



**LB-SP-GPD-LQC-0012**

## **OPERACIÓN DE HORNO DE INDUCCIÓN**



|                                                        |                                        |                                       |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Código:</b><br>LB-SP-GPD-LQC-0012                   | <b>Revisión:</b><br>22                 |                                       |
| <b>Emitido por:</b><br>Laboratorio Químico Metalúrgico | <b>Revisado Por:</b><br>Ximena Moreira | <b>Aprobado Por:</b><br>Maritza Jofre |
| <b>Fecha :</b> 22/11/2008                              | <b>Fecha :</b> 19-09-2024              | <b>Fecha :</b> 19-09-2024             |

| Fecha de primera Edición: 22/11/2008 |                   |                                                                                        |                                       |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Revisión                             | Fecha             | Descripción del Cambio                                                                 | Responsable                           |
| 01                                   | 27 Abril 2008     | Cambio de formato                                                                      | Superintendente de control de calidad |
| 02                                   | 27 Abril 2009     | Verificación de códigos por lista maestra                                              | Jefe de Laboratorios                  |
| 03                                   | 06 Octubre 2010   | Cambio de logotipo                                                                     | Jefe de Laboratorios                  |
| 04                                   | 28 Agosto 2011    | Actualización y reordenamiento                                                         | Jefe de Laboratorios                  |
| 05                                   | 30 Agosto 2011    | Mejoras                                                                                | Jefe de Laboratorios                  |
| 06                                   | 07 Abril 2013     | Mejoras                                                                                | Jefe de Laboratorios                  |
| 07                                   | 27 Mayo 2013      | Actualización de responsabilidades                                                     | Jefe de Laboratorios                  |
| 08                                   | 09 Diciembre 2013 | Actualización de Logos                                                                 | Jefe de Laboratorios                  |
| 09                                   | 28/11/2014        | Cambio de formato                                                                      | Jefe de Laboratorios                  |
| 10                                   | 20/04/2016        | Cambio de Portada                                                                      | Jefe de Laboratorios                  |
| 11                                   | 27-07-2016        | Revisión en la reunión de inicio.                                                      | Jefe de Laboratorios                  |
| 12                                   | 20-03-2017        | Revisión de actividad                                                                  | Jefe de Laboratorios                  |
| 13                                   | 16/06/2017        | Revisión de procedimiento                                                              | Jefe de Laboratorios                  |
| 14                                   | 14/05/2018        | Revisión de encuadernación, formatos, Tablas, etc.                                     | Jefe de Laboratorios                  |
| 15                                   | 03/01/2020        | Revisión de actividad, formatos tablas, e                                              | Jefe de Laboratorios                  |
| 16                                   | 03/06/2021        | Revisión de actividad, encuadernación, formatos, Tablas                                | Jefe de Laboratorios                  |
| 17                                   | 10-11-2021        | Revisión de fechas y vigencia                                                          | Jefe de Laboratorios                  |
| 18                                   | 01/09/2022        | Revisión, cambio de gerencia<br>- Formato corporativo.<br>- Flujograma de emergencias. | Jefe de Laboratorios                  |

|    |            |                                                                                       |                      |
|----|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|    |            | - Identificación de peligros y medidas de control.<br>Resumen de análisis de riesgos. |                      |
| 19 | 19-06-2023 | Revisión General                                                                      | Jefe de Laboratorios |
| 20 | 30-05-2024 | Revisión y actualización                                                              | Jefe de Laboratorios |
| 21 | 30-06-2024 | Cambio de Codificación                                                                | Jefe de Laboratorios |
| 22 | 19-09-2024 | Actualización de acuerdo con el control documental (Sin vigencia))                    | Jefe de Laboratorios |

