

PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA

Digitalización Interactiva de Bombas Gabbioneta

Modelado 3D As-Built · Software Interactivo · Procedimientos de Mantenimiento Animados

Escaneo Láser 3D | Gemelo Digital | Software Windows/Android | Animación de Funcionamiento | Despiece Interactivo | Procedimientos de Mantenimiento | Agente RAG con IA | Realidad Aumentada



CLIENTE	EQUIPO	FECHA	REFERENCIA
Teck Quebrada Blanca	Bombas Gabbioneta AHP/AHP-DS	02 de Junio de 2026	MCCO-2026- TQB-001

Contenido

1. Introducción y Contexto
2. Alcance General del Servicio
3. Metodología y Alcance Detallado
4. Exclusiones
5. Información Utilizada para Cotizar el Servicio
6. Información Requerida para Desarrollar el Servicio
7. Plazo, Equipo, Costos Detallados y Precio
8. Resumen de Entregables, Garantía y KPI

1. Introducción y Contexto

Las presentes Bases Técnicas describen las actividades de **digitalización, modelado 3D, desarrollo de software interactivo y generación de procedimientos de mantención interactivos** para las Bombas Gabbioneta del área de transporte de fluidos de Teck Quebrada Blanca.

El objetivo del servicio es transformar la documentación técnica existente —manuales, planos y procedimientos— en **herramientas digitales visuales e interactivas** que permitan comprender el funcionamiento del equipo, estandarizar los procedimientos de mantenimiento, mejorar la capacitación del personal y reducir los riesgos operacionales durante intervenciones en equipos críticos.

El equipo objetivo es una **bomba centrífuga multietapa horizontal de caja con división axial (Weir Gabbioneta AHP/AHP-DS)**, instalada en el Terminal Marítimo Quebrada Blanca. Su criticidad operacional exige procedimientos de intervención precisos, seguros y trazables.

McCopper propone una solución integral que combina escaneo láser de precisión milimétrica, modelado 3D as-built, desarrollo de software interactivo y procedimientos de mantención animados, potenciada con un **Agente de Inteligencia Artificial, un gemelo digital web y un módulo de realidad aumentada**.

Experiencia de la Empresa

McCopper (MCCO Copper SpA) es una empresa chilena de ingeniería y digitalización industrial con experiencia comprobada en escaneo láser 3D, modelado as-built y gemelos digitales para la gran minería, incluyendo proyectos para **CODELCO** (digitalización de chancador giratorio) y **Minera Caserones** (levantamiento 3D y planta virtual de Nave Metálica SX-EW).



2. Alcance General del Servicio

El servicio se estructura en **tres etapas de 4 semanas cada una (12 semanas)**, cumpliendo íntegramente las Bases Técnicas de la licitación:

Etapa	Descripción	Plazo
Etapa 1 Modelado 3D	Revisión de planos y manuales, escaneo láser 3D del equipo durante mantenimiento programada, generación de nube de puntos y modelado CAD 3D completo de componentes internos y externos.	4 semanas
Etapa 2 Software Interactivo	Desarrollo de software interactivo basado en el modelo 3D: animación de funcionamiento y flujo interno, despiece interactivo con identificación de componentes y vista de sección. Versión Windows y Android + manual de usuario.	4 semanas
Etapa 3 Procedimientos	Desarrollo de mínimo dos procedimientos críticos definidos por Teck: secuencia paso a paso, animación de desmontaje y armado, identificación de herramientas, advertencias de seguridad, videos, integración en el software y capacitación al personal.	4 semanas

Entregables por Etapa

- **Etapa 1:** Modelo 3D CAD completo, archivos digitales del modelo y documentación técnica.
- **Etapa 2:** Software interactivo ejecutable (Windows y Android) y manual de usuario.
- **Etapa 3:** Procedimientos interactivos integrados, videos, documentación paso a paso y capacitación al personal de Teck.

Valor agregado McCopper (incluido): Agente RAG con IA (asistente de mantenimiento 24/7), Gemelo Digital Web navegable (12 meses), Maqueta 3D física con componentes desmontables y Módulo de Realidad Aumentada — sin costo de licenciamiento adicional.

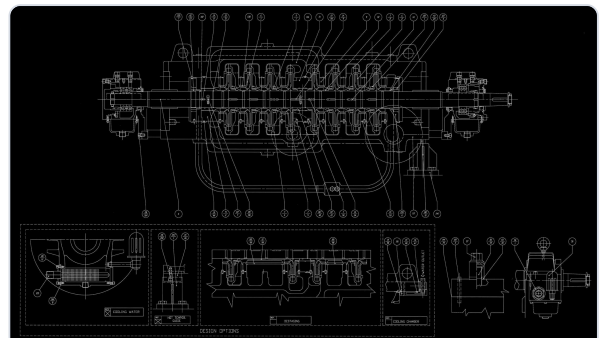
3. Metodología y Alcance Detallado

Nuestra metodología integra escaneo láser de alta precisión, ingeniería 3D, desarrollo de software e inteligencia artificial. El proyecto se estructura en cuatro pilares fundamentales:

