



“Servicio de optimización de combustible en camiones de transporte en minería”

Parte I

PLAN DE NEGOCIOS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN

Alumna: Angelina Pipón Castro

Profesor Guía: Arturo Toutin

Santiago, noviembre 2023

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen Ejecutivo	6
I. Oportunidad de negocio	7
II. Análisis de la Industria, Competidores, Clientes	9
II.1 Industria	9
II.1.1. Análisis PESTEL	11
II.1.2. Análisis PORTER	11
II.1.3. Tendencias de la Industria	12
II.1.4. Evolución de la actividad.....	13
II.1.5. Tamaño de Mercado.....	14
II.2 Competidores	15
II.2.1. Identificación de competidores directos	15
II.2.2. Identificación de competidores indirectos	17
II.2.3. Mapa de posicionamiento relativo a competidores directos	17
II.3 Clientes	18
II.3.1. Análisis de Transacción Comercial	20
III. Descripción de la empresa y propuesta de valor	21
III.1 Modelo de negocios	21
III.2 Descripción de la empresa	23
III.2.1. Misión	23
III.2.2. Visión	23
III.2.3. Objetivos.....	23
III.2.4. Análisis VRIO.....	23
III.2.5. Estrategia Competitiva	25
III.3 Estrategia de crecimiento o escalamiento. Visión Global.	26
III.4 RSE y sustentabilidad	27
IV. Plan de Marketing	29
IV.1 Objetivos de marketing	29
IV.2 Estrategia de segmentación	29
IV.3 Estrategia de producto/servicio	31
IV.4 Estrategia de Precio	33
IV.5 Estrategia de Distribución	34
IV.6 Estrategia de Comunicación y ventas.....	35
IV.7 Estimación de la demanda y proyecciones de crecimiento anual	36
IV.8 Presupuesto de Marketing y cronograma.....	37
V. Plan de Operaciones.....	38

VI.	Equipo del proyecto	39
VII.	Plan Financiero	40
VIII.	Riesgos críticos	41
IX.	Propuesta Inversionista	42
X.	Conclusiones.....	43
XI.	Bibliografía y fuentes	44
XII.	Anexos	47
XII.1	Anexo N° 1. Resultados de la Encuesta de Estudio de Mercado.....	47
XII.2	Anexo N° 2. Análisis PESTEL.....	50
XII.3	Anexo N° 3. Análisis PORTER y FODA	52
XII.4	Anexo N° 4. Competidores	62
XII.5	Anexo N° 5. Descripción del Modelo Canvas de Fuel Optimizer Solutions	64
XII.6	Anexo N° 6. Modelo actual de abastecimiento de combustible en mina rajo	70
XII.7	Anexo N° 7. Arquitectura Fuel Optimizer Solutions.....	71
XII.7.1.	Anexo N° 7.1. Modelo propuesto para abastecimiento óptimo de combustible 72	
XII.7.2.	Anexo N° 7.2. Modelo propuesto para control de exceso de combustible por pendiente de vías	74
XII.7.3.	Anexo N° 7.3. Modelo propuesto para control de comportamientos de conducción	76
XII.8	Anexo N° 8. Ejemplos de Souvenirs de Fuel Optimizer Solutions.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución anual estimada de la inversión en la cartera de proyectos.....	10
Figura 2. Evolución tecnológica en la minería chilena.....	10
Figura 3. Análisis competitivo cinco fuerzas de Porter.....	12
Figura 4. Market share competidores directos.....	16
Figura 5. Mapa de posicionamiento de competidores de la industria.....	18
Figura 6. Modelo Canvas de FOS.....	22
Figura 7. Estrategia de escalamiento de FOS.....	27
Figura 8. Mapa de posicionamiento de FOS frente a la competencia.....	31
Figura 9. Logo de FOS.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tamaño de mercado objetivo y global.....	15
Tabla 2. Cuadro comparativo de los competidores.	16
Tabla 3. Matriz de perfiles competitivos.	17
Tabla 4. Operaciones gran minería privada y estatal - Edición 2021 de la EMPAE.....	19
Tabla 5. Análisis VRIO de FOS.....	24
Tabla 6. Mapa de stakeholders de FOS.....	28
Tabla 7. Paquetes de la solución FOS.....	33
Tabla 8. Precios de producto y servicios de implementación de FOS.	34
Tabla 9. Precios de mantenimiento mensual de FOS.	34
Tabla 10. Estimación de la demanda y proyecciones de crecimiento anual.....	36
Tabla 11. Estimación de presupuesto de marketing y cronograma.	37

Resumen Ejecutivo

La minería es una de las principales fuentes de ingresos en Chile, con inversiones que favorecen al crecimiento económico y la generación de empleo. En los últimos años, las compañías mineras han adoptado tecnologías para automatizar sus procesos clave, sin embargo, la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) sigue siendo un problema y, por ese motivo, se busca una solución para optimizar el consumo de combustible en la operación minera.

Fuel Optimizer Solutions (“FOS”) se enfoca en desarrollar soluciones para minimizar costos de combustible y emisiones de GEI en el proceso de extracción en mina rajo. La investigación de mercado muestra un entorno competitivo medianamente atractivo, donde el alto poder de negociación de los clientes se compensa con la mediana rivalidad entre los competidores actuales. Además, los clientes potenciales muestran alto interés y disposición a pagar por las soluciones de Fuel Optimizer, debido al nivel de relevancia y lo atractivo que implica contar con este servicio.

Debido a que el estudio de mercado muestra que el 80% de los principales ejecutivos encuestados están dispuestos a contratar una solución que resuelva las causas principales del exceso de consumo de combustible en el sector, Fuel Optimizer Solutions logra atender esta necesidad ayudando a reducir los costos de combustible y emisiones de GEI, mejorando la eficiencia y disponibilidad de camiones, y soportando la toma de decisiones basadas en datos y monitoreo en tiempo real.

Finalmente, la evaluación financiera del proyecto demuestra que el negocio es rentable y sustentable en el tiempo, evidenciando un VAN positivo de \$1.919.504.187, una TIR de 77,2% y un payback de 2,4 años, con una inversión inicial de \$540.633.450.

I. Oportunidad de negocio

Según Cochilco, la minería en Chile está compuesta por un gran sector de empresas productoras de cobre, lideradas por la Corporación del Cobre de Chile, Codelco, que es la principal productora de este mineral en el mundo, no obstante, existe otro grupo de compañías productoras de oro y hierro. Hoy en día, el número actual de operaciones principales de la gran minería chilena llega a un total de 30, quienes además de competir por el aumento de productividad y la disminución de costos en sus operaciones, también se preocupan por que sus procesos productivos tengan un impacto en la huella de carbono. Teniendo en cuenta el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero en la minería, Cochilco, en su último informe de actualización del consumo energético de la minería del cobre, sostiene que el tipo de minería que exige mayor consumo de combustible es la mina a rajo abierto con 78.5% del total de combustibles usados, lo que hace sintonía con el aumento de la producción de cobre del 18.7% entre los años 2001 y 2021. Esto implica que las operaciones mineras adquieran un mayor volumen de camiones de extracción para cumplir con el volumen de producción, no obstante, los cambios estructurales de los rajos ocasionan un aumento de las distancias de transporte de mineral, haciendo que este proceso productivo sea crítico para la operación.

Una encuesta de estudio de mercado realizada a los principales ejecutivos de las operaciones de la gran minería (ver Anexo N° 1) ha indicado que el transporte de material, definido como un proceso clave y llevado a cabo por los camiones de extracción (desde los frentes de carguío a los distintos destinos como botadero, chancador, stockpile), se enfrenta constantemente a dos factores externos que hacen de éste un proceso ineficiente. El primero de éstos hace referencia a las vías de transporte que suelen tener desperfectos o que sus niveles de pendiente están fuera del plan de la operación minera; mientras que, el segundo hace referencia a que los operadores tienen distintas formas de conducción de estos equipos, por lo tanto, requieren de una gestión de reentrenamiento. Ambos factores mencionados anteriormente, derivan en un exceso de consumo de combustible que por un lado aumenta los costos de la operación de forma considerable y, por el otro, aumenta las emisiones de CO₂ en la atmósfera, pasando a convertirse en aspectos relevantes que necesitan ser resueltos para asegurar un proceso de transporte eficiente y con el mínimo impacto negativo al medioambiente.