# OPERACIÓN DE HORNO DE INDUCCION STATIX DIGITAL 350F



## INDICE

|            |                                                  |            |
|------------|--------------------------------------------------|------------|
| <b>I</b>   | <b>PROPÓSITOS/OBJETIVOS .....</b>                | <b>5</b>   |
| <b>II</b>  | <b>ALCANCE .....</b>                             | <b>5</b>   |
| <b>III</b> | <b>RESPONSABILIDADES .....</b>                   | <b>5</b>   |
| <b>IV</b>  | <b>TERMINOLOGÍA O SIGLAS TÉCNICAS .....</b>      | <b>5</b>   |
| <b>V</b>   | <b>REFERENCIA .....</b>                          | <b>5</b>   |
| <b>VI</b>  | <b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD .....</b>         | <b>6-7</b> |
| <b>6.1</b> | <b>RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD .....</b>    | <b>8</b>   |
| <b>6.2</b> | <b>EQUIPO DE TRABAJO.....</b>                    | <b>8</b>   |
| <b>6.3</b> | <b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).....</b>  | <b>8</b>   |
| <b>6.4</b> | <b>EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y/O MAQUINARIA.....</b> | <b>8</b>   |
| <b>6.5</b> | <b>FICHAS TÉCNICAS.....</b>                      | <b>8</b>   |
| <b>6.6</b> | <b>METODOLOGÍA DE TRABAJO .....</b>              | <b>9</b>   |
| <b>6.7</b> | <b>OTROS .....</b>                               | <b>10</b>  |
| <b>VII</b> | <b>FORMULARIOS .....</b>                         | <b>10</b>  |
| <b>VII</b> | <b>ANEXOS.....</b>                               | <b>11</b>  |

# OPERACIÓN DE HORNO DE INDUCCION STATIX DIGITAL 350F



## I. PROPOSITOS/OBJETIVOS

Establecer la metodología para la correcta operación del horno de inducción Statix Digital 350F

## II. ALCANCE

Lo estipulado involucra y obliga a todo el personal de Laboratorio Químico, dependiente de la Gerencia Planificación y Desarrollo de la Compañía Minera Lomas Bayas. Programar mantenciones correctivas cuando sea necesario por parte de personal interno.

## III. RESPONSABILIDADES

**Muestrero de Proceso:** Mantener limpio y en buenas condiciones el equipo, notificar a Jefatura del Laboratorio cualquier anomalía de operación y/o desperfecto.

**Químico:** Mantener limpio y en buenas condiciones el equipo; notificar a Jefatura del Laboratorio cualquier anomalía de operación y/o desperfecto, ejecutar la operación del equipo de acuerdo con este procedimiento.

**Supervisor de Laboratorio:** Verificar y velar por el correcto funcionamiento y operación del equipo, coordinar la revisión del equipo, solicitar la mantención técnica o correctiva cuando esta corresponda de acuerdo con este procedimiento, así como también cuando el equipo presente fallas y requiera una mantención de emergencia. Además, deberá comunicar al jefe de Laboratorio cualquier anomalía o falla que presente el equipo.

**Supervisor de terreno:** Verificar y velar por el correcto funcionamiento y operación del equipo, solicitar la mantención técnica cuando esta corresponda de acuerdo con este procedimiento, así como también cuando el equipo presente fallas y requiera una mantención de emergencia. Además, deberá comunicar al jefe de Laboratorio cualquier anomalía o falla que presente el equipo.

**Jefe de Laboratorio:** Realizar las gestiones necesarias para la reparación y/o Mantención preventiva del equipo, verificar el cumplimiento de este procedimiento, dar a conocer y capacitar al personal para la correcta aplicación de lo descrito.

## IV. TERMINOLOGÍA Y/O SIGLAS TÉCNICAS

**Horno de inducción:** Es un horno eléctrico en el que el calor es generado por la inducción eléctrica de un medio conductivo (un metal) en un crisol, el cual se encuentran dentro de una bobina/serpentín para fundir la muestra de cátodo.

**Tejo:** Muestra de cátodo fundida.

**Bobina/Serpentín:** Tubo hueco y enrollado en espiral que se calienta por inducción y por el cual circula agua para enfriarlo.

## V. REFERENCIAS

- Sistema de gestión HS.

