



NÚCLEO TRACCIONANTE 2: MINERÍA VERDE

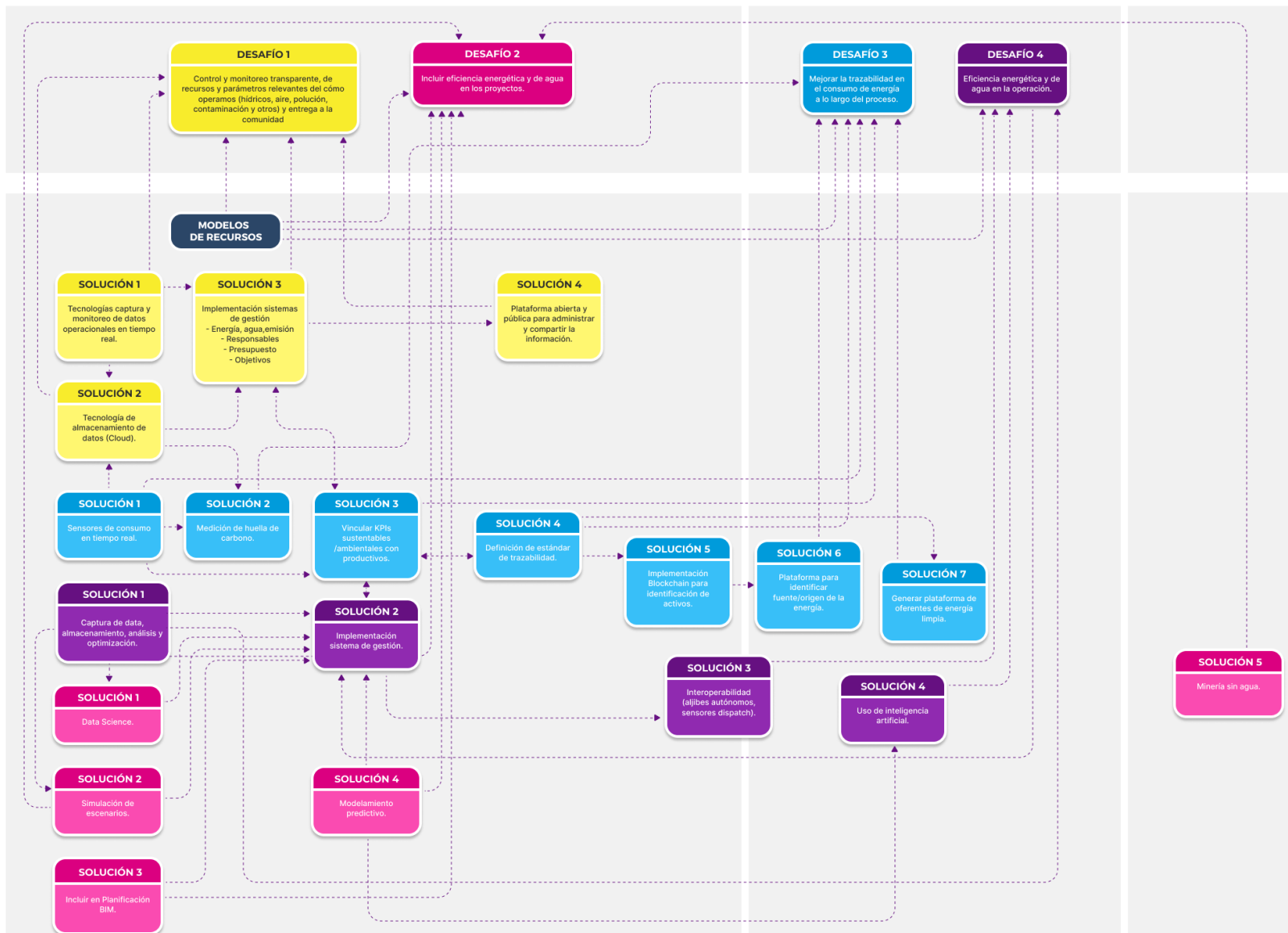
CORTO PLAZO
(2020/2025)

MEDIANO PLAZO
(2025/2030)

LARGO PLAZO
(2030/2035)

DESAFÍOS

SOLUCIONES





NÚCLEO

TRACCIONANTE 2:

Minería verde

Adopción de Tecnologías 4.0 que posibiliten una minería sustentable, minimizando los impactos en el medioambiente y comunidades, reduciendo emisiones, gestionando los residuos, aumentando el uso de energías renovables y el uso eficiente de recursos energéticos e hídricos, promoviendo una economía circular.