En cuanto al segmento de clientes, la investigación de mercado permitió identificar a importantes compañías de la gran minería en el país, principalmente de las áreas de operaciones, mantenimiento y planificación (ver Anexo N° 1, preguntas 12 al 14); donde el 80% de los encuestados han mostrado un gran interés en contar con una solución que ayude a mitigar las causas y consecuencias de la problemática actual de sus operaciones, no obstante, pagarían distintos precios de adquisición (ver Anexo N° 1, preguntas 6 y 9). En cuanto a la frecuencia de compra, ésta varía principalmente por los planes de operación de la mina (ver Anexo N° 1, pregunta 10) y el interés por contratar los servicios de mantenimiento de la solución se torna fundamental gracias al alto nivel de relevancia que significa el servicio a entregar (ver Anexo N° 1, preguntas 2, 8 y 11).

Lo anterior permite concluir que existe una necesidad de buscar formas de optimización que aborden otros aspectos como, por ejemplo, modelar conductas respecto a la operación de equipos, además de una optimización económica que entregue un valor en la seguridad del proceso de operación. Por lo tanto, se crea una gran demanda de soluciones que ayuden a reducir el consumo de combustible y optimizar la eficiencia en el uso de este recurso, generando una oportunidad amplia y diversa en la industria minera chilena.

La gran necesidad por reducir costos operativos, mejorar la eficiencia energética y cumplir con regulaciones ambientales se torna fundamental para el desarrollo de estas soluciones tecnológicas. El atractivo del proyecto sienta su base en el ahorro económico que se puede obtener con la optimización del combustible, traduciéndose en el aumento de la utilización efectiva de los camiones de hasta un 1% y en la reducción del consumo de combustible de un 10%, como consecuencia de la disminución del número de paradas de los camiones en las petroleras y de un proceso de transporte más eficiente. Como ejemplo, para una flota mayor a 100 camiones, estos porcentajes significan un ahorro anual de 1 millón de dólares para la operación minera.

En términos concretos, no solo se entregarían ahorros significativos para mejorar la rentabilidad y competitividad de las operaciones en el mercado, sino que también se contribuiría a la sostenibilidad y al cuidado del medio ambiente, mejorando la reputación en términos de sostenibilidad y responsabilidad social corporativa.

II. Análisis de la Industria, Competidores, Clientes

II.1 Industria

La industria de la tecnología aplicada a la minería en Chile ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Chile es conocido por ser uno de los principales productores de cobre a nivel mundial, con una amplia cartera de proyectos que suman una inversión total de US\$ 73.655.000 para el decenio 2022-2031 (ver Figura N° 1), por lo que la adopción de tecnologías avanzadas ha desempeñado un papel importante en la optimización de las operaciones mineras en el país.

Uno de los avances tecnológicos más destacados en la industria minera chilena es la implementación de sistemas de automatización y control; estos sistemas permiten monitorear y controlar de forma remota las operaciones mineras, lo que mejora la eficiencia y seguridad de las operaciones. Otro de los avances importantes es el uso de tecnologías de análisis de datos y big data, que apoyan a la recolección de grandes cantidades de datos en tiempo real y a la obtención de información valiosa para la toma de decisiones, todo gracias al uso de algoritmos avanzados y análisis predictivo, aportando también a la optimización de los procesos de extracción, identificación de áreas de mejora y detección temprana de problemas o fallas en los equipos.

En aspectos de seguridad laboral, se han implementado sistemas de monitoreo en tiempo real que permiten detectar situaciones de riesgo y enviar alertas automáticas a los trabajadores, tales como los sistemas de anticolisión y antisomnolencia que ayudan a generar conciencia de seguridad y minimizar accidentes en la operación.

La industria minera chilena también ha explorado el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la robótica, generando amplias oportunidades para el desarrollo de empresas de tecnología y proveedores de servicios especializados. Es así como Startups y empresas de base tecnológica han surgido en el país para brindar soluciones innovadoras a la industria minera, lo que ha fomentado la creación de empleo y el impulso de la economía digital en Chile.

Sin embargo, también existen desafíos en la implementación de tecnología en la industria minera, tales como la infraestructura adecuada de conectividad y

comunicaciones en áreas remotas, la capacitación de los trabajadores en el uso de nuevas tecnologías y la inversión inicial requerida para la adquisición e implementación de estas soluciones. A pesar de los desafíos, Chile ha logrado surgir en el desarrollo tecnológico, promoviendo la implementación de estas tecnologías y generando beneficios significativos para la industria minera del país.

La aplicación de la tecnología ha permitido que la industria minera chilena evolucione hacia una producción telecomandada y automatizada en esta década, apuntando hacia una producción 100% optimizada en el futuro (ver mayores detalles en la Figura N° 2).



Figura 1. Distribución anual estimada de la inversión en la cartera de proyectos.

Fuente: Cochilco

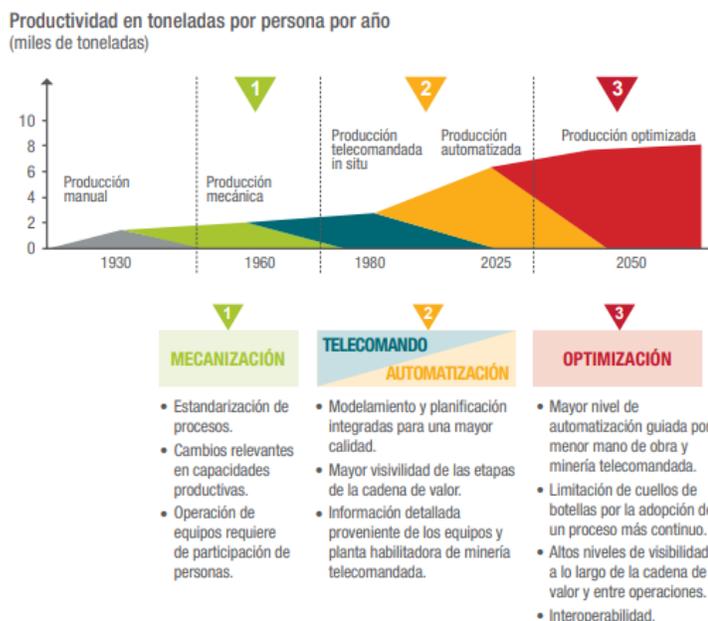


Figura 2. Evolución tecnológica en la minería chilena.

Fuente: Cochilco

II.1.1. Análisis PESTEL

Del análisis PESTEL desarrollado (ver detalles en el Anexo N° 2), se concluye un escenario desalentador en cuanto a los aspectos políticos, sociales y económicos, por lo tanto, el gobierno actual deberá implementar políticas inclusivas y sostenibles que promuevan el crecimiento económico, reduzcan la desigualdad y aborden los problemas estructurales, pero al mismo tiempo, se requerirá un enfoque cuidadoso para superar los efectos de la pandemia y mejorar la salud mental y el bienestar de la población. En el contexto ambiental, se genera un escenario positivo para el negocio, puesto que Chile se encuentra frente a desafíos ambientales significativos tales como la contaminación, por lo tanto, la adopción de tecnologías que promuevan la protección del medioambiente contribuirá a la mitigación del cambio climático. Finalmente, el país se destaca por su avance en el ámbito tecnológico y la innovación, con una mayor inversión en investigación y desarrollo en áreas clave, complementado por un marco legal estable que promueve la inversión extranjera y contribuye al desarrollo económico; estos factores brindan oportunidades para el crecimiento del negocio y el progreso en los sectores tecnológicos y empresariales, fortaleciendo la economía y posicionando a Chile como un destino atractivo para la inversión y la innovación.