---

Código : LB-SP-GPD-LQC-0012

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 19-09-2024

Revisión : 22

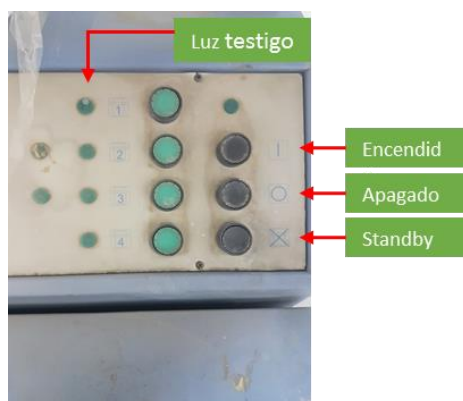
5 de 13

**Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025**

# OPERACIÓN DE HORNO DE INDUCCION STATIX DIGITAL 350F

## VI. DESCRIPCION DEL DOCUMENTO / ACTIVIDAD

- El operador deberá utilizar el siguiente equipo de protección personal, sin excepción alguna: casco con careta termo laminada, zapatos de seguridad, lentes de seguridad, tenida aluminizada completa al momento de sacar el crisol del equipo (pantalón, chaleco, pechera, guantes y polainas.).
- En caso de faltar alguno de estos elementos de protección personal, solicitar inmediatamente al jefe directo.
- Antes de comenzar a usar el equipo realizar una limpieza soplando con aire comprimido el equipo con el fin de eliminar el polvo y así evitar posibles fallas, debido a que el polvo que se acumula es conductor.
- Revisar el estado del equipo, toma de energía, bomba recicladora de agua, nivel del estanque de agua, filtraciones, cubierta de cerámico, extractor de gases, bobina/serpentín y limpieza general del equipo.
- En caso de encontrar alguna anomalía de la revisión del equipo esta deberá ser canalizada al jefe directo.
- Colocar el interruptor automático de seguridad que se encuentra en el frente del equipo en posición ON.
- Encender el equipo manteniendo presionado 10 segundos el primer pulsador de activación negro o hasta que la pantalla digital esté completamente activada.
- Asegúrese que la temperatura que aparece en el display sea la correcta (1400°C color rojo), de no ser así, seleccionar la temperatura deseada presionando las flechas que están en la parte de abajo del display.
- Introducir el crisol con botones de cátodos dentro del serpentín a través de la abertura ubicada en la plataforma del equipo, evitando golpear la cubierta y el serpentín.
- Este horno posee 4 niveles de energía para fusión. El nivel de fusión para muestras de cátodos es el 4.
- Para comenzar el proceso de fusión, presionar el 1° pulsador verde (nivel 1), se encenderá la luz testigo de color verde que está al lado de él, esperar  $10 \pm 5$  seg. y luego presionar el último pulsador negro (standby), la luz verde se apagará deteniendo el paso de energía por el nivel de fusión.
- Repita esta acción con los siguientes pulsadores verdes sistemáticamente, recuerde que en cada nivel se encenderá una luz testigo verde y deberá presionar el último botón negro.



# OPERACIÓN DE HORNO DE INDUCCION STATIX DIGITAL 350F

- En el nivel 4 cuando la temperatura supere los 800° C (dígitos de color verde en el display) el crisol comenzará a calentarse iniciando el proceso de fusión.
- Cuando la temperatura del crisol alcance la temperatura de 1400 °C se mantendrá estable. Durante esta etapa de estabilización un indicador luminoso ubicado en la parte de abajo del display se encenderá intermitentemente.
- Durante el proceso de fusión el operador **JAMÁS** debe acercarse al material que se está fundiendo ni con nada metálico en el cuerpo, debido a que existe la posibilidad de formarse un arco eléctrico en ese sector.
- Si por algún motivo la temperatura del cobre fundido está por sobre los 1400 °C de temperatura seteada en el display, se encenderá una luz indicadora correspondiente a una alarma desactivándose automáticamente el equipo, deteniendo la fusión.
- Cuando la muestra este completamente fundida (10 a 15 minutos) chequear sin mirar directamente la muestra fundida.
- Detener la fusión presionando el tercer botón negro, el operador debe acercarse por el costado derecho para presionar el botón, para evitar cruzar el brazo por encima de la muestra fundida (sin tenazas o algo metálico en las manos).
- Chequear el corte de corriente, observando que todas las luces de testigo estén apagadas. El operador debe llevar careta anti reflectante y la tenuta completa de aluminio puesta hasta dejar de tener contacto con el crisol con temperatura.
- Una vez que esté seguro de que la corriente no pasa por el serpentín, esperar alrededor de un minuto antes de sacar el crisol.
- Sacar el crisol cuidadosamente con las tenazas con abertura de presión, cuidando de no golpear el serpentín, colocarlo dentro del reservorio metálico para que se enfríe.
- La ubicación de las posiciones del enfriamiento de los crisoles en el contenedor metálico debe ser de izquierda a derecha como se muestra en la figura: 1



