Lista de verificación de inspección · DS 024-2016-EM

Preparado por AMARU LATAM para Mina Modelo (datos sintéticos) · Unidad Demo · 2026-10-27

Inspección robótica · Nivel 4520 · Mina Modelo · CHK-4520-20261027-T1 · MIS-4520-20261027-T1 · AMR-A-02 · 2026-10-27 · **Demo · datos sintéticos**

Documento modelo · umbrales ilustrativos hasta recibir el procedimiento interno · referencias normativas pendientes de validación por asesoría legal peruana · no certifica cumplimiento ni sustituye las inspecciones que la norma asigna a la mina

4 Conforme **6 Observación** **4 No conforme** **20 Registrado** 1 Registro humano · fuera del alcance de la plataforma

Cód.	Sección	Requisito de inspección	Referencia (a validar)	Verifica	Método / evidencia	Resultado	Evidencia de la misión	Responsable · hora
Condiciones previas al ingreso								
I-01	Condiciones previas al ingreso	IPERC continuo de la actividad firmado antes del ingreso	IPERC · Anexos 7 y 8 (a validar)	Supervisor de turno	IPERC firmado en el Centro de Control	**Registrado**	IPERC y PETS de la actividad · cumplidas · verificadas 2026-10-26	Supervisor de turno · L. Mamani · 05:38
I-02	Condiciones previas al ingreso	PETS de la inspección robótica vigente y difundido al equipo	Estándares y PETS (a validar)	Supervisor de turno	PETS aprobado · registro de difusión	**Registrado**	IPERC y PETS de la actividad · cumplidas · verificadas 2026-10-26	Supervisor de turno · L. Mamani · 05:38
I-03	Condiciones previas al ingreso	Orden de inspección con ventana, áreas, restricciones y autorización del supervisor	Planificación de la labor (a validar)	Centro de Control	Evento OPS-01 en la consola	**Registrado**	EV-20261027-0540-01 · 05:40 – 07:40 · NV 4520 · rampa → frente 4520-N (CP1 a CP8) · frente 4520-N en NO LIBERAR hasta revisión humana (voladura 05:10)	Supervisor de turno · L. Mamani · 05:38
I-04	Condiciones previas al ingreso	Equipo del Centro de Control capacitado en la plataforma	Capacitación (a validar)	Mina · AMARU	Registro de capacitación · setup completado	**Registrado**	Capacitación del equipo del Centro de Control · cumplidas · verificadas 2026-10-26	Supervisor de turno · L. Mamani · 05:38
I-05	Condiciones previas al ingreso	Canales de alerta y de acuse probados antes del turno (consola, API, radio)	Comunicaciones (a validar)	Centro de Control	Prueba registrada	**Registrado**	Prueba de canales de alerta y de acuse · cumplidas · verificadas 2026-10-26	Supervisor de turno · L. Mamani · 05:38
I-06	Condiciones previas al ingreso	Accesos y áreas autorizadas para la misión; frente post-voladura en NO LIBERAR	Control de accesos (a validar)	Supervisor de turno	Orden OPS-01 · restricciones	**Registrado**	Accesos y áreas autorizadas · cumplidas · verificadas 2026-10-26	Supervisor de turno · L. Mamani · 05:38
Equipo de medición y robot								
I-07	Equipo de medición y robot	Celdas de gas con bump test del turno y calibración vigente	Instrumentos de medición calibrados (a validar)	Plataforma	Autoverificación · certificado	**Conforme**	Celdas de gas (7): bump test OK 05:32 · calibración vigente · Portal 05:40	Plataforma AMARU
I-08	Equipo de medición y robot	LiDAR y cámaras operativos antes de la misión	Equipos (a validar)	Plataforma	Autoverificación	**Conforme**	LiDAR y cámaras: OK · Portal 05:40	Plataforma AMARU
I-09	Equipo de medición y robot	Batería y enlace suficientes para la misión	Equipos (a validar)	Plataforma	Autoverificación	**Conforme**	Batería: 98 % · Portal 05:40	Plataforma AMARU
I-10	Equipo de medición y robot	Regla de pérdida de enlace definida: modo seguro local dentro de la geocerca y retorno a los 15 min	Procedimiento AMARU · ICD-01 (a validar)	Plataforma · Centro de Control	Evento ROB-01 con acuse	**Registrado**	EV-20261027-0604-01 · Pérdida de enlace · la misión continúa en modo seguro local · Enlace recuperado 06:09:04 · 3 registros a bordo sincronizados · sellos de tiempo originales (06:04 – 06:08) conservados	Operador Centro de Control · A. Ccama · 06:04:04
Atmósfera en labores (por punto)								

