

1. OBJETIVO

Establecer disposiciones, *requisitos* y responsabilidades a fin de prevenir accidentes relacionados a la exposición a metales fundidos.

2. ALCANCE

Este estándar es aplicable a todas las actividades que involucren la exposición a metales fundidos, ya sean ejecutadas por trabajadores de MINSUR S.A. (de aquí en adelante *Minsur*), empresas contratistas o subcontratistas que mantengan relación contractual con Minsur y que dichas actividades sean efectuadas dentro de la Unidad Minera o Proyecto.

3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

- D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- D.S. N° 023-2017-EM: Modificación de diversos artículos y anexos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- CFR 30 – 56/57 (MSHA) Estándares de Seguridad y Salud en Minería Superficial/Subterránea; 56/57.15007 Equipo de protección para soldadura, oxicorte o para trabajar con metal fundido; 56/57.16013 Trabajo con metal fundido.

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Pirometalurgia: Rama de la metalurgia extractiva en la que se emplean procesos para obtención y refinación de metales utilizando calor, como en el caso de la fundición.

Fundición: Proceso pirometalúrgico que consiste en fundir un material sólido, normalmente concentrado, en un horno y transferirlo a un recipiente o cavidad externa, llamada taza o olla, donde se solidifica en metal líquido por diferentes tipos de puntos de fusión.

Refinación: Proceso pirometalúrgico que consiste en fundir un material sólido, normalmente barras, en un horno y transferirlo a un recipiente o cavidad externa, llamada molde obteniendo así la pieza requerida con una ley de pureza alta del mineral.

Metales Fundidos: Son los metales, escorias y matas en estado líquido que exceden su punto de fusión y por lo tanto están a altas temperaturas, ya sean productos residuales, intermedios o finales de un proceso de fusión pirometalúrgico de concentrado de mineral.

Horno: Infraestructura o recipiente especialmente diseñado para altas temperaturas donde ocurre la fusión de un metal sólido a líquido (fundición) por un proceso pirometalúrgico. Para conservar el calor suele estar revestido con ladrillos o materiales refractarios.

Ladrillo o Material Refractario: El ladrillo o material refractario es un tipo de material cerámico sólido o arenoso que posee una serie de características especiales, siendo una de ellas su resistencia a las altas temperaturas.

<p>Elaborado por: Cargo: Especialista en Higiene Ocupacional Nombre: Erik J. Jhonston Vela</p> 	<p>Revisado por: Cargo: Superintendente de Salud e Higiene Ocupacional Nombre: Dr. Andrés Dulanto Pizzorni</p> 	<p>Aprobado por: Cargo: Gerente Corporativo de Seguridad y Salud Nombre: Ing. Belisario Gerónimo Pérez Chávez</p> 
Fecha: 01/03/2021	Fecha: 02/03/2021	Fecha: 03/03/2021

Taza: Recipiente de metal movable con la ayuda de una grúa, forrado internamente con material refractario.

Olla: Recipiente de metal insertado o confinado en un hogar aislado térmicamente, que permite mantener el metal fundido para su tratamiento o procesamiento (refinación).

Moldeo: Operación de descarga de metal líquido en un recipiente o molde a fin de obtener metal solidificado en una forma o molde determinado.

Explosión de Vapor: Se puede crear una explosión de vapor cuando el agua líquida encuentra metal fundido o escoria caliente. A medida que el agua se expande rápidamente formando vapor, salpica el metal líquido caliente en ebullición adyacente causando un riesgo extremo de quemaduras severas a cualquier persona que esté cerca y creando un peligro de incendio, creando una onda a presión, causando el principal daño. Existe el potencial de una explosión secundaria de hidrógeno debido a la descomposición térmica del agua.

Quelantes: Sustancias específicas autorizadas a ser usadas por las autoridades de salud de un país en caso de exposición a metales pesados, los mismos que permiten la extracción o eliminación de metales pesados del organismo humano tales como mercurio, arsenico, plomo entre otros.

Autorización Individual para Trabajos con Metales Fundidos (de aquí en adelante AITMF): Es aquella autorización emitida por la empresa a los trabajadores autorizados para realizar trabajos con metales fundidos, previa participación y aprobación del curso de metales fundidos. Esta AITMF tendrá una vigencia máxima de un (01) año.

5. RESPONSABILIDADES

5.1 Requerimientos Corporativos

5.1.1 Dirección Ejecutiva de Operaciones (COO)

- Liderar y apoyar en la implementación del presente estándar.
- Liderar con su participación en los procesos de revisión de reportes de investigación de accidentes incapacitantes y eventos de alto potencial relacionados con la exposición a metales fundidos.