En Chile, el sector minero es uno de los mayores responsables de la emisión de CO2. Alrededor del 30% de la electricidad chilena se usa para extraer y procesar materias primas, principalmente cobre. Para la generación de la electricidad necesaria para este propósito, se recurre mayoritariamente a combustibles fósiles: en Chile el 40% de la energía eléctrica se genera solo a partir del carbón. A esto se suma que además de la energía eléctrica, se requieren grandes cantidades de energía térmica para el tratamiento de los metales subsidiados (cobre, molibdeno, plata, oro, litio, etc.). Por consiguiente, se calcula que en Chile el sector minero, es responsable de más de 14 millones de CO2 anuales.
[[http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2019/11/FS_BMZ_EE en la mineria_20191023.pdf](http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2019/11/FS_BMZ_EE_en_la_mineria_20191023.pdf)].

Desafío 1

Corto plazo

Control y monitoreo transparente, de recursos y parámetros relevantes del cómo operamos (hídricos, aire, polución, contaminación y otros) y entrega a la comunidad

Implica la posibilidad de disponibilizar a la comunidad local información en tiempo real sobre el desempeño de indicadores y variables ambientales de su interés.

Solución: Tecnologías de captura y monitoreo de datos operacionales en tiempo real

Un sistema en tiempo real (STR) es aquel sistema digital que interactúa activamente con un entorno con dinámica conocida en relación con sus entradas, salidas y restricciones temporales, para darle un correcto funcionamiento de acuerdo con los conceptos de predictibilidad, estabilidad, controlabilidad y alcanzabilidad. Por ejemplo el sistema de monitoreo en tiempo real de los depósitos de relaves en las variables físico químicas y estabilidad del talúd. otro ejemplo es el sistema de monitoreo microsísmico para minería subterránea y de rajo abierto permiten conocer en tiempo real el estado de la mina, en cuanto a espeleología, socavones, estabilidad del talud o sismología natural.

Solución: Tecnología de almacenamiento de datos (Cloud)

La computación en la nube es la disponibilidad a pedido de los recursos del sistema informático, especialmente el almacenamiento de datos y la capacidad de procesamiento, sin una gestión activa directa por parte del usuario. El término se usa generalmente para describir los centros de datos disponibles desde cualquier lugar para muchos usuarios a través de Internet desde cualquier dispositivo móvil o fijo. Tomado el mismo ejemplo que la solución anterior el monitoreo en tiempo real de los depósitos de relaves al estar en la nube es posible que cualquier usuario autorizado pueda de cualquier dispositivo acceder a la información.

Solución: Implementación sistemas de gestión - energía, agua, emisión - responsables - presupuesto - objetivos

Las nuevas tecnologías 4.0 ofrecen soluciones digitales avanzadas que capturan y analizan nueva información para dar soporte a la toma de decisiones en tiempo real. El desarrollo de soluciones digitales para la gestión integrada de los recursos del agua, la emisión y la energía a lo largo de la cadena de valor contribuirá de manera importante a la transparencia y veracidad de los datos hacia la comunidad. Como por ejemplo la implementación de un sistema de gestión de energía basado en el estándar ISO50001 que se centra únicamente en el uso de la energía.

Solución: Plataforma abierta y pública para administrar y compartir la información

Construcción de una plataforma pública que considere las dos soluciones anteriores, Tecnologías de captura y monitoreo de datos operacionales en tiempo real y Tecnología de almacenamiento de datos (Cloud) y que disponibilice procesos y datos de interés público y que consideren la economía circular.



NÚCLEO TRACCIONANTE 2: Minería verde

Adopción de Tecnologías 4.0 que posibiliten una minería sustentable, minimizando los impactos en el medioambiente y comunidades, reduciendo emisiones, gestionando los residuos, aumentando el uso de energías renovables y el uso eficiente de recursos energéticos e hídricos, promoviendo una economía circular.

En Chile, el sector minero es uno de los mayores responsables de la emisión de CO₂. Alrededor del 30% de la electricidad chilena se usa para extraer y procesar materias primas, principalmente cobre. Para la generación de la electricidad necesaria para este propósito, se recurre mayoritariamente a combustibles fósiles: en Chile el 40% de la energía eléctrica se genera solo a partir del carbón. A esto se suma que además de la energía eléctrica, se requieren grandes cantidades de energía térmica para el tratamiento de los metales subsidiados (cobre, molibdeno, plata, oro, litio, etc.). Por consiguiente, se calcula que en Chile el sector minero, es responsable de más de 14 millones de CO₂ anuales. [[http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2019/11/FS_BMZ_EE en la mineria_20191023.pdf](http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2019/11/FS_BMZ_EE_en_la_mineria_20191023.pdf)].