I-11	Atmósfera en labores (por punto)	Oxígeno por encima del mínimo en cada punto	Límites de exposición · Anexo 15 (a validar)	Robot AMARU	Medición 30–60 s por punto · hora, coordenada, foto	**No conforme**	CP7 06:27:20 · O_2 19.3 % (ROJO) · EV-20261027-0627-01	Supervisor de turno · L. Mamani · 06:27:24
I-12	Atmósfera en labores (por punto)	Monóxido de carbono (CO) bajo el límite	Anexo 15 (a validar)	Robot AMARU	Medición por punto	**Observación**	CP3 05:58:22 · CO 44.6 ppm (ÁMBAR) · EV-20261027-0558-01	Supervisor de turno · L. Mamani · 05:58:26
I-13	Atmósfera en labores (por punto)	Ácido sulfhídrico (H_2S) bajo el límite	Anexo 15 (a validar)	Robot AMARU	Medición por punto	**Observación**	CP4 06:09:20 · H_2S 8.3 ppm (ÁMBAR) · EV-20261027-0609-01	Supervisor SSO · C. Quispe · 06:09:24
I-14	Atmósfera en labores (por punto)	Dióxido de nitrógeno (NO_2) bajo el límite	Anexo 15 (a validar)	Robot AMARU	Medición por punto	**Observación**	CP3 05:58:22 · NO_2 4.1 ppm (ÁMBAR) · EV-20261027-0558-01	Supervisor de turno · L. Mamani · 05:58:26
I-15	Atmósfera en labores (por punto)	Dióxido de carbono (CO_2) bajo el límite	Anexo 15 (a validar)	Robot AMARU	Medición por punto	**Observación**	CP7 06:27:20 · CO_2 0.92 % (ÁMBAR) · EV-20261027-0627-01	Supervisor de turno · L. Mamani · 06:27:24
I-16	Atmósfera en labores (por punto)	Gases inflamables (LEL) bajo el umbral de atención	Atmósferas explosivas (a validar)	Robot AMARU	Medición por punto	**Observación**	CP6 06:21:19 · LEL 12 %LEL (ÁMBAR) · EV-20261027-0621-01	Supervisor de turno · L. Mamani · 06:21:22
I-17	Atmósfera en labores (por punto)	Estrés térmico (WBGT) dentro del límite del procedimiento	Agentes físicos (a validar)	Robot AMARU · Supervisor SSO	T y HR por punto · WBGT calculado	**Observación**	CP4 06:09:20 · WBGT 30.2 °C (ÁMBAR) · EV-20261027-0609-01	Supervisor SSO · C. Quispe · 06:09:24
Ventilación y reingreso post-voladura								
I-18	Ventilación y reingreso post-voladura	Reingreso al frente post-voladura solo con tiempo de ventilación cumplido y gases medidos; libera una persona	Ventilación después del disparo (a validar)	Supervisor de turno	Reloj de reingreso · NO LIBERAR hasta revisión humana	**Conforme**	CP3 · frente en NO LIBERAR · listo para revisión humana 06:13 (estimado) · libera una persona, con nombre y hora	Supervisor de turno · L. Mamani · 05:58:26
I-19	Ventilación y reingreso post-voladura	Refuerzo de ventilación solicitado al centro de control con confirmación humana ante gas sobre umbral	Ventilación (a validar)	Supervisor de turno · SSO	Decisión registrada con nombre y hora	**Registrado**	CP3 · Solicitar refuerzo de ventilación al centro de control · Supervisor de turno · L. Mamani · 05:58:29 · CP4 · Solicitar refuerzo de ventilación al centro de control · Supervisor SSO · C. Quispe · 06:09:27 · CP7 · Solicitar ventilación al centro de control · Supervisor de turno · L. Mamani · 06:27:27	Supervisor de turno · L. Mamani · 06:27:27
I-20	Ventilación y reingreso post-voladura	Caudal de ventilación del frente registrado (dato de la mina)	Ventilación (a validar)	Ventilación de la mina	Dato cruzado con la hora del disparo	**Registrado**	CP3 · caudal 6.5 m³/s · disparo 05:10 · dato de ventilación de la mina	Ventilación de la mina
Geomecánica y sostenimiento								
I-21	Geomecánica y sostenimiento	Scan LiDAR de techo, hastiales y sostenimiento comparado con la misión anterior	Sostenimiento (a validar)	Robot AMARU	Scan 360° · comparación con referencia	**Registrado**	CP2 05:51 · sin cambio significativo (Δ 3 mm, ±10) · extensómetro 1 mm/24 h · CP5 06:15 · Δ 18 mm en techo (±10) · extensómetro 6 mm/24 h · fisura nueva · CP8 06:33 · Δ 48 mm en techo · sobre la ruta (±10) · extensómetro 14 mm/24 h · bloque suelto sobre la ruta	Plataforma AMARU
I-22	Geomecánica y sostenimiento	Deformación por encima de la incertidumbre del scan reportada al geomecánico	Sostenimiento (a validar)	Geomecánico de turno	Evento GEO con acuse	**No conforme**	CP5 06:15:19 · Δ 18 mm en techo (±10) (ÁMBAR) · EV-20261027-0615-01 · CP8 06:33:20 · Δ 48 mm en techo · sobre la ruta (±10) (ROJO) · EV-20261027-0633-01	Geomecánico de turno · R. Huamán · 06:33:24
I-23	Geomecánica y sostenimiento	Extensómetro fijo dentro de umbral (instrumentación de la mina)	Monitoreo geomecánico (a validar)	Geomecánico de turno	Lectura mm/24 h en la misma pantalla	**No conforme**	CP5 06:15:19 · extensómetro 6 mm/24 h (ÁMBAR) · EV-20261027-0615-01 · CP8 06:33:20 · extensómetro 14 mm/24 h (ROJO) · EV-20261027-0633-01	Geomecánico de turno · R. Huamán · 06:33:24