5.1.2. Gerencia de Seguridad y Salud

- Asegurar la implementación del presente estándar en las unidades mineras o proyectos y desarrollar procesos de verificación mediante auditorías internas con frecuencia mínima de una (01) vez al año.
- Administrar, revisar y aprobar las modificaciones o cambios al presente estándar.
- Desarrollar un proceso formal de revisión del presente estándar con frecuencia mínima de una (01) vez cada dos (02) años o cuando se identifique una oportunidad de mejora significativa que requiera ser incorporada o cuando algún cambio normativo o nueva disposición legal lo exija.
- Participar en el proceso de análisis y revisión de los reportes de investigación de los accidentes incapacitantes y eventos de alto potencial relacionados con la exposición a metales fundidos.

5.1.3. Gerencia de Abastecimiento y Contratos

- Asegurar la inclusión del presente estándar en los contratos u órdenes de servicio que suscriba Minsur con empresas contratistas o proveedores que participen en el proceso de licitación de servicios o suscriban contratos con Minsur.

5.1.4. Gerencia de Área Legal

- Asegurar que el presente estándar cumpla con las disposiciones y normas legales vigentes.
- Mantener informado al Director *Ejecutivo* de Operaciones, Gerente de Seguridad y Salud y a los gerentes de las unidades mineras o proyectos sobre algún cambio normativo o nueva disposición legal relacionada con el presente estándar.
- Apoyar en los trámites o gestiones relacionadas a los aspectos legales ante entidades o autoridades locales, *regionales* y nacionales; respecto a procesos de fiscalización o denuncias por accidentes e incidentes relacionados *con la exposición a metales fundidos*.

5.2. Requerimientos de la Unidad Minera o Proyecto**5.2.1 Gerencia de la Unidad Minera o Proyecto**

- *Liderar y proveer* los recursos necesarios para la implementación del presente estándar *en la Unidad Minera o Proyecto de su responsabilidad*.
- Asegurar que se cuente con un *procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto*.
- *Designar al Oficial del Estándar de Metales Fundidos de la Unidad Minera o Proyecto, que, para fines del presente estándar, será el Superintendente o Jefe de Fundición o Refinería de la Unidad Minera o Proyecto o quien tenga la mayor jerarquía en dicha área*.
- Participar en el proceso de análisis y revisión de los reportes de investigación de accidentes incapacitantes y eventos de alto potencial relacionados *con la exposición a metales fundidos*.

5.2.2. Superintendencia de Seguridad y Salud

- Desarrollar e implementar un *procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto que contemple lo establecido en el presente estándar, así como las siguientes acciones*:
 - ✓ *Establecer las competencias, contenido y duración del curso de metales fundidos.*
 - ✓ *Establecer un instructivo para la evaluación médica periódica o de monitoreo biológico periódico del personal que durante sus actividades laborales está expuesto a metales fundidos. Los periodos mínimos serán de cada seis (06) meses para los grupos de riesgo de exposición.*
 - ✓ *Establecer un programa de monitoreo del ambiente de trabajo de metales pesados, ventilación, temperatura y gases.*
 - ✓ *Establecer un instructivo para prevenir situaciones de estrés por choque térmico, incluyendo puntos de hidratación y vestuarios.*
 - ✓ *Establecer un instructivo para el cambio y lavado de la ropa de trabajo del personal asignado a la fundición o refinería.*
 - ✓ *Establecer un instructivo para no cargar materiales con agua o presencia de agua a los hornos para evitar la explosión de vapor de agua o para evitar el contacto de agua de lluvia con los metales fundidos.*
 - ✓ *Establecer protocolos de respuesta a emergencias para las situaciones críticas como derrames de metales fundidos, incendios, explosiones, quemaduras, y que incluya activación de la brigada de emergencia, áreas de reunión, refugios, rutas de escape o de evacuación, equipos de alerta ante emergencia, etc.*
- *Informar a la gerencia de seguridad y salud y a la gerencia de la Unidad Minera o Proyecto toda propuesta de modificación, sustitución o eliminación de algún requisito establecido en el presente estándar.*
- *Desarrollar campañas de difusión, comunicación y socialización relacionadas al presente estándar y al procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*

