



Proyecto: MinetAIIn

Pre-empresa:	DryDwellers
Descripción breve:	Creación de modelos y herramientas de alerta con IA especializada en análisis predictivo para el mantenimiento de camiones en la industria minera, brindando a los ingenieros de mantenimiento la capacidad de prevenir fallas y optimizar la eficiencia operativa de la flota de camiones, beneficiando directamente a las empresas mineras y empresas proveedoras de camiones al reducir costos, maximizar la disponibilidad de sus equipos, evitar accidentes y cumplir con regulaciones medioambientales.
Scrum Master:	Claudio Inal
Campus:	Santiago San Joaquín
Objetivo NNUU:	(9) Industria, innovación e infraestructuras

Equipo compuesto por:

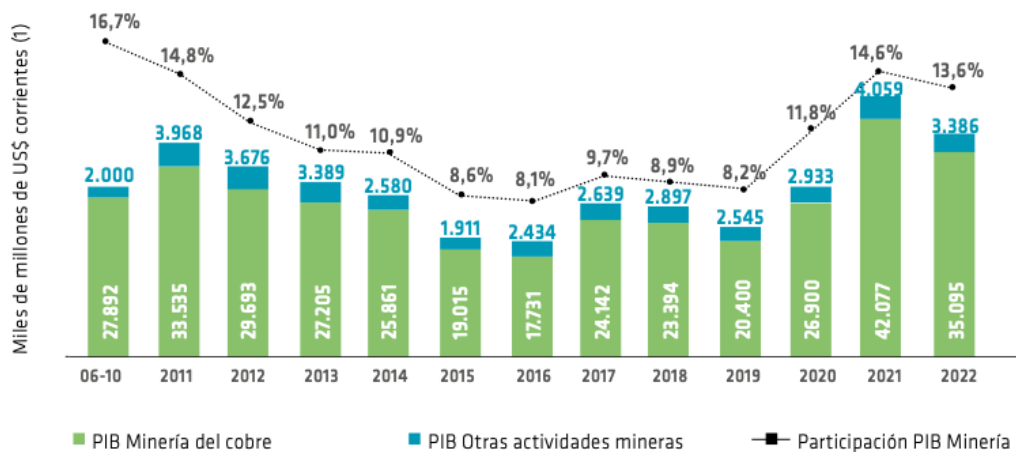
Beatrice Valdés Bretti	Beatrice Valdés Bretti (https://www.linkedin.com/in/beatrice-valdés-bretti-9b7522234/)	+56927588480
Brandon Monsalve Contreras	Brandon Nicolás Aaron Monsalve Contreras (www.linkedin.com/in/brandon-monsalve)	+56957661511
Claudio Inal Quintrel	Claudio Inal (https://www.linkedin.com/in/audiocl/)	+56920137031
Cristóbal Martínez González	Cristobal Gabriel Martinez Gonzalez (https://www.linkedin.com/in/cristobal-martinez-513bb1291/)	+56976041480
Hugo Sepúlveda Ordoñez	Hugo Sepúlveda Ordoñez (www.linkedin.com/in/hugo-sepúlveda-ordóñez-756b68300)	+56944182102
Nicolas Vargas Pávez	Nicolás Vargas Pavez (https://www.linkedin.com/in/nicolás-vargas-pavez-6042b4211/)	+56940435357

Descripción del problema

El mantenimiento de los camiones utilizados en minería es fundamental para garantizar la seguridad y la eficiencia en las operaciones de estos. Sin embargo, la detección temprana de fallas o problemas en estos vehículos puede resultar desafiante debido a la complejidad de monitorear y recopilar una gran cantidad de variables en tiempo real para dar un análisis representativo del estado de la máquina. Las fallas repentinas, más conocidas como fallas operacionales, pueden causar accidentes graves, retrasos en la producción y costos adicionales.

Según un informe de la *Biblioteca del Congreso Nacional* la minería es una industria crucial en Chile, responsable de la generación directa de 14,6% del PIB¹, y la eficiencia y productividad en el transporte de material es esencial para su éxito.

PIB DEL SECTOR MINERO Y SU PARTICIPACIÓN EN EL PIB NACIONAL



(1) Se actualizaron las cifras 2018 - 2022 según las correcciones hechas por el Banco Central de Chile.

(2) PIB medido en pesos corrientes convertidos a dólares.

Fuente: Consejo Minero a partir de información del Banco Central de Chile, 2023.