FIGURA 1

- Al finalizar el proceso de fusión esperar de 15 a 20 minutos para apagar el equipo, presione el segundo pulsador negro. Este tiempo permite enfriar la bobina/serpentín incandescente.
- En caso de no contar con el horno de inducción operativo o fuera de servicio, los botones serán procesados directamente, según los procedimientos.
- Dejar el lugar de trabajo limpio y ordenado.
- Registrar diariamente las verificaciones de funcionamiento y mantenencias en Check List (Lista de Verificaciones) ubicado en el SharePoint.

# OPERACIÓN DE HORNO DE INDUCCION STATIX DIGITAL 350F



## 6.1. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

**Tabla 1: Resumen del Riesgo de la Actividad:** refleja el resultado de la Evaluación de Riesgos detallada en la QRA del proceso a describir.

| Actividad                                           | Resumen                 |                        |                                   |                            |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
|                                                     | Máximo Riesgo Inherente | Máximo Riesgo Residual | Máx. Consecuencia Potencial (PMC) | Mayor Categoría de Impacto |
| Operación de horno de inducción statix digital 350F | 13                      | 9                      | 3. Moderada                       | Salud y Seguridad          |

Tabla evaluación: Resumen del Riesgo de la Actividad

## 6.2. EQUIPO DE TRABAJO

- Muestrero de proceso
- Supervisor de terreno.
- Supervisor de laboratorios.
- Analistas químicos.

## 6.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

- Zapatos de seguridad.
- Casco con careta termo laminada.
- Tenida antiácida.
- Duchas operativas
- Guante de nitrilo.
- Traje aluminizado (Chaleco, polainas, guantes y pechera).