- *Asegurar el cumplimiento del presente estándar y del procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asesorar y orientar a las demás superintendencias y a las empresas contratistas, que lo requieran, respecto a la aplicación del procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Elaborar, juntamente con la superintendencia de recursos humanos, los planes de capacitación relacionados al presente estándar y al procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto*
- *Establecer el modelo del formato para la credencial o pasaporte de autorización individual para trabajos de alto riesgo, en el cual se pueda incluir la AITMF ya sea mediante el estampado de un sello, adhesivo u holograma específico; el cual será controlado.*
- *Asegurar que la emisión del AITMF se realice de acuerdo a lo establecido en el procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asegurar que la AITMF no sea emitido para los visitantes o practicantes, ello incluye al personal extranjero que por motivos de trabajo se encuentre en nuestras unidades mineras o proyectos y no cuente con el permiso de trabajo oficial emitido por las autoridades respectivas.*
- *Autorizar la cancelación temporal o indefinida de la AITMF y la autorización para vigías; para aquellos trabajadores que incumplan las normas de seguridad relacionadas al procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asegurar que se tenga una lista actualizada de los trabajadores que posean AITMF vigente.*
- *Validar la lista de actividades con riesgo de fatalidad que involucren actividades relacionadas a la exposición a metales fundidos y que requieren contar con PETAR.*
- *Apoyar, técnicamente, en la adquisición de quelantes en la Unidad Minera o Proyecto para los metales fundidos expuestos.*
- *Mantener una lista actualizada del personal de la Brigada de Emergencia de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Desarrollar inspecciones periódicas a los sistemas de monitoreo y detección automática (tales como sistemas de detección de incendios, sistemas de detección de gases, sistemas de monitoreo de metales pesados, etc.) de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asesorar y apoyar en el análisis de la gestión del cambio ante modificaciones en las instalaciones, construcción de nuevas instalaciones, modificaciones en el proceso, nuevos equipos, cambios en los sistemas de control.*
- *Mantener una lista actualizada de la evaluación médica periódica o de monitoreo biológico periódico del personal que durante sus actividades laborales está expuesto a metales fundidos. Seleccionar al laboratorio especializado en el monitoreo biológico de metales.*
- *Conjuntamente con un ingeniero higienista elaborar un plan anual de higiene y salud ocupacional para las áreas de fundición y refinera y asegurar su implementación.*
- *Mantener un registro actualizado de los incidentes y accidentes relacionados con la exposición a metales fundidos; así como asesorar en el proceso de investigación de estos y hacer seguimiento a las acciones correctivas establecidas.*
- *Asegurar que en el plan anual de simulacros se considere simulacros relacionados con la exposición a metales fundidos.*
- *Asegurar el desarrollo del proceso de autoevaluación y auditoría de verificación corporativa del presente estándar, en coordinación con la gerencia de seguridad y salud.*
- *Establecer, juntamente con la supervisión del trabajador infractor y la superintendencia de recursos humanos, las acciones disciplinarias por el incumplimiento a las disposiciones establecidas en el presente estándar y en*

el procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.

- *Promover, verificar y hacer cumplir la regla por la vida asociada a trabajos con metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Promover, verificar y hacer cumplir el derecho a negarse a efectuar una tarea que ponga en riesgo su vida o la vida de otras personas (**Derecho a Decir No**).*

5.2.3 Superintendencia de Recursos Humanos

- *Asegurar el desarrollo del curso de metales fundidos, así como llevar el control de los participantes y las evaluaciones.*
- *Incorporar en el curso de inducción general, curso de re-inducción o repaso anual, la información resaltante referente al procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Apoyar en la determinación y aplicación de las medidas disciplinarias al trabajador que incumpla el presente estándar o el procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*

5.2.4 Superintendencia de Fundición o Refinería (Oficial de Metales Fundidos)

- *Verificar el cumplimiento del procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto; así como participar en su elaboración.*
- *Revisar, mínimo una (01) vez al año, el contenido de cursos de capacitación relacionados al presente estándar y al procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Participar en el curso de metales fundidos y asegurar que el personal bajo su cargo haya participado en dicho curso y cuente con el AITMF vigente.*
- *Desarrollar campañas para el uso efectivo de EPP y establecer monitoreos periódicos para verificar el uso de los mismos.*
- *Mantener actualizado y disponible los manuales de operación de los hornos y los diagramas de los procesos pirometalúrgicos, así como de los insumos usados.*
- *Asegurar el desarrollo, como mínimo una (01) vez cada tres (03) años, de estudios de integridad estructural de hornos y plataformas de las áreas de fundición y refinería de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asegurar la disponibilidad de mantas contraincendios y las gasas de protección contra quemaduras (Water Jel) en las áreas próximas a los hornos.*
- *Verificar, como mínimo cada seis (06) meses, que las tuberías de alimentación de combustible líquido (diésel) o gas natural, GLP o propano estén en buen estado y cuenten con los dispositivos de válvulas de seguridad y cierre automático por caída de presión o ruptura.*
- *Implementar cámara de video vigilancias en las áreas críticas de los hornos de las áreas de fundición y refinería de la Unidad Minera o Proyecto a fin de monitorear los comportamientos de los trabajadores.*
- *Asegurar el desarrollo, como mínimo una (01) vez cada tres (03) años, de la certificación de las grúas puentes de las áreas de fundición y refinería de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Asegurar la disponibilidad de quelantes en la Unidad Minera o Proyecto para los metales fundidos expuestos.*
- *Asegurar la implementación y operatividad de los sistemas de monitoreo y detección automática de incendios y gases (tales como sistemas de detección de incendios, sistemas de detección de gases, sistemas de monitoreo de metales pesados, etc.), de acuerdo con el análisis de riesgo de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Elaborar y mantener actualizada la lista de actividades con riesgo de fatalidad que involucren actividades relacionadas a la exposición a metales fundidos y que requieren contar con PETAR.*