II.1.2. Análisis PORTER

Del análisis PORTER desarrollado (ver detalles en el Anexo N° 3), se concluye que el escenario competitivo es medianamente atractivo para la propuesta de negocio, por lo tanto, se deben hacer uso de las fortalezas identificadas en el análisis FODA para lograr un posicionamiento en este sector (ver detalles en el Anexo N° 3). En consecuencia, la experiencia, el alto nivel de especialización y la red de contactos con la que cuentan los dueños de esta propuesta de negocio constituirán aspectos clave para hacerlo posible. Además, una estrategia de diferenciación tecnológica a través de la innovación y el análisis de los datos creará altas barreras de entrada para los futuros competidores.

A continuación, en el siguiente esquema se visualizan los resultados del análisis de cada una de las fuerzas que lo conforman:

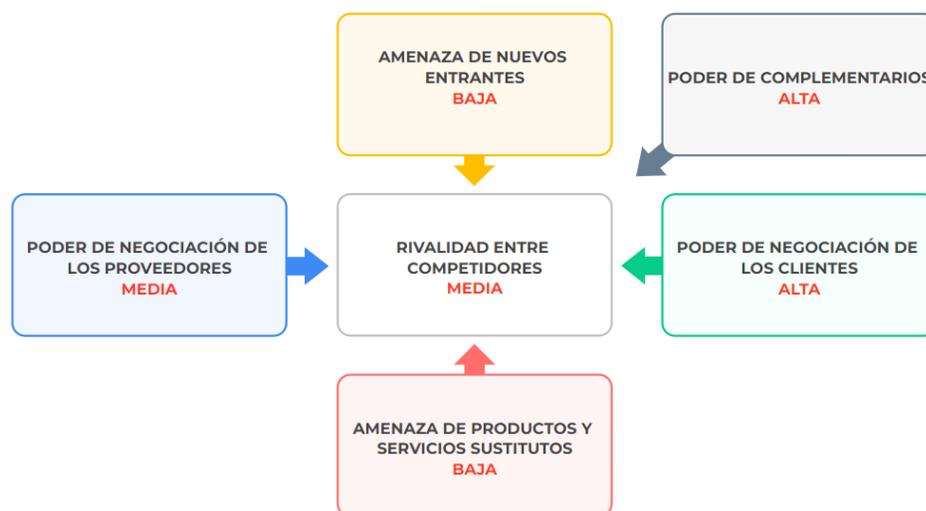


Figura 3. Análisis competitivo cinco fuerzas de Porter.

Fuente. Elaboración Propia.

II.1.3. Tendencias de la Industria

La consultora global Deloitte en su post “Tracking the Trends 2022 – Redefiniendo la minería”, ha identificado diez tendencias que darán forma a la industria minera en los próximos 12 a 18 meses. Enfocándose en el alcance de la propuesta de negocio planteada, éste se ajusta a las siguientes tendencias:

Innovación: Dado que esta tendencia se ha convertido en una parte fundamental de la industria minera, las organizaciones de hoy han visto la necesidad de dar un paso al frente para estar a la vanguardia e impactar en su futuro de forma positiva para lograr aumento de producción, reducción de costos y rentabilidad del negocio. En Chile, empresas como Codelco invierten alrededor de USD 100 millones al año para incorporar tecnología de vanguardia con el fin de tener una actividad minera de clase mundial, potenciando así su productividad, la seguridad de sus trabajadores y protegiendo al medio ambiente, no obstante, la incorporación de innovación en los procesos mineros ha presentado diversos problemas de confiabilidad de las tecnologías que ha hecho ir probando y descubriendo otras soluciones, generando así oportunidades de mejora continua e incentivando el desarrollo tecnológico.

Operaciones Integradas: Más allá de la tecnología y las instalaciones que juegan un papel importante en la implementación de estos programas, la creación de valor se centra en sistemas que permitan a las organizaciones mejorar su rendimiento general

desde todas las perspectivas, logrando así la integración de los elementos centrales y avanzando hacia nuevos desafíos a través del uso de análisis avanzados, aprendizaje automático y automatización de procesos. En este contexto, las empresas mineras se han enfocado en hacer un mejor uso de la transformación digital para impulsar una toma de decisiones integrada y efectiva, tornándose imprescindible ante la importancia que han adquirido los temas ASG (compromisos medio ambientales, sociales y de gobernanza). El desarrollo de las soluciones tecnológicas debe seguir la senda de la interoperabilidad y abrirse a la integración de los procesos y áreas de los clientes.

Cambio climático: La humanidad se enfrenta a un desafío tremendo, por ende, las empresas mineras deben prepararse para los impactos físicos que esta problemática puede producir en sus negocios y operaciones, e incluso más allá de sus propios sitios de alcance. Según Pedro Lagos, director de regulación y medio ambiente del bufete Arteaga & Gorziglia, la minería genera alrededor del 7% de los gases de efecto invernadero de Chile a partir del proceso de extracción y producción de metales, por lo que tiene la importante misión de reducir al mínimo estas emisiones a futuro. Dicho esto, es fundamental que las herramientas tecnológicas puedan ofrecer información que ayude a abordar estos riesgos y el impacto futuro de las operaciones al medio ambiente.

II.1.4. Evolución de la actividad

La minería es una actividad económica importante en varios países de América Latina. A continuación, se presentan algunas cifras que ilustran su evolución en la región:

- Según el CEPAL, en 2020, los países de América Latina produjeron aproximadamente el 43.8% del cobre mundial, el 21% de la plata y el 14% del oro.
- En términos de inversión, América Latina es una región atractiva para la minería. Según datos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en 2019 la inversión en proyectos mineros en América Latina alcanzó los US\$6.200 millones.
- Chile es el principal productor de cobre de América Latina y uno de los principales productores a nivel mundial. En 2022, la producción de cobre de Chile alcanzó los 5,3 millones de toneladas métricas (versus el 2021 que alcanzó los 5,6 millones de TM), esto representa cerca del 58% de las exportaciones mineras del país (versus el

62% del 2021), equivalente a los US\$57.138 millones (versus los US\$58.694 millones del 2021).

- En 2022, la minería representó aproximadamente el 13.6% del PIB de Chile, versus un 14.6% en el 2021.
- En los últimos años, la minería del litio ha adquirido importancia en Chile, ya que el país es el segundo productor mundial de este mineral, después de Australia.
- La inversión en la industria minera chilena ha sido significativa en los últimos años. Según datos del Consejo Minero de Chile, la inversión en el sector minero alcanzó los US\$12.000 millones en 2019, lo que representa un aumento del 30% en comparación con el año anterior.
- La industria minera en Chile también ha tenido un impacto positivo en la generación de empleo. Según datos de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), en 2020 la minería empleó a más de 243.000 personas, lo que representa aproximadamente el 3% de la fuerza laboral del país.

Por lo tanto, la minería ha sido clave en la economía chilena durante décadas, teniendo un impacto significativo en el crecimiento económico, exportaciones y el empleo.

II.1.5. Tamaño de Mercado

Ya que la propuesta de negocio se enfoca en la optimización de consumo de combustible en la gran minería, el tamaño de mercado está determinado por la cantidad de operaciones mineras que tienen camiones de flota pesada en sus procesos de transporte de material. El mercado global para la propuesta de negocio considera a 30 operaciones de la gran minería privada y estatal en Chile. Dentro de esto y, agregando el tipo de proceso productivo y la ubicación geográfica, el mercado objetivo se enfocará en 13 operaciones a rajo abierto que pertenecen a la II Región (Antofagasta), por lo que en un periodo posterior de expansión (segunda etapa), se considerarán las demás regiones del país (ver Tabla N° 4 en la sección II.3).

