación y tronadura se ejecute según un diseño validado y que se realice una evaluación post-evento para garantizar un reingreso seguro a las labores.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

¿He verificado que la labor está habilitada para reingreso después de la tronadura, sin reporte de tiros quedados o inestabilidad evidente?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿Confirmé que la P&T se ejecutó según diseño, el área fue despejada y la labor está inspeccionada y liberada para reingreso?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Se garantiza que toda perforación y tronadura se ejecuta con diseño validado, control de parámetros críticos y evaluación post-evento para reingreso seguro?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO (EJEMPLOS)

- Se ejecuta una tronadura sin un diseño (carta de disparo) formalmente validado por el área de geotecnia.
- Se ingresa a una labor después de una tronadura sin la autorización formal de reingreso por parte de la supervisión.
- Se realiza una tronadura sin haber confirmado y registrado el despeje y aislamiento completo del área de peligro.
- Se modifica un parámetro crítico del diseño de tronadura en terreno (ej. factor de carga) sin la autorización formal del especialista.
- No se reporta o no se gestiona un tiro quedado (TQ) según procedimiento, permitiendo el ingreso de personal a la labor.

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO PREVENTIVO 2 (CCP2)

PERFORACIÓN Y TRONADURA CONFORME A DISEÑO GEOTÉCNICO



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Diseño de P&T Validado por Geotecnia.	Solicitar diagrama de disparo y carta de tronadura, verificando la aprobación y firma vigente de Geotecnia.	Mensual
2	Control de Calidad (QA/QC) de Ejecución.	Solicitar reportes de topografía o de navegación que verifiquen el cumplimiento de la perforación y carguío según diseño.	Semanal
3	Protocolo de Aislamiento y Evacuación.	Revisar registros de aislamiento del área (libro de tronadura) que confirman la evacuación del personal antes de la tronadura.	Diario
4	Evaluación Post-Tronadura y Liberación de Área.	Solicitar el registro de inspección post-tronadura (check de gases, TQ, estabilidad) que autoriza formalmente el reingreso.	Diario
5	Control de Daño Inducido al Macizo.	Solicitar el reporte post-tronadura que incluya: mapeo de nuevas fracturas, medición de sobre-excavación (<20cm) y la reevaluación de la fortificación si es necesario.	Por evento
6	Personal de P&T Acreditado.	Solicitar registros: -Licencias de Manipulador: Para todo el personal que manipula explosivos (incluyendo conductores de transporte) emitida por la autoridad fiscalizadora. -Acreditación de Programador Calculista: Licencia vigente emitida por SERNAGEOMIN para el personal responsable del diseño de tronadura. -Programa de Formación: Definición de competencias específicas por rol (Operador, Mantenedor y Supervisor). -Capacitación del Fabricante: Certificados de aprobación para tecnologías específicas (ej. tronadura electrónica). - Entrenamiento Práctico: Registros de entrenamiento en terreno validados por un instructor para personal nuevo.	Anual
7	Gestión de Tiros Quedados (TQ).	Solicitar el procedimiento de gestión de TQ y verificar los registros de reporte y eliminación segura.	Por evento

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 1 (CCM1)

SEGREGACIÓN Y CONTROL DE ACCESO



OBJETIVOS

Impedir el ingreso de personas y equipos a zonas con riesgo de caída de roca, asegurando que estas áreas estén claramente identificadas, segregadas con barreras físicas y con un sistema de control de acceso riguroso.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

Antes de ingresar a una labor, ¿he verificado que tengo la autorización para hacerlo y he comprobado que no existen barreras físicas o señalizaciones que prohíban el paso?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿He verificado que todas las zonas de riesgo bajo mi responsabilidad están correctamente señalizadas y segregadas con barreras físicas, y que se está aplicando un control estricto para autorizar el ingreso solo a personal esencial?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Se asegura que las zonas de riesgo están identificadas, segregadas con barreras físicas y con acceso controlado solo a personal autorizado?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO (EJEMPLOS)