- *Asesorar y orientar a las demás superintendencias o a las empresas contratistas, que lo requieran, en relación con la aplicación del procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Desarrollar inspecciones y visitas a las áreas donde se realicen trabajos con metales fundidos.*
- *Desarrollar un proceso de autoevaluación y auditorías de verificación que involucre a las empresas contratistas y a las diferentes superintendencias a fin de verificar el cumplimiento del procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Identificar oportunidades de mejora y buenas prácticas en el presente estándar y el procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto e informar a la superintendencia de seguridad y salud y la gerencia de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Participar en el análisis de la gestión del cambio ante modificaciones en las instalaciones, construcción de nuevas instalaciones, modificaciones en el proceso, nuevos equipos, cambios en los sistemas de control.*
- *Liderar los procesos de investigación de incidentes y accidentes relacionados a metales fundidos o por incumplimientos críticos al presente estándar y al procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Verificar la efectividad de las acciones de control implementadas de las investigaciones de los incidentes y accidentes relacionados a los trabajos con metales fundidos.*
- *Establecer, juntamente con la supervisión del trabajador infractor y la superintendencia de recursos humanos, las acciones disciplinarias por el incumplimiento a las disposiciones establecidas en el presente estándar o en el procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Promover, verificar y hacer cumplir la regla por la vida asociada a trabajos con metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Promover, verificar y respetar el derecho a negarse a efectuar una tarea que ponga en riesgo su vida o la vida de otras personas (**Derecho a Decir No**).*

5.2.5 Supervisión de los Trabajos con Metales Fundidos

- *Verificar y cumplir el presente estándar y el procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Contar con la AITMF vigente y asegurar que el personal bajo su cargo cuente con dicha autorización.*
- *Asegurar que el personal bajo su cargo cuente con el EPP adecuado para el trabajo a realizar.*
- *Designar, como mínimo a dos (02) trabajadores para las actividades que involucren exposición a metales fundidos, uno (01) de ellos puede ser un vigía o en su defecto establecer un mecanismo de video vigilancia que permita verificar permanentemente que el trabajador expuesto está en buen estado.*
- *Participar en la elaboración y validar la evaluación de riesgos, este documento deberá contar con su firma y la firma del personal involucrado en la actividad, previa identificación de peligros, evaluación de riesgo y verificación de las medidas de control.*
- *Conocer los lugares donde se encuentren los dispositivos de respuesta a emergencias y el plan de evacuación.*
- *Paralizar los trabajos en caso de identificar situaciones que pongan en riesgo la vida de las personas o incumplimientos críticos al presente estándar o al procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Reportar a su jefe inmediato y a la superintendencia de seguridad y salud cualquier incidente o accidente relacionado con la exposición a metales fundidos y toda oportunidad de mejora detectada e informada por sus*

trabajadores en relación con el procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.

- Efectuar el reporte rápido -Flash Report- de todo incidente o accidente ocurrido en las actividades que involucren la exposición a metales fundidos, bajo su responsabilidad y participar en la investigación de dicho incidente o accidente.
- Coordinar con la superintendencia de recursos humanos la implementación de la medida disciplinaria al trabajador bajo su responsabilidad que haya incumplido alguna disposición del procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.
- Promover, verificar y hacer cumplir la regla por la vida asociada a trabajos con metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.
- Respetar el **Derecho a Decir No** ejercido de manera responsable por los trabajadores bajo su supervisión, y autorizar el reinicio de los trabajos luego de haber establecido e implementado las medidas de control.