En términos monetarios, tanto el mercado objetivo como el global pueden demandar ingresos en base a: la cantidad de camiones que posee cada operación, los servicios de instalación y los servicios de mantenimiento anual de los sensores que se instalen en

cada camión. El costo promedio de un kit (incluyendo su servicio de instalación) es de \$6.400.000, y el de su mantenimiento mensual es de \$400.000. Por lo tanto, se obtiene:

Tamaño de mercado objetivo (13 operaciones mineras)	
A. Cantidad de camiones	\$ 725
B. Costo unitario de sensor y servicio de instalación	\$ 6.400.000
C. Costo unitario de mantenimiento anual (\$ 400K * 12)	\$ 4.800.000
Ingresos en Implementación (A * B)	\$ 4.640.000.000
Ingresos en Mantenimiento Anual (A * C)	\$ 3.480.000.000
Tamaño de mercado global (30 operaciones mineras)	
A. Cantidad de camiones	\$ 1.346
B. Costo unitario de sensor y servicio de instalación	\$ 6.400.000
C. Costo unitario de mantenimiento anual (\$ 400K * 12)	\$ 4.800.000
Ingresos en Implementación (A * B)	\$ 8.614.400.000
Ingresos en Mantenimiento Anual (A * C)	\$ 6.460.800.000

Tabla 1. Tamaño de mercado objetivo y global.

Fuente: Elaboración Propia.

II.2 Competidores

II.2.1. Identificación de competidores directos

Analizando el escenario competitivo en Chile a través de fuentes primarias y secundarias, se han podido identificar a empresas dedicadas a brindar soluciones tecnológicas para la industria del transporte y que se han involucrado dentro del negocio a desarrollar en la minería. En el Anexo N° 4, se entrega el detalle de las empresas de servicios relacionados en Chile, por lo que la siguiente tabla muestra un comparativo de dichos competidores y de sus respectivas tecnologías ofrecidas en el mercado.

Descripción	Aikologic (Fuel Explorer)	Tarco (PCR 1000)	Tekmin (Fuel Care)	AV Tecnología (ECM-AV)
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> Experiencia demostrada en minería: Codelco Gabriela Mistral, Codelco Radomiro Tomic, Anglo American Los Bronces y Doña Inés de Collahuasi Buena red de contactos Tecnología no invasiva Vida útil del hardware: 3 años Conectividad: Múltiples frecuencias Capacidad de integración a otros sistemas Sistema patentado en Chile 	<ul style="list-style-type: none"> Prueba piloto en Minera Los Pelambres Dispositivos electrónicos de alta precisión Conectividad: GPRS con conexión satelital de respaldo Capacidad de integración a otros sistemas Sistema patentado en Chile 	<ul style="list-style-type: none"> Prueba piloto en Minera Los Pelambres Dispositivos electrónicos de alta precisión Vida útil del hardware: 5 años Conectividad: Múltiples frecuencias Sin información de patente en Chile 	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivos electrónicos de alta precisión Sin información de patente en Chile

Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivos ultrasónicos de baja precisión 	<ul style="list-style-type: none"> Poca experiencia en minería Poca red de contactos Tecnología invasiva Sin información de la vida útil del hardware 	<ul style="list-style-type: none"> Poca experiencia en minería Poca red de contactos Tecnología invasiva Poca capacidad de integración a otros sistemas 	<ul style="list-style-type: none"> Sin experiencia demostrada en minería Poca red de contactos Sin información de la vida útil del hardware Conectividad: Solo RF de 900 MHz Tecnología invasiva Poca capacidad de integración a otros sistemas
Mantenimiento	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Modelo de Negocio	Venta de la solución (producto + implementación) vía CAPEX y servicios de mantenimiento vía OPEX	Servicios de instalación, mantenimiento y reemplazo de componentes por un periodo mínimo de 24 meses	Pago de la solución vía CAPEX (producto + implementación) y pago de licencia anual por uso de la plataforma	Pago de la solución vía CAPEX (producto + implementación) y pago de licencia anual por uso de la plataforma

Tabla 2. Cuadro comparativo de los competidores.

Fuente: Elaboración Propia.

Si bien es cierto, se han identificado a cuatro competidores que ofrecen este tipo de solución en el mercado chileno, la información mostrada en el cuadro anterior identifica a la empresa Aikologic Spa y su solución Fuel Explorer como el único competidor real en la actualidad, puesto que ya se encuentra posicionado en cuatro operaciones de la gran minería en el país, mientras que Tarco, Tekmin y AV Tecnología solo han participado de proyectos de demostración en una de las operaciones mineras, pero sin haber concretado un contrato de servicios hasta la fecha. La siguiente figura ha considerado el total de operaciones de la gran minería en el país (30 compañías, mayores detalles en la Tabla N° 4 en la sección II.3) para calcular la cuota de mercado de los competidores directos, donde se observa que Aikologic ha logrado un 14% de participación, versus un 83% de cuota no cubierta hasta el momento.

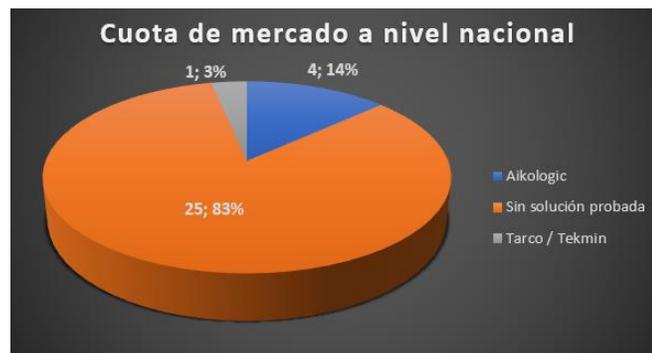


Figura 4. Market share competidores directos.

Fuente. Elaboración Propia.

II.2.2. Identificación de competidores indirectos

El análisis Porter realizado (Anexo N° 3), permite identificar a un grupo de empresas que ofrecen productos sustitutos a la propuesta de solución. Se trata de aquellas interfaces centralizadas de monitoreo de signos vitales diseñadas por los gigantes de la industria de camiones de extracción para minería. Es así como Caterpillar (con su interfaz VIMS), Komatsu (con su interfaz Komtrax Plus) y Liebherr (con su interfaz Weigh System) entran en esta categoría, sin embargo, dado que dichos sensores entregan información más relacionada con la salud de la máquina, la medición de combustible es solo un parámetro estimado y, tal como lo menciona la encuesta de estudio de mercado (Anexo N° 1, pregunta 4), estos sensores suelen fallar constantemente, por lo que el costo de reparación es elevado, generando desconfianza en este tipo de solución.

II.2.3. Mapa de posicionamiento relativo a competidores directos

Para desarrollar el mapa de posicionamiento de la industria se consideró a los competidores directos, teniendo en cuenta: 1) la cantidad de funcionalidades que posee cada uno (ver Tabla N° 3: Matriz de perfiles competitivos) y, 2) el nivel de penetración en el mercado chileno (ver Figura N° 4. Market share competidores directos).

Matriz de perfiles competitivos									
Criterio	Peso	Aikologic		Tarco		Tekmin		AV Tecnología	
		Puntaje	Ponderación	Puntaje	Ponderación	Puntaje	Ponderación	Puntaje	Ponderación
Tecnología no invasiva	10,0%	10	1,0	1	0,1	1	0,1	1	0,1
El nivel de precisión del sensor es el óptimo para operar en condiciones	10,0%	7	0,7	9	0,9	9	0,9	9	0,9
Conectividad a través de múltiples frecuencias	10,0%	10	1,0	5	0,5	10	1,0	1	0,1
Capacidad de integración a otros sistemas	10,0%	10	1,0	10	1,0	2	0,2	2	0,2
La solución cuenta con una aplicación de recolección y visualización de datos	10,0%	10	1,0	10	1,0	10	1,0	10	1,0
El hardware cuenta con certificación mínima IP67	10,0%	10	1,0	10	1,0	1	0,1	1	0,1
Se cuentan con funcionalidades adicionales a las de medición estándar de consumo de combustible	10,0%	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tecnología validada en la industria minera	8,0%	10	0,8	3	0,2	3	0,2	1	0,1
La compañía cuenta con presencia en Chile	8,0%	10	0,8	10	0,8	10	0,8	10	0,8
El sistema ha sido patentado en Chile	8,0%	10	0,8	10	0,8	1	0,1	1	0,1
La tecnología posee un plan de mantenimiento	3,0%	10	0,3	10	0,3	10	0,3	10	0,3
Facilidad de instalación de la solución	3,0%	10	0,3	10	0,3	10	0,3	10	0,3
Ponderación Total	100,0%	107	8,7	88	6,9	67	5,0	56	4,0

Tabla 3. Matriz de perfiles competitivos.