La necesidad de abordar este problema se justifica por la importancia de optimizar las operaciones mineras, reducir los riesgos de seguridad y minimizar los costos asociados con el mantenimiento y las reparaciones. Por ejemplo, la reparación de un motor puede tener un coste de US \$288,000². Además, existen diversas regulaciones en minería relacionadas con el cuidado del medio ambiente en general³, las fallas operacionales no solamente generan tiempos muertos, sino que también dañan el medio ambiente al tener que volver a realizar recorridos y transporte de material. Según un estudio "en cuanto a los procesos en los que se utiliza diésel en la minería del cobre destaca mayoritariamente la mina rajo con un 75% debido al transporte de carga"⁴.

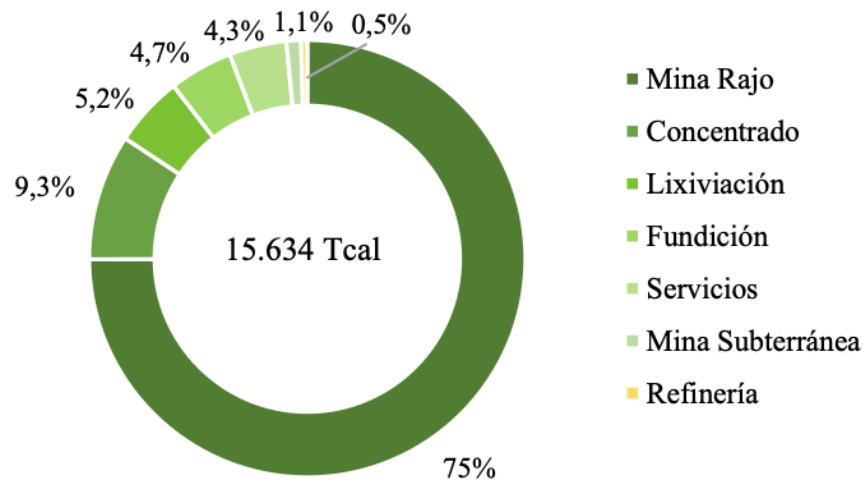


Figura: Consumo de energía en Combustibles en TCal del sector Minería en 2018 (Fuente :Gómez. (2020)³ a partir del Balance Nacional de Energía 2018).

En Chile no existen empresas productoras de este tipo de maquinaria, pero si empresas que las venden o arriendan a minerías ofreciendo además servicios de mantenimiento. Hay una necesidad en ambas partes: las mineras requieren ser productivas, eficientes y sustentables y la empresa que ofrece los servicios de mantenimiento debe minimizar el gasto de sus recursos en el mismo ámbito.

Potenciales clientes y usuarios

Los principales clientes de nuestra solución serán las empresas que venden y ofrecen servicios de mantenimiento para estos camiones debido a que es la manera en la que las mineras obtienen los camiones en Chile. Según un artículo de CDT, *Komatsu* tiene 14 camiones autónomos operando en el país junto con el sistema de gestión de flotas *Dispatch*. Estos sistemas se encargan de gestionar el 50% de la producción de minerales del país⁵. Un informe técnico del Portal de Minería Chilena señala que la participación de mercado de los camiones grandes es *Caterpillar* 52%, *Komatsu* 44% y *Liebherr* con el 4%⁶. Estas empresas necesitan minimizar los gastos de recursos asociados con el mantenimiento de la flota de camiones de sus clientes y a su vez garantizar la máxima disponibilidad operativa de los equipos.

Los principales usuarios de nuestra solución serán las empresas mineras en Chile, que operan una gran flota de camiones para transportar materiales. Según datos del Catastro de Equipamiento Minero, en el país existe un universo de 1.592 camiones identificados, contando las faenas mineras de mayor tamaño⁷.