5.2.6 Trabajadores Expuestos a Metales Fundidos

- Cumplir con las disposiciones establecidas en el presente estándar y en el procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.
- Participar en el curso de metales fundidos y contar con la AITMF vigente.
- Participar en la elaboración de la evaluación de riesgos para la ejecución de las actividades relacionadas con la exposición a metales fundidos, el mismo que debe contar con su firma.
- Usar los EPP y ropa protectora asignados de acuerdo con la evaluación de riesgos.
- Participar en la evaluación médica periódica o de monitoreo biológico periódico de metales pesados. Los periodos mínimos serán cada seis (06) meses para los grupos de riesgo de exposición.
- Seguir las instrucciones para prevenir estrés por choque térmico, incluyendo el uso adecuado de bebederos o centros de hidratación y vestuarios.
- Seguir las instrucciones para el cambio y lavado de la ropa de trabajo.
- Conocer los protocolos de respuesta a emergencias para las situaciones críticas como derrames de metales fundidos, incendios, explosiones, quemaduras, y que incluya activación de la brigada de emergencia, áreas de reunión, refugios, rutas de escape o de evacuación, equipos de alerta ante emergencia, etc.
- No comer en el área de trabajo donde haya exposición a metales fundidos
- Realizar la verificación de pre-uso de la grúa y de otras herramientas, equipos, materiales y otros elementos a usarse.
- No manipular metales fundidos, ni exponerse a las lluvias o goteo de agua.
- Solo cargar o introducir productos o recipientes autorizados a los hornos. Nunca utilice agua.
- No ingresar sobre las tazas u ollas, en caso de efectuarlo verifique que éstas estén sin líquido y a una temperatura segura; además su ingreso al interior de tazas u ollas debe ser autorizada por su Supervisor.
- Disponga correctamente los residuos o insumos usados en las áreas de fundición y refinación de la Unidad Minera o Proyecto pues existen materiales explosivos (como aluminio, polvo de carbón y otros) que expuesto a la intemperie o al calor explotan.
- No efectuar actividades relacionadas con la exposición a metal fundido sin el apoyo de otro compañero, nunca desarrolle dicha actividad solo.
- No intervenir los sistemas de detección de incendios, ni los sistemas de detección de gases, sistemas de monitoreo de metales pesados, etc.
- Conocer y respetar los protocolos de actuación en caso de emergencias durante los trabajos con metales fundidos.
- Notificar el término del trabajo, luego de asegurar el control de las condiciones de riesgo, a su Supervisor.

- *Notificar, de manera inmediata, todo incidente o accidente a su supervisor.*
- *Cumplir la regla por la vida asociada a trabajos con metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*
- *Ejercer su **Derecho a Decir No**, paralizar los trabajos en caso de identificar situaciones que pongan en riesgo su vida o la vida de otras personas y notificar de forma inmediata a su Supervisor.*

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- *EPP básico: Casco de seguridad, lentes de seguridad y zapatos de seguridad.*
- *EPP adicional: Traje (casaca, pantalón) aluminizado reflectivo, guantes aluminizado, mandil aluminizado, escaquin aluminizado, pantallas faciales con adaptador para casco, protectores auditivos tipo copa, respirador de media cara con filtro según la actividad y evaluación de riesgo.*

NOTA: Los equipos de protección personal deben cumplir las normas ANSI según corresponda.

7. EQUIPO/ HERRAMIENTAS/ MATERIALES DE TRABAJO

- *Barretillas metálicas para el sangrado.*
- *Ganchos metálicos.*

8. DESCRIPCIÓN

8.1 Persona:

- *La Unidad Minera o Proyecto deberá definir las competencias de las personas designadas a las actividades relacionadas a la exposición a metales fundidos respetando los lineamientos establecidos en el presente estándar y en el procedimiento específico para metales fundidos de la Unidad Minera o Proyecto.*

8.2 Proceso

- ✓ *Paso N° 1: Evaluación del riesgo.*
- ✓ *Paso N° 2: Asignación de recursos y verificación de pre-uso de herramientas y equipos.*
- ✓ *Paso N° 3: Implementación de medidas de control de acuerdo con el análisis de riesgo.*
- ✓ *Paso N° 4: Desarrollo de las actividades relacionadas a la exposición a metales fundidos.*
- ✓ *Paso N° 5: Reevaluación de riesgos y verificación de controles.*