Fuente. Elaboración Propia.

El resultado es el que se presenta en la Figura 6, donde se concluye que la empresa Aikologic es la que cuenta con mayor posicionamiento en el mercado actual. Es importante mencionar que los criterios de evaluación definidos en la matriz de perfiles competitivos son claves para que una solución tecnológica de esta envergadura pueda ganar cuota de mercado, puesto que no solo se consideran aspectos técnicos, sino que también se toman en cuenta la experiencia y presencia de la empresa en la industria.

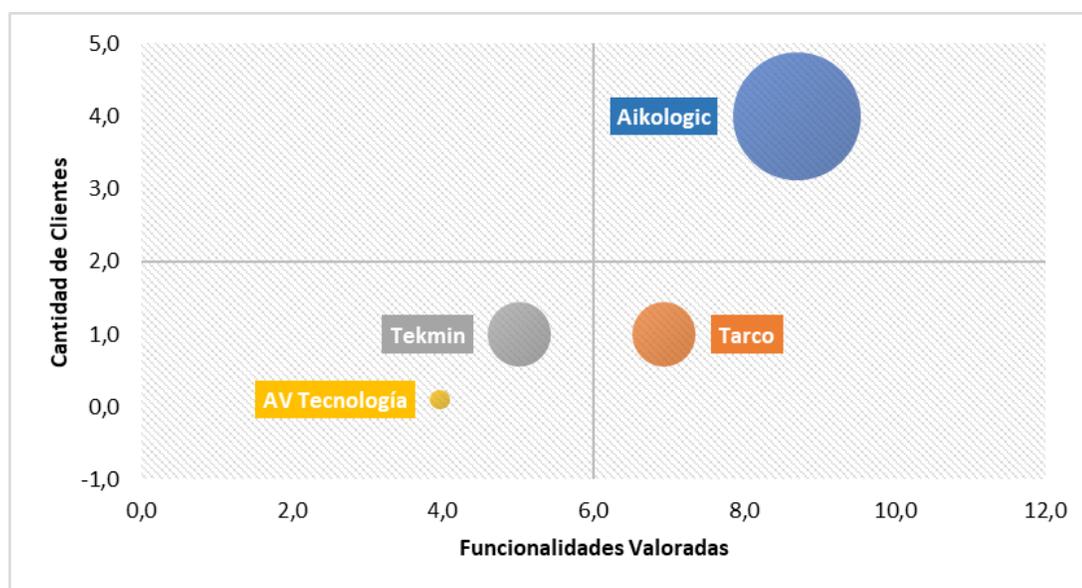


Figura 5. Mapa de posicionamiento de competidores de la industria.

Fuente. Elaboración Propia.

- **Leyenda Eje "X":** Corresponde a la suma de las multiplicaciones del "peso" por el "puntaje" de cada funcionalidad valorada en la Tabla N° 3:
 - **Peso:** 10%=La solución "debe tener" la funcionalidad (must have), 8%=La solución "debería tener" la funcionalidad (should have), 3%=La solución "podría tener" la funcionalidad (could have).
 - **Puntaje:** En base al cumplimiento de la solución, éste puede entre 0 y 10.
- **Leyenda Eje "Y":** Cuota de mercado de los actuales competidores directos (número de clientes).

II.3 Clientes

Actualmente, el mercado global para la propuesta de negocio está constituido por 30 operaciones de la gran minería privada y estatal en Chile (el listado correspondiente se visualiza en la Tabla N° 4).

Para definir el mercado objetivo, se han tomado en cuenta algunos criterios que han permitido acotar de forma más específica el mercado global para la propuesta de

negocio, obteniendo como resultado 13 operaciones de la gran minería privada y estatal a rajo abierto, pertenecientes a la II Región de Chile (los detalles de dicha segmentación se visualizarán en el capítulo IV).

Región	Operación	Producto	Propiedad
Tarapacá	Cerro Colorado	Cu	BHP Group
Tarapacá	Doña Inés de Collahuasi	Cu, Mb	Anglo American PLC, Glencore y JCR
Tarapacá	Quebrada Blanca	Cu	Teck Resources Ltda
Antofagasta	El Abra	Cu	Freeport McMoRan
Antofagasta	Radomiro Tomic	Cu	Codelco Chile
Antofagasta	Chuquicamata	Cu, Mb, F, R	Codelco Chile
Antofagasta	Ministro Hales	Cu, Ag	Codelco Chile
Antofagasta	Gabriela Mistral	Cu	Codelco Chile
Antofagasta	Centinela	Cu	Antofagasta Minerals
Antofagasta	Antucoya	Cu	Antofagasta Minerals
Antofagasta	Zaldívar	Cu	Antofagasta Minerals
Antofagasta	Sierra Gorda	Cu, Mb, Au	KGHM International
Antofagasta	Lomas Bayas	Cu	Glencore
Antofagasta	Spence	Cu	BHP Group
Antofagasta	Escondida	Cu	BHP Group
Antofagasta	Mantos Blancos	Cu	Capstone Copper
Atacama	Salvador	Cu, Mb, F, R	Codelco Chile
Atacama	La Coipa	Au, Ag	Kinross
Atacama	Candelaria	Cu, Au	Lundin Mining
Atacama	Caserones	Cu, Mb	Lumina Copper
Atacama	Cerro Negro Norte	Fe	Compañía Minera del Pacífico
Atacama	Los Colorados	Fe	Compañía Minera del Pacífico
Atacama	Manto Verde	Cu	Capstone Copper
Coquimbo	Carmen de Andacollo	Cu	Teck Resources Ltda
Coquimbo	Los Pelambres	Cu, Mb, Au	Antofagasta Minerals
Coquimbo	El Romeral	Fe	Compañía Minera del Pacífico
Valparaíso	El Soldado	Cu	Anglo American PLC
Valparaíso	Andina	Cu, Mb	Codelco Chile
Metropolitana	Los Bronces	Cu, Mb	Anglo American PLC
O'Higgins	El Teniente	Cu, Mb, F	Codelco Chile

Tabla 4. Operaciones gran minería privada y estatal - Edición 2021 de la EMPAE.

Fuente. Cochilco.

II.3.1. Análisis de Transacción Comercial

Dado que la idea de negocio es B2B, se realizaron encuestas a diferentes ejecutivos de las áreas de operaciones, mantenimiento y planificación de varias compañías mineras del país, identificados como concedores del proceso de transporte, tomadores de decisión y agentes claves al momento de contratar la solución propuesta (ver Anexo N° 1, preguntas 12, 13 y 14). De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, se han identificado a los siguientes roles como los principales usuarios:

- Influenciador: ¹Gerente de Operaciones y ²Gerente Mina, quienes impulsan la priorización del uso de la aplicación y gestionan la obtención de los recursos financieros del proyecto de implementación.
- Usuario Primer Nivel: ³Superintendente Mina, encargado de entregar los KPI's de producción a los distintos niveles funcionales.
- Usuario Segundo Nivel: ⁴Jefe de Turno Mina, encargado de todas las actividades en terreno, quien debe cumplir con los KPI's establecidos y debe tomar decisiones para corregir conductas de los operadores o evaluar cambios estructurales en la mina.
- Usuario Funcional: ⁵Ingeniero de Despacho e ⁶Ingeniero de Entrenamiento, quienes utilizarán la aplicación para la implementación de mejoras en los KPI's designados por el turno.