- Se encuentra personal no autorizado dentro de un área que está formalmente segregada con barreras duras por alto riesgo de caída de roca.
- Una zona identificada con riesgo alto de inestabilidad (ej. post-sismo, malla cargada) no cuenta con ninguna barrera física que restrinja el acceso.
- Se retira una barrera de una zona de alto riesgo para permitir una tarea no esencial, sin una reevaluación formal del riesgo.
- Se utiliza un área segregada por riesgo de caída de roca como ruta de tránsito peatonal o vehicular.
- El supervisor autoriza verbalmente el ingreso a una zona de alto riesgo sin seguir el protocolo de control de acceso documentado.

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 1 (CCM1)

SEGREGACIÓN Y CONTROL DE ACCESO



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Segregación y Señalización.	Solicitar el documento que define los tipos de barreras y señalización según el nivel de riesgo.	Anual
2	Mapa de Zonas de Riesgo Actualizado.	Solicitar el mapa actualizado que identifica las áreas que requieren segregación por riesgo de caída de roca.	Mensual
3	Implementación de Barreras Físicas.	Verificar en terreno que las zonas de alto riesgo están aisladas con barreras físicas efectivas.	Semanal
4	Señalización Clara y Visible.	Verificar en terreno la existencia y buen estado de letreros de advertencia claros, tales como: Peligro, No Pasar (en todos los accesos).	Mensual
5	Protocolo de Control de Acceso Formal.	Solicitar el procedimiento de autorización de ingreso a áreas restringidas y revisar los registros de permisos emitidos.	Trimestral
6	Inspecciones al Cumplimiento de Segregación.	Solicitar los informes que verifiquen el cumplimiento del estándar de segregación en terreno.	Trimestral

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 2 (CCM2)

OPERACIÓN REMOTA EN ZONAS CRÍTICAS



OBJETIVOS

Eliminar la exposición de las personas a la línea de fuego en zonas de alto riesgo de caída de roca, asegurando que cualquier intervención en estas áreas se realice exclusivamente mediante el uso de equipos de operación remota.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

¿Estoy operando el equipo desde una ubicación físicamente segura y autorizada, ya sea una sala de control o una estocada protegida y fortificada y he verificado que todos los sistemas de control y comunicación con el equipo funcionan correctamente?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿He verificado que en las zonas definidas como de alto riesgo solo se están utilizando equipos en modo remoto, que los operadores están acreditados, y que los protocolos de ingreso restringido a estas áreas se cumplen rigurosamente?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Se garantiza que en zonas de alto riesgo solo se utilicen equipos en operación remota, con comunicación y protocolos de ingreso vigentes?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO (EJEMPLOS)

- Se encuentra personal no autorizado dentro de una zona segregada para operación remota mientras un equipo está en funcionamiento.
- Se opera un equipo de forma manual (con operador en la cabina) dentro de una zona que está definida formalmente como de operación remota exclusiva.
- Un operador no acreditado está controlando un equipo en modo remoto en una zona de producción o desarrollo.
- Se continúa operando un equipo de forma remota a pesar de una falla total del sistema de video o de comunicación.
- Se autoriza el ingreso de personal a una zona de operación remota sin haber asegurado y bloqueado previamente el equipo.

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 2 (CCM2)

OPERACIÓN REMOTA EN ZONAS CRÍTICAS



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Zonas de Operación Remota Definidas y Segregadas.	Solicitar el plano vigente que delimita las zonas de exclusión. Verificar en terreno la señalización y barreras.	Mensual
2	Equipos Remotos Funcionales y Mantenidos.	Solicitar los registros de mantenimiento preventivo del equipo y el checklist de pre-uso firmado por el operador.	Semanal
3	Sistemas de Comunicación y Video Operativos.	Solicitar reportes de disponibilidad de la red. Verificar en sala de control la calidad de la señal de video y datos.	Semanal
4	Personal Operador Acreditado.	Solicitar los registros de acreditación vigentes para todos los operadores de equipos remotos.	Anual
5	Protocolos de Operación e Ingreso Vigentes.	Solicitar el procedimiento de operación remota y el protocolo de control de ingreso a la zona de exclusión.	Anual
6	Sistemas de detención de emergencia operativos.	Solicitar registros de pruebas funcionales de los sistemas de detención de emergencia del equipo y de la sala de control.	Trimestral

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 3 (CCM3)

CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIA



OBJETIVOS

Garantizar una respuesta sistémica, inmediata y eficaz tras una caída de roca, integrando la comunicación, la brigada de rescate y la atención médica, para rescatar y atender a las personas afectadas en el menor tiempo posible, minimizando la severidad de las lesiones.