8.2.1 Disposiciones generales

- *Contar con sistemas de monitoreo, del proceso, para asegurar que el estatus de operación sea mostrado claramente en todo momento.*
- *En todos los hornos se cuidará que el cierre de las puertas se haga de un modo hermético para evitar en lo posible la fuga de gases o de humos nocivos al ambiente.*
- *Los dispositivos empleados para el control de contaminantes, como ceniceros, chimeneas y cualquier otro conducto de humos, gases y polvos serán limpiados con métodos que eviten la exposición de los trabajadores a dichos contaminantes.*
- *La descarga de los hornos y los conductores de metal fundido, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar protegidos de forma que impida cualquier desborde y toda salpicadura peligrosa que implique un riesgo de accidente.*

- *Las reparaciones de importancia que se haga en los hornos, ductos y otras instalaciones estarán siempre supervisadas por el supervisor del área.*
- *El almacenamiento de carbón se hará en lugares distantes a no menos de cincuenta (50) metros de las instalaciones, disponiendo de agua o de otros sistemas para apagar posibles incendios.*

8.3 Infraestructura

- *Los equipos asociados con el manejo y procesamiento de metales fundidos deben incorporar sistemas dobles de seguridad en el caso de fallas de energía eléctrica, caída o aumento drástico del suministro eléctrico.*
- *Contar con un sistema de parada de planta automáticos (locales o remotos respecto del peligro) para eliminar la necesidad de la intervención de un operador para mantener la operación dentro de los parámetros de diseño.*
- *Las áreas de manejo y procesamiento de metales fundidos deben tener salidas de emergencia suficientes para proveer al menos dos medios de egreso desde cualquier punto.*
- *El suministro de agua en las áreas de material fundido debe estar restringido (ejemplo: enfriamiento de horno) y el libre acceso a puntos de drenaje debe ser eliminado, siempre que sea posible.*
- *Las áreas directamente expuestas al manejo y procesamiento de metales fundidos deben ser aisladas para impedir que el personal entre en contacto con el material fundido o superficies calientes. Se debe realizar un análisis de riesgo para identificar los controles adicionales requeridos.*
- *Todas las instalaciones de metales fundidos deben contar con equipos de respuesta a emergencias (contención de derrames, incendios, explosiones, quemaduras, intoxicaciones).*
- *Todas las superficies en contacto con metales fundidos deben contar con revestimiento, ser preparadas, o ser de tal naturaleza o grado que ninguna reacción exotérmica pueda ocurrir al entrar en contacto con material fundido.*
- *Las áreas de procesamiento y manejo de metales fundidos deben ser diseñadas para contener cualquier derrame que pueda ocurrir y deben facilitar la limpieza.*
- *Las áreas de procesamiento y manejo de metales fundidos deben tener servicios de ventilación, instalación para la extracción de vapores y sistemas de ventilación de emergencia para minimizar la exposición de personas al polvo, vapores y gases.*
- *En todos los lugares en que haya desprendimiento o que se produzcan polvos, gases o humos, se colocará campanas extractoras para evitar que dichas sustancias contaminen el ambiente de trabajo.*
- *En los lugares en que haya hornos, susceptibles de producir emanaciones de gases tóxicos o desprendimiento de polvos nocivos se dispondrá, además de las campanas extractoras, sistemas de control que impidan la concentración peligrosa de tales sustancias por encima de los límites de exposición ocupacional que señala el ANEXO N° 15 del D.S. 024-2016-EM.*
- *Se colocará avisos de alerta y sistemas de alarma en los diferentes pisos de un horno para mantener prevenidos a los trabajadores acerca de toda situación peligrosa.*
- *Debe existir sistemas de escaleras desde el piso hasta el tope del horno, las que estarán provistas de descansos y no tendrán una inclinación mayor a cincuenta (50) grados. Si fueran verticales, se usará un sistema protector contra caídas. Cada tramo de la escalera no será mayor a seis (06) metros verticales.*

9. FRECUENCIA DE INSPECCIONES

A ser establecidos en el programa de inspecciones de la Unidad Minera o Proyecto.

10. REGISTROS

Formatos y registros asociados a la implementación del presente estándar serán emitidos por la Unidad Minera o Proyecto.

11. PELIGROS Y RIESGOS ASOCIADOS A LA SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

Los peligros, riesgos o consecuencias relacionadas a trabajos con metales fundidos son: *descargas eléctricas, incendios*, derrame de metal, quemaduras, explosiones, que pueden generar interrupción o paralización de las operaciones, sistemas eléctricos, daños a las infraestructuras y equipos, lesiones serias y accidentes fatales múltiples.