I-24	Geomecánica y sostenimiento	Fisuras nuevas, material fino en el piso y bloques sueltos sobre la ruta identificados	Desatado y sostenimiento (a validar)	Robot AMARU · Geomecánico	Cámaras · antes/después	**No conforme**	CP5 06:15:19 · fisura nueva, material fino en el piso (ÁMBAR) · EV-20261027-0615-01 · CP8 06:33:20 · fisura nueva, material fino en el piso, bloque suelto sobre la ruta (ROJO) · EV-20261027-0633-01	Geomecánico de turno · R. Huamán · 06:33:24
I-25	Geomecánica y sostenimiento	Interdicción del tramo y ruta alternativa decididas por el geomecánico ante riesgo crítico	Sostenimiento (a validar)	Geomecánico de turno	Decisión registrada con nombre y hora	**Registrado**	CP8 · Interdicción y ruta alternativa (decide el geomecánico) · Geomecánico de turno · R. Huamán · 06:33:27	Geomecánico de turno · R. Huamán · 06:33:27
Equipos, energía y trabajos en caliente								
I-26	Equipos, energía y trabajos en caliente	LEL junto a equipo diésel bajo límite; trabajos en caliente suspendidos por el supervisor si lo supera	Trabajos en caliente · PETAR (a validar)	Supervisor de turno	Medición + decisión registrada	**Registrado**	CP6 · Emitir suspensión de trabajos en caliente (supervisor) · Supervisor de turno · L. Mamani · 06:21:26	Supervisor de turno · L. Mamani · 06:21:26
I-27	Equipos, energía y trabajos en caliente	PETAR vigente para los trabajos de alto riesgo del tramo	PETAR (a validar)	Supervisor de turno	Registro de la mina	Registro humano · fuera del alcance de la plataforma		
Comunicación, alerta y emergencia								
I-28	Comunicación, alerta y emergencia	Alertas P1/P2 con acuse humano dentro del plazo; la entrega técnica no es acuse	Procedimiento AMARU V6 (a validar)	Centro de Control	Ciclo del evento en la consola	**Registrado**	7 eventos con acuse humano · 0 escalados · plazos comprimidos para la demo	Centro de Control
I-29	Comunicación, alerta y emergencia	Canal redundante (radio) usado en toda alerta P1	Comunicaciones (a validar)	Plataforma	Canales del evento	**Registrado**	CP7 EV-20261027-0627-01 · consola + api + radio · CP8 EV-20261027-0633-01 · consola + api + radio	Plataforma AMARU
I-30	Comunicación, alerta y emergencia	Evacuación del frente abierta por el supervisor ante lectura crítica	Emergencias (a validar)	Supervisor de turno	Decisión registrada con nombre y hora	**Registrado**	CP7 · Abrir protocolo de evacuación del frente (supervisor) · Supervisor de turno · L. Mamani · 06:27:27	Supervisor de turno · L. Mamani · 06:27:27
I-31	Comunicación, alerta y emergencia	Contacto de emergencia de la mina dentro de la cadena de escalamiento	Emergencias (a validar)	Centro de Control	Cadena de escalamiento configurada	**Registrado**	Supervisor de turno (mina) · canal redundante → Supervisor SSO (mina) · aviso a Soporte U-NOC → Contacto de emergencia de la mina	Centro de Control
Registro y evidencia								
I-32	Registro y evidencia	Cada medición archivada con hora, coordenada y foto	Registros (a validar)	Plataforma	Telemetría por punto	**Registrado**	8 puntos · hora, coordenada y foto por punto · CP1: 412 m recorridos · 45 muestras en 45 s · foto IMG-0546-01 · CP2: 640 m recorridos · scan 1,2 M puntos · 38 s · CP3: 905 m recorridos · 45 muestras en 45 s · foto IMG-0558-02 · CP4: 1 390 m recorridos · 45 muestras en 45 s · foto IMG-0609-04 · CP5: 1 610 m recorridos · scan 1,3 M puntos · 40 s · CP6: 1 820 m recorridos · 45 muestras en 45 s · foto IMG-0621-03 · CP7: 2 040 m recorridos · 45 muestras en 45 s · foto IMG-0627-05 · CP8: 2 260 m recorridos · scan 1,4 M puntos · 41 s · foto IMG-0633-06	Plataforma AMARU