PREGUNTAS TRABAJADOR/A

En caso de una emergencia por caída de roca, ¿conozco el canal de emergencia que debo activar y la ubicación de la ruta de evacuación o refugio más cercano desde mi lugar de trabajo?

PREGUNTAS SUPERVISOR/A

¿He verificado que mi equipo conoce el plan de emergencia y que los recursos de comunicación y rescate en mi área (radios, refugios, camillas) están operativos y listos para ser usados inmediatamente?

PREGUNTAS EJECUTIVO/A

¿Se dispone de un plan de emergencia integrado, brigada entrenada y sistemas de comunicación y refugio operativos para caída de rocas?

DESVIACIONES AL CONTROL CRÍTICO (EJEMPLOS)

- Se activa una alerta de emergencia por caída de roca y el sistema de comunicación principal para coordinar el rescate no funciona.
- La brigada de rescate no está disponible, no cuenta con el personal mínimo o su equipamiento crítico no está operativo para iniciar la movilización.
- Los refugios mineros o estaciones de emergencia cercanos a la zona del evento se encuentran sin los insumos vitales operativos (aire, agua).
- Se desconoce la ubicación o el número de personas en el área afectada tras un evento, por falla en los sistemas de control de ingreso.
- Se autoriza el ingreso de la brigada de rescate a la zona del derrumbe sin una evaluación previa de la estabilidad del terreno.

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CONTROL CRÍTICO MITIGADOR 3 (CCM3)

CAPACIDAD DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIA



ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO (DUEÑO/A DE CONTROL)

N°	Requisito	Evidencia	Monitoreo
1	Plan de Emergencia Integrado y Vigente.	Solicitar el plan de emergencia para caída de roca, verificando su actualización y que integra a todas las áreas de respuesta.	Anual
2	Brigada de Rescate Entrenada	Solicitar los registros de entrenamiento de los miembros de la brigada en rescate minero.	Semestral
3	Equipamiento de Rescate y Refugios Operativos.	Solicitar los registros de inspección mensual de los equipos de rescate, refugios mineros y estaciones de emergencia.	Mensual
4	Sistemas de Comunicación de Emergencia Funcionales.	Solicitar registros de pruebas funcionales de los sistemas de comunicación de emergencia (radios, alarmas).	Trimestral
5	Simulacros Integrados Realizados y Evaluados.	Solicitar el informe del último simulacro, verificando tiempos de respuesta y planes de acción de las brechas.	Semestral
6	Personal Capacitado en Respuesta Inicial.	Verificar que el personal ha recibido instrucción en el protocolo de aviso y las rutas de evacuación.	Trimestral

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025

CP1: MAPA DE RIESGO GEOTÉCNICO

Se debe contar con mapas de riesgo geotécnico actualizados para todas las áreas operativas, los cuales deben ser el instrumento de referencia para la planificación, la instrucción y la autorización de trabajos.

a. El área de Geotecnia es responsable de mantener actualizado y distribuido el mapa de riesgo geotécnico con una frecuencia mínima trimestral, o antes si las condiciones operacionales o del terreno cambian significativamente.

b. El supervisor, previo al inicio de cada turno, debe consultar el mapa de riesgo vigente para informar a su equipo sobre el nivel de riesgo del sector a intervenir y los controles específicos que aplican.

c. El área de Planificación Mina debe utilizar la información de los mapas de riesgo geotécnico como un dato de entrada obligatorio para el diseño de fases, la secuencia de extracción y la programación de perforación y tronadura.