Así mismo, se tienen a otras áreas que interactuarán con la información generada por la solución propuesta. En ese sentido, los roles identificados son:

- Mantenimiento: ⁷Gerente de Mantenimiento, ⁸Superintendente de Mantenimiento, ⁹Ingeniero de Mantenimiento.
- Planificación: ¹⁰Gerente de Planificación, ¹¹Superintendente de Planificación, ¹²Ingeniero de Planificación.

Por lo tanto, teniendo en cuenta la cantidad de operaciones mineras dentro del mercado objetivo, y los usuarios o roles principales/secundarios identificados anteriormente, se obtiene un total de $13 \times 12 = 156$ clientes a los que se puede ofrecer la solución.

III. Descripción de la empresa y propuesta de valor

III.1 Modelo de negocios

El modelo de negocio se centra en ofrecer una solución de optimización de consumo de combustible basado en la utilización de sensores no invasivos de medición y geolocalización, con un software central de monitoreo predictivo, capaz de recopilar la información en línea y enviarla de forma oportuna a los usuarios finales; permitiendo la toma de decisiones en cuanto a la eficiencia del proceso de transporte, mantenimiento de las vías de la mina y comportamientos de conducción de los operadores. El servicio incluye la instalación y puesta en marcha del hardware y software, monitoreo, capacitación, mantenimiento y calibración de los sensores instalados.

A continuación, se presenta el modelo Canvas correspondiente al modelo de negocio de FOS. En el Anexo N° 5, se describe el detalle de cada uno de los elementos que componen este modelo.



Figura 6. Modelo Canvas de FOS.

Fuente. Elaboración Propia.

III.2 Descripción de la empresa

III.2.1. Misión

Implementar servicios de optimización de combustible en la industria minera, garantizando la disminución de costos en consumo de combustible y de emisiones de CO2 en la atmósfera, aplicando innovación tecnológica orientada al mejoramiento continuo y con un equipo humano altamente calificado en minería, logrando la satisfacción de las necesidades de los clientes a través de un servicio de calidad.

III.2.2. Visión

Ser líder y reconocida como una empresa innovadora en servicios de optimización de combustible en el rubro minero.

III.2.3. Objetivos

- Cumplir un rol activo en el proceso de transformación digital del cliente, descubriendo sus necesidades en conjunto y apoyando en la resolución de sus brechas.
- Implementar una estrategia de posicionamiento adecuada.
- Realizar una evaluación financiera para verificar la viabilidad del proyecto.
- Contar con un plan de operaciones y comercial para el negocio propuesto.
- Establecer alianzas estratégicas con clientes, crear relaciones de largo plazo.
- Establecer alianzas estratégicas con los proveedores y con los fabricantes de equipo pesado.
- Orientar a los usuarios clave sobre el comportamiento de su proceso de transporte, para así tomar decisiones en tiempo real.

III.2.4. Análisis VRIO

En base a la mezcla entre las actividades y recursos clave, se han logrado establecer las competencias centrales de la empresa. En base a lo anterior, se realizó el siguiente análisis VRIO para identificar las ventajas competitivas sostenibles de FOS:

Competencia	Modelo VRIO				Resultado
	Valioso	Raro	Difícil de Imitar	Organizado	
Tecnología integrada, realiza recomendaciones para mejorar la eficiencia energética y el ahorro de costos de la operación	X	X	X	X	VC Sostenible
Capacidad de análisis avanzado de los datos y monitoreo predictivo	X	X	X	X	VC Sostenible
Flexibilidad del servicio en función con la capacidad de pago del cliente	X	X	X	X	VC Sostenible
Capacidad de personalización y adaptación a nuevas necesidades	X	X			VC Temporal
Servicio y soporte técnico especializado y con vasta experiencia en minería	X	X			VC Temporal
Habilidades de marketing y satisfacción del cliente	X	X			VC Temporal

Tabla 5. Análisis VRIO de FOS.

Fuente. Elaboración Propia.

De la tabla anterior, se observa que la ventaja competitiva de FOS está en su tecnología, compuesta por un sistema integrado y con capacidad de realizar recomendaciones en base al análisis avanzado de los datos y monitoreo predictivo, constituyéndose así en un aspecto diferenciador en relación con la competencia. Otro aspecto diferenciador es la flexibilidad del servicio en función con el tamaño de la operación, lo que significa que el cliente puede obtener opciones de funcionalidades de acuerdo con su capacidad de pago. Por lo tanto, las razones por las cuales los clientes preferirán trabajar con la solución tecnológica de FOS son:

- Funcionalidades únicas de la solución: La propuesta posee funcionalidades que no se encuentran en las soluciones de la competencia, dando respuesta de manera transversal a las grandes necesidades que hoy tiene la operación minera: lograr la optimización real del combustible, mejorar las rutas de transporte y accesos de la operación minera (buscando la continuidad operacional) y entregar un modelo que permita mejorar la forma de conducción de los operadores de los camiones.
- Aumento de la utilización efectiva de la flota: La solución garantiza el aumento de la utilización efectiva de los camiones en un 1%, puesto que la frecuencia de estos equipos en las petroleras se verá disminuida, logrando así maximizar la productividad en el proceso de transporte.
- Disminución del consumo de combustible: La solución garantiza una disminución del 10% del consumo de combustible, logrando un abastecimiento óptimo de los estanques de los camiones y realizando un monitoreo preciso de las tasas de consumo.

- Hardware integrado: El kit incluye un sensor de medición de combustible, un GPS de alta precisión y un computador auxiliar. Este último dispositivo, además de poseer capacidades de telemetría, integra la información del consumo de combustible, la geolocalización del equipo y las variables de conducción del operador.
- La propuesta incluye un análisis avanzado de los datos y aplicación de modelos predictivos, lo que genera una diferencia técnica respecto a la competencia.

También es importante establecer que, con el fin de proteger la propiedad intelectual de la empresa, es importante tomar medidas que permitan disminuir el riesgo de que la solución sea copiada. Estas medidas permitirán reducir significativamente este riesgo, con el fin de mantener las ventajas competitivas sostenibles en el tiempo:

- Registrar los derechos de propiedad intelectual en el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI), lo que impedirá copiar el servicio propuesto por FOS en un periodo de diez (10) años.
- Mantener la solución en constante evolución tecnológica, con el fin de contar con una tecnología de vanguardia.
- Mantener información clave de la solución como un secreto comercial y absoluta confidencialidad, con el fin de evitar la fuga de datos.
- Establecer asociaciones y alianzas estratégicas con proveedores confiables.
- Contar con una Vigilancia Tecnológica, que permita estar atentos a posibles infracciones o copias de la tecnología en el mercado.
- Protección contractual con los empleados y los clientes, incluir cláusulas de confidencialidad que ayuden a proteger la solución tecnológica.

III.2.5. Estrategia Competitiva

La estrategia que desarrollará FOS es la de enfoque con diferenciación. La primera debido a que el mercado objetivo es la gran minería a rajo abierto perteneciente a la Región de Antofagasta y, diferenciación debido a la tecnología altamente innovadora y flexibilidad del servicio, lo que hará que el precio sea similar al de la competencia más cercana, pero con disponibilidad de paquetes de funcionalidades acorde con la capacidad de pago del cliente.

III.3 Estrategia de crecimiento o escalamiento. Visión Global.

En una primera etapa, la estrategia definida considera el posicionamiento del negocio en la segunda región del país, esto debido a que la cercanía entre las operaciones mineras permitirá facilitar la logística que la empresa requiere para una reacción más oportuna ante los requerimientos de los clientes o contingencias que se presenten. Por lo tanto, se considera la implementación de dos proyectos piloto en el primer año (equivalente a un 15% del mercado objetivo y 7% del mercado global), incrementándose a trece clientes para fines del tercer año (100% del mercado objetivo y 43% del mercado global).