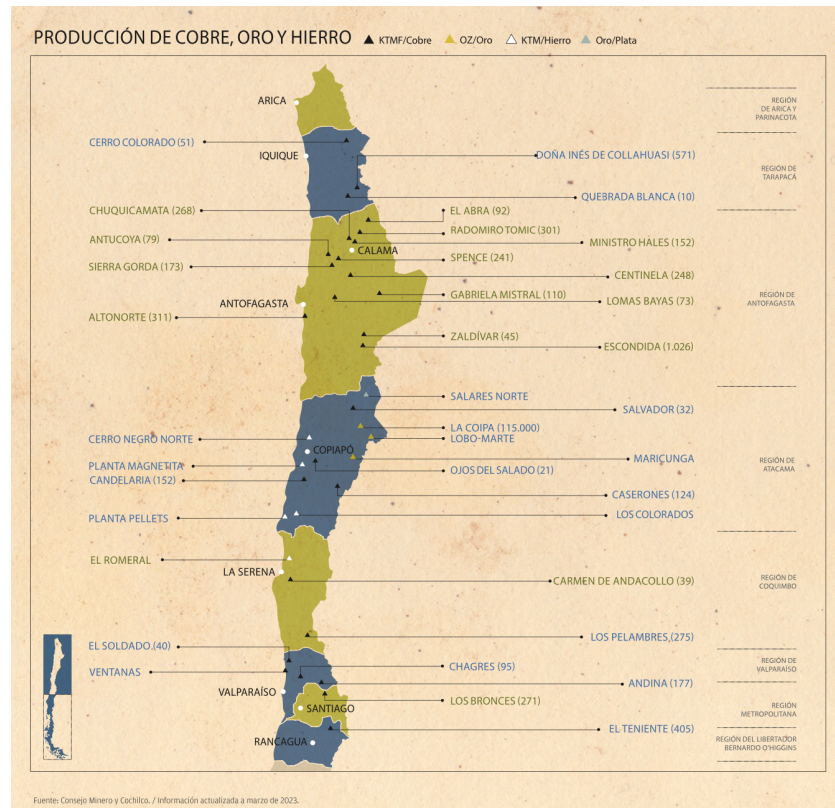


Figura: Mapa de la minería en Chile. Consejo Minero. <https://consejominero.cl/mineria-en-chile/mineria-en-numeros/>

Por lo tanto, las empresas de venta/arriendo de camiones serán nuestros clientes directos y a su vez usuarios debido a que ofrecen servicios de mantenimiento a las empresas mineras. También serán usuarios los operadores de los camiones de las empresas mineras y posibles ingenieros de mantenimiento de los que dispongan previo al contacto con la empresa proveedora de los camiones.

Visualización de la Solución

La solución que presentaremos a la problemática tendrá las siguientes funcionalidades:

- Analizar predictivamente datos proporcionados por los camiones en tiempo real (datos como presión en las suspensiones, carga que llevan los camiones, temperatura de los frenos, velocidad a la que se conduce, inclinación de la tolva, entre otros) usando técnicas de inteligencia artificial para identificar patrones de comportamiento anormal que indiquen una posible falla inminente.
- Generar alertas automáticas y recomendaciones de mantenimiento preventivo junto con información de emisiones medioambientales y alertas de malas prácticas (como conducir el camión a mayor velocidad de la debida o con más carga de lo permitido en forma de ahorrarse viajes), para evitar tiempos de inactividad no planificados, maximizar la vida útil de los equipos, prevenir accidentes y cuidar el medio ambiente.
- Proporcionar una interfaz personalizable que permita a los usuarios visualizar los datos de manera clara y acceder a informes detallados sobre el estado de la flota de camiones.



Valor agregado

La solución presentada aportará un valor significativo a las empresas mineras y a las empresas que proporcionan los camiones y el servicio de mantenimiento al:

- Reducir los costos asociados al mantenimiento de fallas operacionales (fallas que ocurren al estar utilizando los equipos) ya que se podrán alertar antes de que ocurran.
- Maximizar la disponibilidad operativa de la flota de camiones al prevenir fallas y tiempos de inactividad.
- Mejorar la seguridad en el lugar de trabajo al anticipar y prevenir posibles accidentes, evitando malas prácticas en la utilización de los dispositivos.
- Contribuir a la sustentabilidad al reducir el impacto ambiental causado por fallas operacionales y la necesidad de recorridos adicionales, evitando posibles multas y sanciones por incumplimientos regulatorios.
- Optimizar la gestión de recursos al permitir una planificación más eficiente de las tareas de mantenimiento.







Innovación

Actualmente se han encontrado los siguientes 3 productos que compiten parcialmente con nuestro producto:

1. [Mining Support Group](#): “Análisis Predictivos: Estas técnicas permiten lograr el monitoreo, diagnóstico y seguimiento de los componentes, permitiendo la generación de planes de acción que impidan una falla mayor. Además, con un correcto trabajo de monitoreo de condiciones, es posible la extensión de vida útil de componentes, maximizando su rendimiento.” Las técnicas se relacionan al análisis de datos con: Termografía, interpretación tribológica del aceite, videoscopia, ultrasonido, signos vitales, partículas metálicas y tintas penetrantes.
2. [Tractian](#): “Avoid unnecessary employee exposure with remote, real-time predictive maintenance. The use of mobile-first technology and Artificial Intelligence in the maintenance of your assets is an option for increased safety and reliability.”
3. [Nanoprecise](#): “Nanoprecise specializes in implementation of Artificial Intelligence and IoT technology for predictive asset maintenance and condition monitoring. Our timely and accurate diagnosis of machine faults provides our clients insights that allow them to make decisions that will save them considerable time and resources.”