CP2: DEMARCACIÓN Y SEÑALIZACIÓN EN ZONAS DE RIESGO

Toda área identificada con alto riesgo geotécnico en el mapa correspondiente debe contar con demarcación física y señalización de advertencia que restrinja el ingreso solo a personal autorizado.

a. El supervisor del área es el único responsable de autorizar el ingreso a estas zonas, manteniendo un registro de las personas y equipos autorizados para operar en dicho sector.

b. El supervisor de turno debe verificar que la demarcación (pretiles, conos, barreras) y la señalización de peligro se encuentren instaladas, en buen estado y claramente visibles en todos los accesos a la zona de riesgo.

c. Todo trabajador que ingrese a estas áreas tiene la obligación de informar a su supervisión cualquier cambio en las condiciones del talud, como desprendimientos menores, grietas o presencia de agua.

CP3 VERIFICACIÓN Y REMOCIÓN DE MATERIAL SUELTO

Se debe realizar la remoción controlada de todo material suelto o planchones de roca inestables en los taludes o frentes de trabajo, antes de autorizar la ejecución de otras tareas en el área.

a. El operador de un equipo de acuñadura mecanizada, o personal específicamente designado y entrenado para esta labor, debe inspeccionar y sanear la frente o talud después de cada tronadura y antes del ingreso de equipos de carguío o perforación.

b. La remoción de material suelto en altura o en zonas de alto riesgo debe realizarse siempre con equipos mecanizados (acuñadores, excavadoras), prohibiéndose la exposición directa del personal bajo la línea de fuego de la roca inestable.

c. El supervisor del frente es responsable de verificar visualmente que el área ha sido saneada y se encuentra libre de material suelto antes de autorizar la continuación de las actividades operacionales en el sector.

CP4 CHEQUEO DE CONDICIÓN DE LABOR

Todo operador o trabajador debe realizar una inspección visual de las condiciones geotécnicas de su lugar de trabajo al inicio del turno y antes de posicionar su equipo o iniciar su tarea.

a. El operador debe verificar la presencia de grietas, desprendimiento de rocas, filtraciones de agua, deformaciones en la fortificación (si aplica) o cualquier condición anómala en los taludes o paredes de la labor.

b. Ante la detección de cualquier condición de riesgo, el operador debe detener su actividad, no exponerse, informar inmediatamente al supervisor directo y esperar instrucciones antes de continuar.

c. El supervisor, al ser informado de una condición anómala, debe verificar la condición en terreno, aislar el área si es necesario y coordinar con el área de Geotecnia la evaluación y las medidas correctivas.

INFORMACIÓN DE USO INTERNO (I) – PROPIEDAD DE CODELCO | 2025



ANEXOS

- Controles Críticos que salvan vidas (Trabajador/a y Supervisor/a)
- Liderazgo que salva vidas (Ejecutivo/a)

RF 18

PLANCHONEO



TRABAJADOR/A

Control Crítico	Pregunta del Trabajador/a
CCP1 – Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)	¿Conozco las señales de alerta de inestabilidad (grietas nuevas, desprendimientos menores, ruidos, mallas cargadas) y sé cómo reportarlas inmediatamente a mi supervisor antes de continuar con la tarea?
CCP2 – Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico	¿He verificado que la labor está habilitada para reingreso después de la tronadura, sin reporte de tiros quedados o inestabilidad evidente?
CCM1 – Segregación y control de acceso	Antes de ingresar a una labor, ¿he verificado que tengo la autorización para hacerlo y he comprobado que no existen barreras físicas o señalizaciones que prohíban el paso?
CCM2 – Operación remota en zonas críticas	¿Estoy operando el equipo desde una ubicación físicamente segura y autorizada, ya sea una sala de control o una estocada protegida y fortificada y he verificado que todos los sistemas de control y comunicación con el equipo funcionan correctamente?
CCM3 – Capacidad de Respuesta ante emergencias	En caso de una emergencia por caída de roca, ¿conozco el canal de emergencia que debo activar y la ubicación de la ruta de evacuación o refugio más cercano desde mi lugar de trabajo?