12. REVISIÓN DE CAMBIOS

Numeral y Título	Breve resumen del cambio en relación con la versión anterior
<i>1. Objetivo, 2. Alcance</i>	<i>Mejora de conceptos.</i>
<i>3. Referencias legales y otras normas</i>	<i>Incorporación de las disposiciones legales relacionadas al D.S. N°024-2016-EM, D.S. N°023-2017-EM., estándar internacional MSHA.</i>
<i>4. Definiciones y abreviaturas</i>	<i>Mejora de definiciones e inclusión de nuevos conceptos.</i>
<i>5. Responsabilidades</i>	<i>Revisión y mejora de directrices, incorporación del Oficial del Estándar de Metales Fundidos.</i>
<i>6. Equipos de Protección Personal</i>	<i>Revisión y mejora.</i>
<i>7. Equipo / Herramienta / Materiales de Trabajo</i>	<i>Revisión y mejora.</i>
<i>8. Descripción</i>	<i>Revisión y mejora.</i>
<i>11. Peligros y Riesgos Asociados a la Seguridad, Salud y Medio Ambiente</i>	<i>Revisión y mejora.</i>
<i>13. Bibliografía Referencial</i>	<i>Otras normas y documentos de referencia.</i>

Nota: Los textos nuevos están identificados con letras cursivas.

13. BIBLIOGRAFIA REFERENCIAL

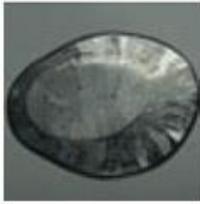
- *Safe Work Australia – Guide managing risk associated foundry work.*

14. ANEXOS

- **Anexo 1.** *EPP para trabajos con metal fundido.*
- **Anexo 2.** *Metales Pesados y Quelantes.*
- **Anexo 3.** *Principales quelantes para metales pesados.*
- **Anexo 4.** *Dispositivos de seguridad y primeros auxilios (referencial).*
- **Anexo 5.** *Partes de fundiciones o refinerías (referencial).*
- **Anexo 6.** *Regla por la vida - Trabajos con metales fundidos.*

Anexo 1. EPP para trabajos con metal fundido (referencial)

Fig. 1. Chaqueta aluminizada 	Fig. 2. Pantalón aluminizado 
Fig. 3. Pantalla facial aluminizada 	Fig. 4. Mandil aluminizado 
Fig. 5. Guantes aluminizados 	Fig. 6. Escarpín aluminizado 
Fig. 7. Respirador de media cara 	Fig. 8. Protector auditivo 

Anexo 2. Metales Pesados y Quelantes
Metales Pesados


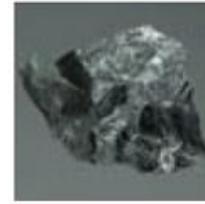
Plomo



Cadmio



Mercurio



Cromo

Son elementos químicos con alta densidad (mayor a 4 g/cm³), masa y peso atómico por encima de 20, y son tóxicos en concentraciones bajas. Algunos de estos elementos son: aluminio (Al), bario (Ba), berilio (Be), cobalto (Co), cobre (Cu), estaño (Sn), hierro (Fe), manganeso (Mn), cadmio (Cd), mercurio (Hg), plomo (Pb), arsénico (As), cromo (Cr), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plata (Ag), selenio (Se), talio (Tl), vanadio (Va), oro (Au) y zinc (Zn). En general se considera, que los metales son perjudiciales, pero muchos resultan esenciales en nuestra dieta y en algunos casos, su deficiencia o exceso puede conducir a problemas de salud, por ejemplo, el organismo requiere de hierro, cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, vanadio, estroncio y zinc. Otros en cambio no cumplen una función fisiológica conocida, alteran la salud y es mejor evitarlos siempre.

Quelantes


Los agentes quelantes, también conocidos como antagonistas o secuestradores de metales pesados, son sustancias que tienden a constituir sustancias complejas junto a iones metálicos de metales pesados. A dichos compuestos complejos se les denomina quelatos, un término procedente del griego chele, cuyo significado es garra, pues es precisamente la forma que adoptan estas sustancias, una forma de garra que atrapa el metal. Quizás la aplicación más relevante de los agentes quelantes es reducir la toxicidad de los metales pesados.

Anexo 3. Principales quelantes para metales pesados
Succimer o DMSA (ácido 2,3 dimercaptosuccínico)


Agente quelante útil, en casos de intoxicación por mercurio, arsénico y plomo, tanto en intoxicaciones agudas como crónicas.

Durante la administración de la terapia se debe monitorizar la función renal y realizar análisis de sangre.

Asimismo, en casos de envenenamiento con mercurio elemental y orgánico se debe continuar la terapia hasta 24 horas después que el mercurio urinario sea menor a 20 µg/L.