## 6.4. MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

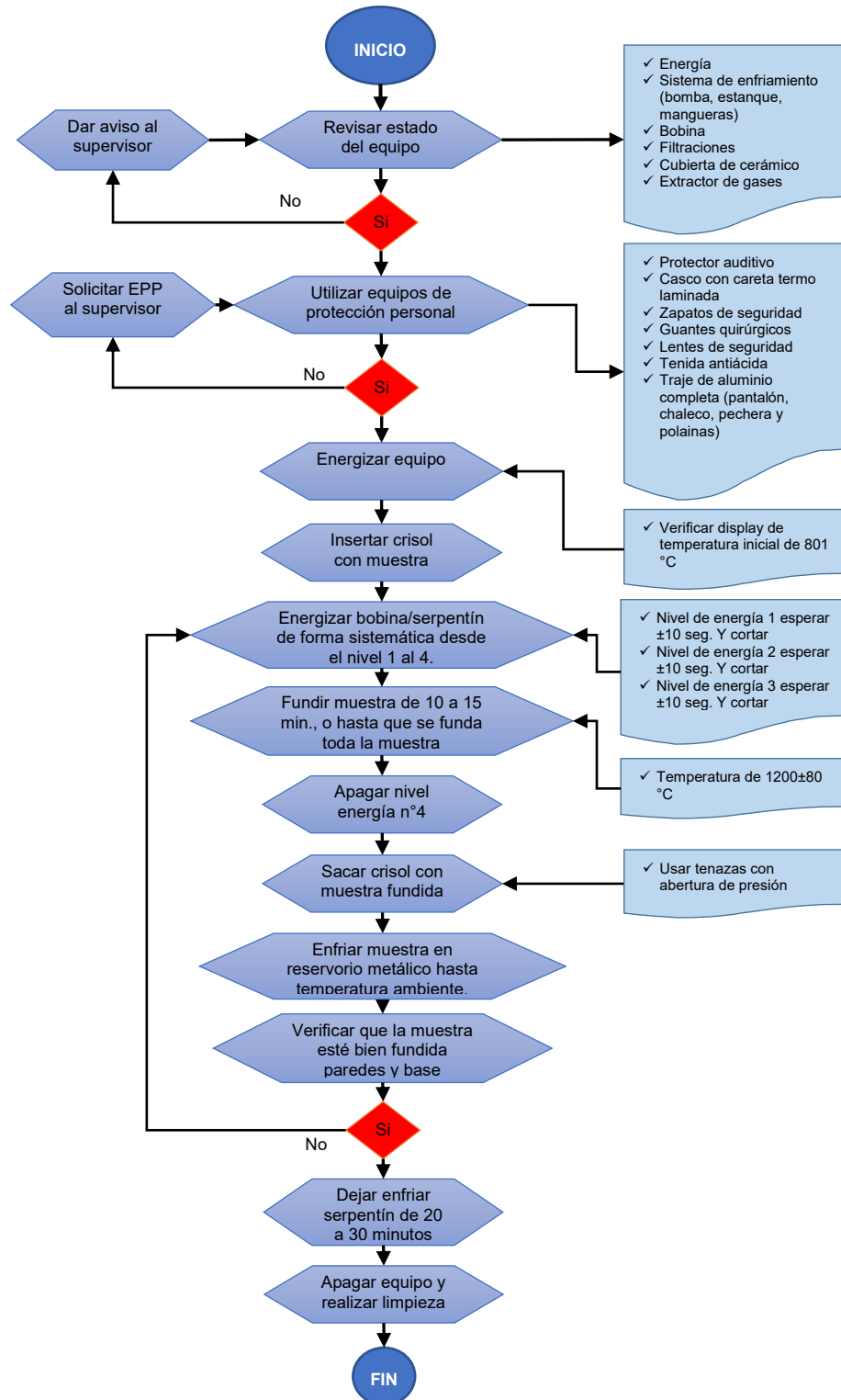
- Horno de inducción Marca Manfredi, modelo Statix digital 350F.
- Reservorio metálico.
- Crisoles de grafito.
- Tenazas con abertura de presión.
- Bandejas.

## 6.5. FICHAS TÉCNICAS.

Manual del equipo se encuentra en la carpeta de horno de fusión en sala de tituladores.

# OPERACIÓN DE HORNO DE INDUCCION STATIX DIGITAL 350F

## 6.6. METODOLOGIA DE TRABAJO.



# OPERACIÓN DE HORNO DE INDUCCION STATIX DIGITAL 350F



## 6.7. OTROS

**Plan de contingencia:** Si por alguna eventualidad no podemos contar con la muestra fundida se aplicará el plan de contingencia fresando directamente los botones según procedimiento LB-SP-GPD-LQC-0013 y LB-SP-GPD-LQC-0016

| Contingencia                                                 |                                                                         |                  |                         |                      |                    |                   |                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Suceso                                                       | Causa                                                                   | Evento           | Acción                  | Avisar               | Número de contacto | Frecuencia radial | Plan de acción                                                                                                                                                     |
| Equipo no operativo. Horno de inducción Statix Digital 350F. | Corte de energía general en faena                                       | Corte de energía | Queda fuera de Servicio | Jefe de Laboratorios | 2628644            | 4                 | Se debe esperar una hora para reposición de energía, reparación y/o mantención. De lo contrario dar aviso a las áreas afectadas jefe de turno planta SX-EW 2628624 |
|                                                              | Salta automático en sala eléctrica                                      |                  |                         |                      |                    |                   |                                                                                                                                                                    |
|                                                              | Corte de agua refrigeración de bobina                                   | Falla mecánica   |                         | Mantención eléctrica | 2628633            | 6                 | Fresar botones directamente aplicando procedimientos                                                                                                               |
|                                                              | Nivel de estanque bajo                                                  |                  |                         |                      |                    |                   |                                                                                                                                                                    |
|                                                              | Defecto en botonera, bobina, cable conductor, enchufe y/o relé térmico. | Falla eléctrica  |                         | Mantención mecánica  | 2628548            | 5                 |                                                                                                                                                                    |