Si alguna de las preguntas tiene como respuesta "NO", detenga la actividad.
*Luego, aplique **tarjeta verde** y notifique al supervisor para asegurar la implementación del control crítico en terreno.*

RF 18

PLANCHONEO



SUPERVISOR/A

Control Crítico	Pregunta del Supervisor/a
CCP1 – Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)	¿He verificado en terreno que la acuñadura está realizada y que la fortificación instalada (tipo de perno, malla, shotcrete) corresponde a lo que exige el diseño geotécnico para esta labor?
CCP2 – Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico	¿Confirmé que la P&T se ejecutó según diseño, el área fue despejada y la labor está inspeccionada y liberada para reingreso?
CCM1 – Segregación y control de acceso	¿He verificado que todas las zonas de riesgo bajo mi responsabilidad están correctamente señalizadas y segregadas con barreras físicas, y que se está aplicando un control estricto para autorizar el ingreso solo a personal esencial?
CCM2 – Operación remota en zonas críticas	¿He verificado que en las zonas definidas como de alto riesgo solo se están utilizando equipos en modo remoto, que los operadores están acreditados, y que los protocolos de ingreso restringido a estas áreas se cumplen rigurosamente?
CCM3 – Capacidad de Respuesta ante emergencias	¿He verificado que mi equipo conoce el plan de emergencia y que los recursos de comunicación y rescate en mi área (radios, refugios, camillas) están operativos y listos para ser usados inmediatamente?

Si alguna de las preguntas tiene como respuesta "NO", detenga la actividad.
Luego, gestione y asegure la implementación del control crítico en terreno.

RF 18

PLANCHONEO

EJECUTIVO/A

Control Crítico	Pregunta del Ejecutivo
CCP1 – Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)	¿Está implementado un sistema que asegure que toda excavación sea estabilizada oportunamente con acuñadura y fortificación según diseño geotécnico validado?
CCP2 – Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico	¿Se garantiza que toda perforación y tronadura se ejecuta con diseño validado, control de parámetros críticos y evaluación post-evento para reingreso seguro?
CCM1 – Segregación y control de acceso	¿Se asegura que las zonas de riesgo están identificadas, segregadas con barreras físicas y con acceso controlado solo a personal autorizado?
CCM2 – Operación remota en zonas críticas	¿Se garantiza que en zonas de alto riesgo solo se utilicen equipos en operación remota, con comunicación y protocolos de ingreso vigentes?
CCM3 – Capacidad de respuesta ante emergencias	¿Se dispone de un plan de emergencia integrado, brigada entrenada y sistemas de comunicación y refugio operativos para caída de rocas?

ESTÁNDAR DE DESEMPEÑO

Control Crítico	Evidencias	
CCP1 – Estabilización conforme a diseño geotécnico (sostenimiento, fortificación y acuñadura)	**Diseño**	Solicite el plano de fortificación y reportes de QA/QC.
	Terreno	Verifique acuñadura realizada y fortificación instalada según diseño.
CCP2 – Perforación y tronadura conforme a diseño geotécnico	**Diseño**	Solicite carta de tronadura validada y registros de liberación post-evento.
	Terreno	Verifique cumplimiento de parámetros críticos y área habilitada sin tiros quedados.
CCM1 – Segregación y control de acceso	**Diseño**	Solicite el estándar de segregación y mapa de riesgo actualizado.
	Terreno	Verifique barreras fisicas instaladas y señalización clara en accesos.
CCM2 – Operación remota en zonas críticas	**Diseño**	Solicite registros de mantenimiento de equipos remotos y procedimiento de operación.
	Terreno	Verifique en sala de control comunicación y video operativos.
CCM3 – Capacidad de respuesta ante emergencias	**Diseño**	Solicite el plan de emergencia y registros de simulacros.
	Terreno	Verifique brigada entrenada, refugios operativos y comunicación disponible.


CODELCO