Desafío 2

Corto plazo

Incluir eficiencia energética y de agua en los proyectos

Implica aprovechar las posibilidades que las nuevas tecnologías nos ofrecen para una mejor estimación, simulación y proyección futura del consumo de agua asociada a los proyectos mineros. En los últimos años, la demanda energética del sector minero ha aumentado anualmente un promedio de 4%. A pesar de que los procesos de producción tienen un notable potencial de ahorro y de que Chile depende casi completamente de las importaciones de petróleo, gas natural y carbón, los planes concretos para la implementación de medidas de eficiencia energética han jugado un rol minoritario. Es importante entender que la eficiencia energética depende del consumo inteligente de la energía para la producción de los minerales en cada proceso que es parte de la cadena de valor.

Solución: Data Science

La ciencia de datos es un campo interdisciplinario que utiliza métodos, procesos, algoritmos y sistemas científicos para extraer valor de los datos. Revela tendencias y genera información para tomar mejores decisiones, su valor proviene de la información que se pueda extraer y aplicar.

Solución: Simulación de escenarios

El modelamiento del uso de los recursos energéticos basándose en análisis “what if”, permite reproducir virtualmente el consumo energético de los procesos y estudiar su comportamiento, para analizar el impacto de los posibles cambios o para comparar diferentes alternativas de diseño sin el alto costo de los experimentos a escala real. El objetivo final es conseguir la eficiencia energética logrando el menor impacto en las fuentes de recursos y en la emisión de contaminantes.

Solución: Incluir en Planificación BIM

Incluir Building Information Modeling (BIM) en los proyectos de eficiencia energética, con los datos de operación y mantenimiento, para realizar simulaciones al más alto nivel, permitirá anticipar el efecto en el uso de las energías y de los recursos naturales asociados a la producción de mineral.

Solución: Modelamiento predictivo

Mediante el análisis de datos históricos y el uso del data science será posible construir modelos predictivos que permitan proyectar el impacto del uso de las energías y de emisiones en la eficiencia energética, así como de la disponibilidad y consumo de aguas. Con modelos predictivos es posible simular posibles escenarios de impacto ambiental.

Solución: Disminución consumo de agua

Para disminuir el uso de agua en minería se debe pensar en la implementación de un circuito cerrado con cero pérdida, para esto las investigaciones se han enfocado en el estudio de la evaporación en piscinas de agua, relaves secos de bajo costo, conminución y separación seca de mineral, procesado no acuoso de mineral usando polímeros específicos para separar mineral de la roca.



NÚCLEO TRACCIONANTE 2: Minería verde

Adopción de Tecnologías 4.0 que posibiliten una minería sustentable, minimizando los impactos en el medioambiente y comunidades, reduciendo emisiones, gestionando los residuos, aumentando el uso de energías renovables y el uso eficiente de recursos energéticos e hídricos, promoviendo una economía circular.

En Chile, el sector minero es uno de los mayores responsables de la emisión de CO₂. Alrededor del 30% de la electricidad chilena se usa para extraer y procesar materias primas, principalmente cobre. Para la generación de la electricidad necesaria para este propósito, se recurre mayoritariamente a combustibles fósiles: en Chile el 40% de la energía eléctrica se genera solo a partir del carbón. A esto se suma que además de la energía eléctrica, se requieren grandes cantidades de energía térmica para el tratamiento de los metales subsidiados (cobre, molibdeno, plata, oro, litio, etc.). Por consiguiente, se calcula que en Chile el sector minero, es responsable de más de 14 millones de CO₂ anuales.
[[http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2019/11/FS_BMZ_EE en la mineria_20191023.pdf](http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2019/11/FS_BMZ_EE_en_la_mineria_20191023.pdf)].

Desafío 3

Mediano plazo

Mejorar la trazabilidad en el consumo de energía a lo largo del proceso

Implica la posibilidad de conocer y monitorear el flujo y consumo de las distintas fuentes de energía desde su origen, más allá de las fronteras de la operación minera, en toda la cadena de suministro energético. De esta manera es posible determinar los factores críticos en el consumo de la energía a través de la cadena de valor para así buscar formas de mejorar el uso eficiente y responsable de la energía disponible.

Solución: Sensores de consumo en tiempo real

Los sensores inteligentes son un conjunto en el que uno o varios elementos sensores y algún instrumento de acondicionamiento de señal se disponen en una misma unidad física, es decir, la combinación de un sensor analógico o digital con un procesador, una memoria y un controlador de red en una misma placa. Un sensor inteligente aporta información a los datos obtenidos para dar soporte a la toma de decisiones y al procesamiento distribuido. Estos sensores permiten que los equipos se autoregulen en sus consumos, porque los hace trabajar en su capacidad óptima.