Pilar	Actividades Clave	Tecnología
1. Captura de Datos	Escaneo láser 3D de alta densidad (± 2 mm), generación de nube de puntos, registro fotográfico de hallazgos.	Escáner Láser TLS, Cámara HD
2. Modelado Digital	Procesamiento de nube de puntos, modelado CAD as-built de componentes internos y externos, preparación del modelo.	SolidWorks / Inventor, CloudCompare
3. Software Interactivo	Motor 3D con animación de funcionamiento, despiece interactivo, vista de sección y Agente RAG con IA.	WebGL / Unity, Windows / Android
4. Procedimientos y Capacitación	Procedimientos críticos animados, videos profesionales, maqueta física, realidad aumentada y capacitación.	Animación 3D, Impresión 3D, AR

Tecnología a Utilizar

- **Escáner Láser 3D:** equipo de alta precisión (± 2 mm) con velocidad de captura superior a 1 millón de puntos por segundo.
- **Software de Modelado:** suite profesional CAD para modelado as-built a partir de nube de puntos.
- **Plataforma Interactiva:** motor 3D multiplataforma con compilación Windows, Android y web.
- **Inteligencia Artificial:** Agente RAG entrenado con los manuales y procedimientos reales del equipo.



Corte de sección del rotor multietapa — base del despiece interactivo y la vista de sección.

Plan de Aseguramiento de Calidad, Respaldo y Soporte

- **Calidad (QA):** control de precisión de la nube de puntos, validación del modelo CAD contra planos y revisiones de avance con la contraparte técnica de Teck.
- **Respaldo de Información:** entrega de respaldos digitales del proyecto (modelo, nube de puntos, código y assets) y resguardo en repositorio.
- **Soporte del Software:** garantía indefinida del software, corrección de errores, soporte técnico y actualizaciones menores.
- **Capacitación:** plan de capacitación al personal de Teck en el uso del software y los procedimientos interactivos.

4. Exclusiones

Se excluyen del alcance de esta propuesta:

- Ejecución física de la mantención de las bombas.
- Suministro de repuestos o materiales de mantenimiento.
- Servicios de grúa o equipos de izaje.
- Trabajos de soldadura, mecanizado o fabricación.
- Modificaciones estructurales o mecánicas al equipo.
- Licenciamiento de software de terceros no especificado.
- Hardware (tablets/PC) para uso del software en terreno.
- Traducciones a idiomas distintos del español.

5. Información Utilizada para Cotizar el Servicio

- Bases Técnicas «Digitalización Interactiva Bombas Gabbioneta» de Teck Quebrada Blanca.
- Manual técnico Weir Gabbioneta AHP/AHP-DS (Rev. 13, octubre 2018).
- Plano de despiece y arreglo general (GA) del equipo.
- Experiencia previa en digitalización industrial (Chancador CODELCO · Nave SX-EW Caserones).
- Estándares de seguridad de la industria minera.

6. Información Requerida para Desarrollar el Servicio

Al iniciar el contrato se requerirá por parte de Teck QB:

- Planos técnicos, hoja de datos y manuales OEM del equipo.
- Procedimientos de mantenimiento existentes.
- Acceso a la bomba durante mantención programada para el escaneo láser (coordinación de ventana).
- Coordinación con personal de mantenimiento.
- Designación de Operador de Contrato / contraparte técnica para validación de entregables.
- Acreditación y accesos a Terminal Marítimo QB y/o talleres externos.
- Documentación de riesgos críticos de la faena.

7. Plazo, Equipo, Costos Detallados y Precio

7.1 Plazo del Servicio

- **Duración total estimada:** 12 semanas (3 etapas de 4 semanas).
- **Etapas 1 — Modelado 3D:** semanas 1 a 4 (escaneo en terreno según ventana de mantención).
- **Etapas 2 — Software Interactivo:** semanas 5 a 8.
- **Etapas 3 — Procedimientos Interactivos:** semanas 9 a 12.

El plazo está sujeto a la disponibilidad de la bomba en ventana de mantención para el escaneo láser en terreno, conforme a las Bases Técnicas.

7.2 Equipo de Trabajo y Tarifas

Nivel de Calificación	Tarifa (UF/hora)	Perfiles Profesionales Incluidos
Senior	2,0	Gerente / Administrador de Contrato, Especialista Senior en Equipos Rotatorios.
Especialista	1,1	Modelador 3D, Especialista en Escaneo Láser, Desarrollador de Software, Especialista en Animación Técnica, Especialista IA/RAG.
Técnico / Soporte	0,8	Técnico de Campo, Soporte Logístico, Planificador / Programador.