La proyección de crecimiento estará determinada en función de los casos de éxito que desencadenen los dos proyectos piloto, por lo que ejecutar un servicio de implementación eficiente que sea capaz de generar un alto impacto en la operación será un factor relevante para capturar más clientes e implementar proyectos de mayor envergadura. Dicho lo anterior, la línea de tiempo para la implementación de los dos pilotos será en el segundo quarter del primer año (en simultáneo), para luego expandir la solución a la totalidad de la flota en los seis meses restantes.

Para la siguiente etapa (años 2 y 3) se considera incorporar nuevos proyectos de implementación dentro del mercado objetivo, así como los servicios post venta formalizados a través de contratos de mantenimiento y gestionados por el área comercial, cuyos alcances serán:

- Capacitaciones.
- Mantenimiento del hardware y software.
- Calibración programada de los sensores instalados.

La expansión del negocio se dará a través de la venta del proyecto completo, lo que implicará: hardware, licencias anuales de software, servicios de implementación y post venta. El derecho de la licencia de software permitirá que el cliente tenga acceso a la aplicación, así como los updates y upgrades que serán producto de la mejora continua de la solución. El plan comunicacional se apoyará a través de las recomendaciones de los clientes y canales de distribución disponibles, de manera de generar mayores oportunidades de negocio en el país.

Para los años 4 y 5, el plan es cubrir el 77% de la cuota de mercado global a nivel nacional, tanto en implementaciones como en nuevos contratos de mantenimiento. El paso siguiente es expandir el negocio hacia el 23% restante del país y considerar también a los países vecinos de Perú, Colombia y Bolivia, lo que en su conjunto conformarían la Región Andina.

A continuación, el siguiente gráfico muestra un estimativo de la proyección del negocio:

Estrategia de escalamiento del negocio



Figura 7. Estrategia de escalamiento de FOS.

Fuente. Elaboración Propia.

III.4 RSE y sustentabilidad

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) y la sustentabilidad son temas cruciales para las empresas de tecnología en minería. La industria minera es conocida por tener un gran impacto ambiental, social y económico en las comunidades y regiones donde se lleva a cabo. Por lo tanto, FOS tiene la responsabilidad de implementar prácticas sostenibles y socialmente responsables para minimizar estos impactos y maximizar los beneficios para sus stakeholders. En la siguiente tabla, se identifica que, debido a su alto nivel de interés e influencia, los actores más relevantes para la empresa son el personal, los proveedores y los clientes:

Stakeholders	Objetivo	Nivel de interés	Nivel de influencia	Acciones posibles		Estrategia
				Impacto +	Impacto -	
Personal	Entregar un servicio de alta calidad, acorde con las exigencias de la industria minera	Alto	Alto	Personal altamente motivado y enfocado al cumplimiento de metas	Personal desmotivado y con bajo desempeño, afectando la calidad del servicio	Asignación de bonos en base al cumplimiento de metas y a evaluaciones anuales de desempeño
Comunidad	Ser referentes y reconocidos por la estrecha colaboración con las comunidades locales en los ámbitos social y económico	Alto	Bajo	Reconocimiento de la empresa por su buen servicio a las comunidades aledañas a las operaciones mineras	Desprestigio de la empresa por el desinterés mostrado a las comunidades locales	Contratación de trabajadores locales, inversión en proyectos de desarrollo comunitario e implementación de campañas escolares con niños de enseñanza básica
Proveedores	Cumplir a cabalidad con las obligaciones de la empresa hacia los proveedores	Alto	Alto	Excelente calificación de la empresa en base a pagos puntuales	Bajo o nulo cumplimiento de los pagos, aumentando el riesgo de indisponibilidad de los equipos e insumos utilizados para la ejecución de los servicios	Establecer una política estricta de pagos, generar alianzas estratégicas con los proveedores clave
Clientes	Alta satisfacción de los clientes con los servicios entregados, tanto en aspectos operacionales como en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente (SSOMA)	Alto	Alto	Clientes altamente fidelizados, promotores y recomendadores de la empresa ante otros clientes	Clientes frustrados por los altos tiempos de respuesta en la resolución de sus requerimientos y por el bajo desempeño de la empresa en aspectos de SSOMA	Contar con personal altamente calificado y con vasta experiencia en minería. Reuniones de seguimiento y aplicación de encuestas periódicas. Contar con una política de SSOMA y establecer contratos spot con empresas locales y autorizadas para el tratamiento y disposición final de los residuos

Tabla 6. Mapa de stakeholders de FOS.

Fuente. Elaboración Propia.

Con el fin de complementar la tabla anterior, se puede decir que, al tratarse de un proyecto tecnológico, toda la información recopilada en línea por los sistemas a bordo de los camiones será enviada en forma digital y, por ende, se contempla el uso mínimo de papel; asimismo, la implementación del proyecto contempla cero contaminaciones del suelo y del agua. Finalmente, el resultado de la solución implementada permitirá la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera de la operación, promoviendo la conservación de la biodiversidad.

IV. Plan de Marketing

IV.1 Objetivos de marketing

Fuel Optimizer Solutions está en la búsqueda de posicionamiento en el mercado como la empresa líder en servicios de optimización de combustible para mina rajo. Considerando que la propuesta de negocio es nueva en el mercado, será necesario implementar una estrategia de posicionamiento adecuada, además, la marca debe ser sinónimo de un servicio de calidad y respuesta oportuna a las necesidades del cliente.

Por lo tanto, la estrategia de marketing está orientada a:

- Captura de mercado en el primer año a través de la participación del 7% de los servicios de implementación y mantenimiento de optimización de combustible en el mercado minero de Chile. Esto equivale a la captación de dos clientes.
- Ampliar la base de clientes en el país, alcanzando una participación de mercado del 43% al finalizar el tercer año. Esto equivale a la captación de trece clientes, llegando a cubrir el mercado objetivo.
- Mantener un porcentaje de retención de clientes de un 70% en los próximos tres años (equivalente a 9 clientes del mercado objetivo), mediante la implementación de un programa de fidelización y atención permanente cuyo resultado se traduzca en la vigencia de los contratos y servicios implementados. Para lograr la fidelización de los clientes, se usará la experiencia adquirida en los clientes iniciales, quienes a través de la presentación de los casos de éxito desarrollados en sus operaciones serán impulsores de la marca para atraer a nuevos clientes.

IV.2 Estrategia de segmentación

Como punto de partida, se han utilizado tres criterios de segmentación:

- Proceso productivo: Existen los procesos de mina rajo, mina subterránea, concentración, fundición, refinería, SX-EW y servicios. La propuesta de negocio se enfocará en mina rajo, debido a que es aquí donde se cuenta con una gran cantidad de camiones de flota pesada para el transporte de mineral.

- Tamaño de operación: Teniendo en cuenta la capacidad de producción, se tienen operaciones de la gran minería privada y estatal, además de la mediana minería. La propuesta de negocio se enfocará en la gran minería privada y estatal, cuyas capacidades de producción superan las 50.000 toneladas de cobre fino al año.
- Ubicación geográfica: Tomando en cuenta la cercanía entre las faenas, la propuesta de negocio se enfocará en la II Región (Antofagasta), favoreciendo la logística para la atención de los requerimientos y contingencias propios de la operación del negocio.

Por lo tanto, la estrategia de segmentación está definida por:

- Macro segmentación de mercado: Constituido por operaciones de la gran minería a rajo abierto del país de Chile, pertenecientes a las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins (ver Tabla N° 4 en la sección II.3).
- Microsegmentación de mercado: Constituido por trece operaciones mineras, pertenecientes a la región de Antofagasta.
- Microsegmentación de clientes: Constituido por las gerencias y superintendencias de las áreas de operaciones, mantenimiento y planificación mina.