I-33	Registro y evidencia	Reporte del turno entregado al supervisor y al geomecánico, con firmas	Registros (a validar)	Centro de Control	PDF firmado · API	**Registrado**	RPT-4520-20261027-T1 · generado 06:43 · consola del Centro de Control · API (200 OK) · PDF firmado · firmas: Supervisor de turno (L. Mamani), Geomecánico de turno (R. Huamán), Supervisor SSO (C. Quispe)	Centro de Control
I-34	Registro y evidencia	Eventos abiertos transferidos al siguiente turno con su acuse	Registros (a validar)	Supervisor de turno	Totales del turno	**Registrado**	7 abiertos pasan al siguiente turno con su acuse · 5 cerrados en el turno · 12 emitidos	Supervisor de turno
I-35	Registro y evidencia	Integridad de datos: lecturas válidas y sincronización tras pérdida de enlace	Registros (a validar)	Plataforma	Reporte · integridad	**Registrado**	56 de 56 lecturas válidas · 3 sincronizadas tras el tramo sin enlace	Plataforma AMARU

Firmas

Supervisor de turno · L. Mamani

Geomecánico de turno · R. Huamán

Supervisor SSO · C. Quispe

Conforme: dentro de umbral en todos los puntos · Observación: atención en algún punto, con acuse y decisión · No conforme: alarma en algún punto, con acuse y decisión · Registrado: acción o registro ejecutado y archivado · Registro humano: lo verifica la mina fuera de la plataforma