Solución: Medición de huella de carbono

En minería, la eficiencia energética y la incorporación de fuentes de energías renovables no convencionales a la matriz energética constituyen las principales medidas que están utilizando las compañías para disminuir su huella de carbono. La medición de la huella de carbono se realiza siguiendo las normativas internacionales reconocidas. Las principales son el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) y la ISO 14064:2012 sobre Gases de Efecto Invernadero, que apuntan tanto a la huella corporativa como por producto.

Solución: Vincular KPIs sustentables /ambientales con productivos

Poder identificar, medir y mitigar el impacto que producen los procesos productivos de la minería mediante la elaboración de indicadores de sustentabilidad con el fin de cumplir las nuevas demandas mundiales por consumir un mineral preocupado por el medio ambiente.

Solución: Definición de estándar de trazabilidad

Adoptar estándar que soporte aquellas tecnologías que permiten dar trazabilidad al consumo de energía. Permitiendo identificar las fuentes de energía y cómo se distribuye el consumo dentro de las operaciones mineras. La calidad de esta información promoverá la confianza de la comunidad hacia una minería más sustentable.

Solución: Implementación Blockchain para identificación de activos

La trazabilidad de datos en el sector energético con tecnología Blockchain en el ecosistema minero permite la capacidad de gestionar una base de datos distribuida para una comunidad o red con la premisa de la seguridad apalancada en criptografía pura, esto supone un gran logro cuando se trata de compartir información salvaguardando la privacidad.

Solución: Plataforma para identificar fuente / origen de la energía

Construcción de una plataforma que permita la trazabilidad de la energía, conocer el origen de ésta, permitiendo medir el impacto en la huella de carbono al separar fuentes de energías limpias de las de combustibles fósiles.

Solución: Generar plataforma de oferentes de energía limpia

Construcción de una plataforma que permita la trazabilidad de la energía, conocer el origen de ésta, permitiendo medir el impacto en la huella de carbono al separar fuentes de energías limpias de las de combustibles fósiles. Identificando los oferentes de energías limpias.



NÚCLEO TRACCIONANTE 2: Minería verde

Adopción de Tecnologías 4.0 que posibiliten una minería sustentable, minimizando los impactos en el medioambiente y comunidades, reduciendo emisiones, gestionando los residuos, aumentando el uso de energías renovables y el uso eficiente de recursos energéticos e hídricos, promoviendo una economía circular.

En Chile, el sector minero es uno de los mayores responsables de la emisión de CO₂. Alrededor del 30% de la electricidad chilena se usa para extraer y procesar materias primas, principalmente cobre. Para la generación de la electricidad necesaria para este propósito, se recurre mayoritariamente a combustibles fósiles: en Chile el 40% de la energía eléctrica se genera solo a partir del carbón. A esto se suma que además de la energía eléctrica, se requieren grandes cantidades de energía térmica para el tratamiento de los metales subsidiados (cobre, molibdeno, plata, oro, litio, etc.). Por consiguiente, se calcula que en Chile el sector minero, es responsable de más de 14 millones de CO₂ anuales.

[[http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2019/11/FS_BMZ_EE en la mineria_20191023.pdf](http://4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2019/11/FS_BMZ_EE_en_la_mineria_20191023.pdf)].

Desafío 4

Mediano plazo

Eficiencia energética y de agua en la operación

Gestionar de manera eficiente el gasto energético es una necesidad, tanto para el sector minero, como para las entidades de servicios. Implica la posibilidad de optimizar y disminuir los consumos energéticos de los procesos productivos a partir de una mejor captura y explotación de datos facilitado por las nuevas tecnologías.

Solución: Modelos de recursos. Captura de data, almacenamiento, análisis y optimización

Construcción de un sistema / plataforma que entregue en tiempo real, y basado en data science, recomendaciones sobre el consumo energético con los datos obtenidos mediante el despliegue de un conjunto de dispositivos modelizadores energéticos, en cuanto a su consumo de potencia y/o energía. Es necesario modelizar matemáticamente mediante una serie de ecuaciones, generando líneas, superficies e incluso espacios multivectoriales de base energética, que muestran el ratio dinámico de la cantidad de energía consumida por unidad de producción y/o de servicio, en función de otras muchas variables de interés.

Solución: Implementación sistema de gestión

El sistema debería proponer recomendaciones respecto de la gestión de ahorros de energía que puedan traducirse en acciones concretas de mitigación de cambio climático. El sistema debe considerar los estándares internacionales y de acuerdo a las regulaciones territoriales de cada comunidad.

Solución: Interoperabilidad (aljibes autónomos, sensores dispatch)

Además el sistema debe considerar la optimización de uso de los equipos según variables de sustentabilidad para ser consideradas en el plan minero.

Solución: Uso de inteligencia artificial

El sistema además debe considerar inteligencia artificial lo que permitirá el desarrollo de nuevos modelos de gestión para la eficiencia energética.