El Succimero DMSA puede causar náuseas, vómitos, diarrea, anorexia, dolor abdominal, rash, prurito, dolor de garganta, rinorrea, parestesias, trombocitosis, eosinofilia y elevación transitoria de la fosfatasa alcalina y transaminasas.

Penicilamina (Cuprimine)

Agente quelante derivado de la penicilina como metabolito que no tiene actividad antimicrobiana pero que es efectivo para atrapar metales por los grupos SH que contiene.

La penicilamina quela el mercurio para formar complejos solubles estables que se excretan fácilmente en la orina.


Dimercaprol o BAL (British anti-Lewisite)

Compuesto oleoso líquido utilizado como agente quelante. Es utilizado en la intoxicación por exposición excesiva al arsénico y otros metales pesados. Las acciones farmacológicas del dimercaprol son el resultado de la formación de complejos de quelación entre sus grupos sulfhidrilo y los metales. Con metales como el Hg la combinación debe poseer una elevada estabilidad para que puedan ser excretados fácilmente. De manera adicional, los enlaces sulfuro-metal de los compuestos deben ser lábiles en la orina tubular ácida para evitar la toxicidad al riñón.

No debe ser administrado intravenoso, únicamente intramuscular. Debido a que el BAL puede redistribuir el mercurio hacia el cerebro al extraerlo de otros tejidos se prefiere no utilizarlo en casos de intoxicación por metilmercurio.



Anexo 4. Dispositivos de seguridad y primeros auxilios (referencial)

Fig. 1. Water Jel



Fig. 2. Señalética manta ignífuga



Fig. 3. Manta contraincendios



Fig. 4. Válvula de cierre automático



Fig. 5. Detector de arsina



Fig. 6. Detector remoto infrarrojo para temperatura



Fig. 7. Extintor para fuego tipo D (metal)



Anexo 5. Partes de fundiciones o refinерías (referencial)

Fig. 1. Taza



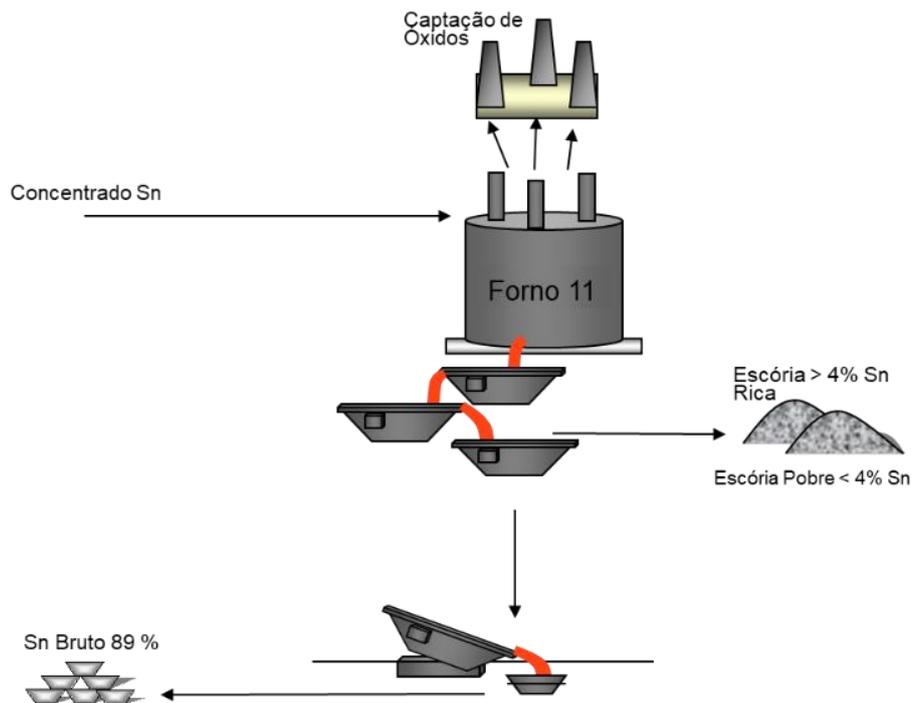
Fig. 2. Horno y ollas



Fig. 3. Moldeo



Fig. 4. Esquema del proceso



Anexo 6. Regla por la vida - Trabajos con metales fundidos

3



**TRABAJOS CON METALES
FUNDIDOS**

Use los EPP establecidos en los trabajos con metales fundidos y/o superficies caliente, no se pare ni transite sobre ellos. Señalice el área, restrinja el tránsito y evite el contacto de agua con los metales fundidos.