## VII. FORMULARIOS SLAM

Código : LB-SP-GPD-LQC-0012

Aprobado por : Maritza Jofre C

Revisión : 22

Última Revisión: 19-09-2024

10 de 13

**Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025**

# OPERACIÓN DE HORNO DE INDUCCION STATIX DIGITAL 350F



## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. "Identificación de peligros y medidas de control"

| Actividad o Tarea                                   | Peligro                | Evento                             | Control Preventivo/Mitigante (Actuales)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     |                        |                                    | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Operación de horno de inducción statix digital 350F | Crisol con temperatura | Contacto con Temperaturas Extremas | 1. Identificación de Puntos con Temperaturas en equipos y/o instalaciones.<br>2. Uso de Elementos de Protección Personal específicos para la actividad.<br>3. Prohibición de hacer contacto físico con el objeto con temperatura.<br>4. Mantener todo el personal ajeno a la tarea alejado o fuera del lugar.<br>5. Se debe dejar enfriar el objeto con temperatura<br>6. Uso de pinzas de sujeción<br>7. SLAM<br>8. Conductas que salvan vidas.<br>9. LB-SP-GPD-LQC-0012 Operación de horno de inducción     |
|                                                     | Horno                  | Contacto con Temperaturas Extremas | 1. Identificación de Puntos con Temperaturas en equipos y/o instalaciones.<br>2. Uso de Elementos de Protección Personal específicos para la actividad.<br>3. Prohibición de hacer contacto físico con el objeto con temperatura.<br>4. Mantener todo el personal ajeno a la tarea alejado o fuera del lugar.<br>5. Se debe dejar enfriar el objeto con temperatura<br>6. Uso de pinzas de sujeción<br>7. ART/SLAM<br>8. Conductas que salvan vidas.<br>9. LB-SP-GPD-LQC-0012 Operación de horno de inducción |

# OPERACIÓN DE HORNO DE INDUCCION STATIX DIGITAL 350F

|  |                              |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Uso de herramientas manuales | Golpeado Por objeto en movimiento, herramienta, otros. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar Check list específico para la herramienta y/o equipo a utilizar.</li> <li>2. Eliminación de herramientas en mal estado y hechizas.</li> <li>3. Uso de Elementos de protección Personal apropiados para la actividad.</li> <li>4. SLAM.</li> <li>5. Conductas que salvan vidas.</li> <li>6. LB-SP-GPD-LQC-0012 Operación de horno de inducción</li> </ol> |
|--|------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Anexo 2. "Flujograma y canales de comunicación en caso de emergencias"



# OPERACIÓN DE HORNO DE INDUCCION STATIX DIGITAL 350F

## ¿CONOCES LOS NÚMEROS DE EMERGENCIAS?

¡Anótalos! Que no se te olvide ninguno.

**SAFEWORK**  
Gerencia  
**HSEC**



**EMERGENCIAS**  
  
**55-262 87 11**  
Canal Radial: N° 1

**Números Importantes**

- Emergencias : 55-262 87 11
- Garita de Control : 55-262 86 69
- Policlínico : 55-262 86 71

**Canales Radiales**

| ÁREA                    | CANAL |
|-------------------------|-------|
| Seguridad / Emergencias | 1     |
| Operación Mina          | 2     |
| Mantenimiento Mina      | 3     |
| Operación Planta        | 4     |
| Mantenimiento Mecánica  | 5     |
| Mantenimiento Eléctrica | 6     |
| Privado                 | 7     |
| Campamento              | 8     |
| Directo 1               | 9     |
| Proyecto                | 10    |
| Directo 2               | 11    |
| Fortuna                 | 12    |
| Común Mina              | 14    |
| Lomas I                 | 15    |

**Contacto Comité Paritario**

- 55-262 88 56

Correo electrónico:  
comiteparitario.lomasbayas@glencore.cl

## Anexo 3. [Guía de metodología del trabajo.](#)

Código : LB-SP-GPD-LQC-0012

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 19-09-2024

Revisión : 22

13 de 13

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025