Nuestra solución se distingue de la competencia por su enfoque en el mantenimiento predictivo y prescriptivo específicamente adaptado a las necesidades de la industria minera en Chile, considerando no solo la eficiencia operativa, sino también la sustentabilidad ambiental y a su vez considerando las prácticas de operación de los camiones en este país. A diferencia de otras soluciones en el mercado utilizaremos técnicas de inteligencia artificial para entregar recomendaciones de mantenimiento precisas, personalizadas y con información relacionada al medio ambiente para que puedan cumplir con las regulaciones del país y entregar datos sobre posibles malas prácticas de los operarios de los camiones, previniendo accidentes y aportando con la eficiencia del mantenimiento para las empresas proveedoras de los camiones y eficiencia de la operación de los camiones en la minería.

Anexo: Product Vision Board

 Nombre del Producto	 Frase Representativa (Visión del Producto)		
MinetAIIn	Herramienta de monitoreo y alerta con mantenimiento predictivo para prevenir fallas operacionales y malas prácticas de maquinaria utilizada en minería.		
 Segmento Objetivo	 Necesidades	 Funcionalidades	 Beneficios
<div data-bbox="90 804 237 863">Usuarios</div> Ingenieros de mantenimiento	Detección temprana de fallas en los camiones para prevenir tiempos de inactividad no planificados. Acceso a recomendaciones de mantenimiento preventivo para maximizar la vida útil de los equipos.	Alertar y recomendar sobre posibles fallas de algún componente. Acceder a informes detallados sobre el estado de la flota de camiones.	Eficiencia en la planificación del mantenimiento. Toma de decisiones informadas.
	Operadores de camiones	Alertar y recomendar sobre la forma en la que se está operando el camión y a su vez las fallas.	Mejora de la seguridad laboral.
<div data-bbox="90 1497 237 1556">Clientes</div> Empresas mineras	Cumplimiento de regulaciones ambientales y evitación de posibles multas por incumplimiento. Maximización de la disponibilidad operativa de la flota de camiones para garantizar la	Alertar y recomendar sobre la flota de camiones en cuanto a aspectos medioambientales. Entregar informes sobre la flota de camiones.	Maximización de la disponibilidad operativa de la flota de camiones al prevenir tiempos de inactividad no planificados. Contribución a la sustentabilidad ambiental.



	continuidad de las operaciones mineras.		
Empresas proveedoras de camiones	Reducción de costos asociados al mantenimiento de fallas y tiempos de inactividad. Maximizar disponibilidad de camiones.	Alertar y entregar informes personalizados sobre los camiones proporcionados a las mineras, junto con las prácticas de los conductores.	Reducción de costos asociados al mantenimiento y reparación de camiones mediante la detección temprana de fallas. Optimización de la gestión de recursos de tareas de mantenimiento.

Anexo: Referencias

- [1] Departamento de Estudios, Extensión y Publicaciones - Biblioteca del Congreso Nacional. (2023). Impactos socioeconómicos de la minería en Chile (Anexo: 1782). Recuperado de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34140/1/Informe_N_04_23_Impactos_socioeconomicos_de_la_mineria_en_Chile.pdf
- [2] Modular Mining. (2020). Estudio de caso: Caso 1. Recuperado de <https://www.modularmining.com/wp-content/uploads/Reducir-las-fallas-del-motor-y-los-costes-de-mantenimiento-de-los-camiones-de-transporte.pdf>
- [3] CM Consejo Minero. (2022). Reporte Anual 2022. Recuperado de <https://consejominero.cl/wp-content/uploads/2023/10/Reporte-Anual-2022-version-final-digital.pdf>
- [4] Gómez. (2020). Análisis del uso de hidrogeno verde en camiones de extracción en la minería para contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Recuperado de <https://repositorio.usm.cl/server/api/core/bitstreams/0b9b8f9f-acdf-418c-80b1-4c5fb64e8f0f/content>
- [5] CDT. (2024). La tecnología autónoma de los camiones mineros aumenta la eficacia de las operaciones. Recuperado de <https://www.cdt.cl/la-tecnologia-autonoma-de-los-camiones-mineros-aumenta-la-eficacia-de-las-operaciones/>
- [6] Informe Técnico – Portal de Minería Chilena (2014). Camiones mineros gigantes en tamaño y relevancia. Recuperado de <https://www.dii.uchile.cl/wp-content/uploads/2014/11/REVISTA-MINERIA-CHILENA-Camiones-mineros-gigantes-en-tamano-y-relevancia.pdf>
- [7] Imperio de Leones (2023). Camión volquete minero ¿Qué es y cómo funciona?. Recuperado de <https://imperioleones.cl/2023/05/29/que-es-un-camion-volquete-minero-y-como-functiona/>