7.3 Estructura de Precios

Ítem	Partida	Un.	Cant.	Total (UF)
1	ETAPA 1 · MODELADO 3D DEL EQUIPO			650
1.1	Planificación, seguridad y escaneo láser 3D en terreno (incl. movilización y viáticos)	GL	1	240
1.2	Procesamiento de nube de puntos y control de calidad	GL	1	150
1.3	Modelado CAD 3D completo: componentes internos y externos	GL	1	260
2	ETAPA 2 · SOFTWARE DE VISUALIZACIÓN INTERACTIVA			820
2.1	Desarrollo del motor / plataforma 3D interactiva	GL	1	300
2.2	Animación de funcionamiento y flujo interno	GL	1	200
2.3	Despiece interactivo y vista de sección	GL	1	160
2.4	Compilación Windows + Android y manual de usuario	GL	1	160
3	ETAPA 3 · PROCEDIMIENTOS DE MANTENCIÓN INTERACTIVOS			700

Ítem	Partida	Un.	Cant.	Total (UF)
3.1	Desarrollo de 2 procedimientos críticos (desmontaje/armado animado, herramientas, seguridad)	GL	1	360
3.2	Producción de videos profesionales de procedimientos	GL	1	180
3.3	Integración en software y capacitación al personal Teck	GL	1	160
4	GESTIÓN Y GARANTÍA			300
4.1	Administración de contrato y planificación (Carta Gantt, curva S, reuniones de avance)	GL	1	140
4.2	Garantía indefinida, soporte técnico y actualizaciones menores (año 1)	GL	1	160
5	VALOR AGREGADO McCOPPER · INCLUIDO			330
5.1	Agente RAG con IA — asistente de mantención 24/7	GL	1	130
5.2	Gemelo digital web navegable (acceso 12 meses)	GL	1	90
5.3	Maqueta 3D física con componentes desmontables	GL	1	60
5.4	Módulo de Realidad Aumentada (AR) en terreno	GL	1	50
TOTAL NETO (UF)				2.800

Valores en UF Neto, no incluyen IVA. Considera el valor de la UF del día de facturación.

7.4 Entregables

N°	Entregable	Formato
1	Modelo 3D de alta fidelidad del equipo	STEP / OBJ / FBX
2	Nube de puntos georreferenciada	E57 / LAS
3	Software interactivo — versión Windows	Ejecutable .EXE
4	Software interactivo — versión Android	APK
5	Manual de usuario del software	PDF
6	2 Procedimientos de mantención interactivos	Integrados + paso a paso PDF
7	Videos profesionales de los procedimientos	MP4 HD
8	Gemelo digital web (acceso 12 meses)	URL + credenciales
9	Agente RAG con IA operativo	Plataforma web
10	Maqueta 3D física con componentes desmontables	Impresión 3D
11	Módulo de Realidad Aumentada	App / visor
12	Informe de capacitación, Carta Gantt, curva S y respaldo digital	PDF + archivos

7.5 Condiciones Comerciales

Vigencia de la Oferta	30 días corridos
Forma de Pago	50% al inicio del contrato · 50% contra entrega final
Impuestos	Valores en UF Neto (no incluyen IVA)
Moneda	Unidades de Fomento (UF) al valor del día de facturación
Gemelo Digital Web	12 meses de acceso incluidos
Garantía del Software	Indefinida (corrección de errores, soporte y actualizaciones menores)

8. Garantía, KPI y Cumplimiento de Bases

Garantía del Servicio

- Aseguramiento del software de forma indefinida.
- Corrección de errores.
- Soporte técnico.
- Actualizaciones menores del software.
- Compatibilidad con Windows y Android.
- Entrega de respaldo digital del proyecto.

Indicadores Clave de Desempeño (KPI)

N°	Indicador	Medición
1	Cumplimiento del programa	Cumplimiento Carta Gantt
2	Entrega Modelo 3D	Entrega según plazo
3	Software Interactivo	Cumplimiento de alcance
4	Procedimientos Interactivos	Aprobación por el mandante
5	Capacitación de Personal	Personal capacitado y evaluado

Estructura de la Propuesta Técnica

Esta propuesta da cumplimiento a los parámetros de evaluación técnica de las Bases: experiencia de la empresa, organización del servicio, nómina de profesionales y CV, metodología de desarrollo, planificación y Carta Gantt, equipos y software a utilizar, plan de aseguramiento de calidad, plan de respaldo de información, plan de soporte del software, plan de capacitación y entregables del servicio.

Propuesta complementaria: esta cotización cuenta con una **presentación web interactiva animada** que demuestra en vivo el producto a entregar (despiece interactivo, vista de sección y animación de funcionamiento), disponible en mcco-presentaciones.pages.dev.

MCCO Copper SpA · Ingeniería y Digitalización Industrial

Contacto: amiranda@mccocopper.cl · Referencia MCCO-2026-TQB-001 · 02 de Junio de 2026 · Documento Confidencial