En la siguiente figura, se puede visualizar el mapa de posicionamiento indicando la posición a tomar por Fuel Optimizer Solutions frente a los competidores, en el cual se debe contar con funcionalidades adicionales para obtener una mayor valoración y así lograr una captación de clientes superior a la de la industria actual. Lo anterior es factible de cumplir puesto que los competidores actuales solo ofrecen un método de medición estándar del consumo de combustible, pero no ofrecen otras funcionalidades y/o ventajas que les permitan conseguir una penetración relevante en el mercado. Por lo tanto, el enfoque de Fuel Optimizer Solutions es brindar soluciones innovadoras (mencionadas en la propuesta de valor) que permitan satisfacer las necesidades de los clientes, impulsadas de forma agresiva por las actividades de marketing que permitan aumentar la conciencia de la marca.

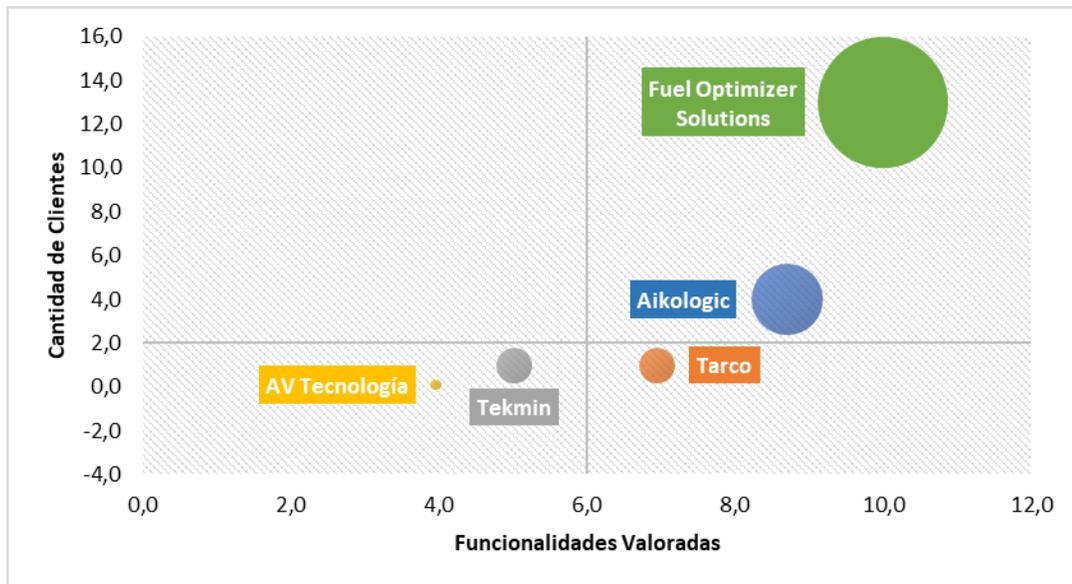


Figura 8. Mapa de posicionamiento de FOS frente a la competencia.

Fuente. Elaboración Propia.

- **Leyenda Eje "X":** Corresponde a la suma de las multiplicaciones del "peso" por el "puntaje" de cada funcionalidad valorada en la Tabla N° 3, agregando a FOS:
 - **Peso:** 10%=La solución "debe tener" la funcionalidad (must have), 8%=La solución "debería tener" la funcionalidad (should have), 3%=La solución "podría tener" la funcionalidad (could have).
 - **Puntaje:** En base al cumplimiento de la solución, éste puede estar entre 0 y 10.
- **Leyenda Eje "Y":** Cuota de mercado de los actuales competidores directos (número de clientes), teniendo como número máximo la cuota de mercado global de FOS.

IV.3 Estrategia de producto/servicio

De acuerdo con la estrategia competitiva definida en la sección III.2.5, el enfoque de diferenciación del producto y servicios brindados por la empresa frente a los competidores se enfoca en los siguientes aspectos:

Producto:

- **Hardware:** Sensor capacitivo no invasivo, conectado a un computador auxiliar y a un GPS de alta precisión con capacidad de comunicación a múltiples frecuencias para la recopilación y envío de la información en línea.
- **Software:** Licenciamiento, modelos de control aplicando inteligencia de negocio y técnicas avanzadas de análisis de datos a través de Python para: 1) Predecir el tiempo de abastecimiento óptimo de combustible, 2) Recomendar nivelaciones de las

vías de transporte pronunciadas y 3) Sugerir reentrenamiento de conducción a los operadores de equipo pesado. Esta información será almacenada en la nube y gestionada a través de dashboards de gestión desarrollados en Power BI, que permitirán tomar decisiones en tiempo real.

Servicios:

- Instalación, configuración y puesta en marcha del hardware y software a través de personal altamente calificado y con vasta experiencia en minería, siguiendo una metodología de administración de proyectos acorde con el estándar de la industria.
- Servicios post venta, que incluye: capacitaciones spot, soporte y mantenimiento del hardware y software y calibración programada de los sensores instalados. A través del área comercial, se realizará un seguimiento constante para asegurar la usabilidad del sistema y garantizar la renovación de las licencias anuales de software.

El Anexo N° 7 muestra la arquitectura de Fuel Optimizer Solutions y los Anexos N° 7.1, 7.2 y 7.3 muestran el detalle del funcionamiento de la solución por cada modelo de control. Los aspectos mencionados anteriormente permiten definir un servicio diferenciador para el modelo de negocio, y que va en línea con las últimas tendencias presentes en la minería: innovación, operaciones integradas y cambio climático (ver sección II.1.3).

Asimismo, FOS ofrecerá dos paquetes principales de la solución, dependiendo del tamaño de flota de camiones que posee el cliente: el Basic Pack y Full Pack, donde el producto se adquirirá como compra directa. No obstante, si se trata de un proyecto de demostración, existirá el Demo Pack, donde el producto estará en modalidad de arriendo para una flota mínima de 2 y máxima 10 de unidades por un periodo de 3 meses (mayores detalles en la Tabla N° 7).

Pack Ofertados por Fuel Optimizer Solutions			
Ítem	Descripción	Vector de equipos	Producto/Servicio Ofertado
Demo Pack	Proyecto de demostración con la totalidad de las funcionalidades de la solución	$2 \leq q \leq 10$ (10% de la flota completa)	<u>Producto:</u> Modalidad de Arriendo * <u>Hardware:</u> * Sensor capacitivo + Computador auxiliar + GPS de alta precisión * <u>Software:</u> * Licenciamiento * Modelo de control de abastecimiento óptimo de combustible * Modelo de control de consumo por pendiente de vías * Modelo de control de consumo por comportamientos de conducción * Almacenamiento y gestión de la información en la nube <u>Servicios:</u> * Instalación, configuración y puesta en marcha del hardware y software * Soporte y mantenimiento: Solo Remoto + Visitas esporádicas
Basic Pack	Paquete con las funcionalidades básicas de la solución	$q \leq 40$	<u>Producto:</u> Compra Directa * <u>Hardware:</u> * Sensor capacitivo + Computador auxiliar + GPS de alta precisión * <u>Software:</u> * Licenciamiento * Modelo de control de abastecimiento óptimo de combustible * Almacenamiento y gestión de la información en la nube <u>Servicios:</u> * Instalación, configuración y puesta en marcha del hardware y software * Soporte y mantenimiento: Solo Remoto + Visitas esporádicas
Full Pack	Paquete con la totalidad de las funcionalidades de la solución	$q > 40$	<u>Producto:</u> Compra Directa * <u>Hardware:</u> * Sensor capacitivo + Computador auxiliar + GPS de alta precisión * <u>Software:</u> * Licenciamiento * Modelo de control de abastecimiento óptimo de combustible * Modelo de control de consumo por pendiente de vías * Modelo de control de consumo por comportamientos de conducción * Almacenamiento y gestión de la información en la nube <u>Servicios:</u> * Instalación, configuración y puesta en marcha del hardware y software * Soporte y mantenimiento: Onsite y Remoto

Tabla 7. Paquetes de la solución FOS.

Fuente. Elaboración Propia.

IV.4 Estrategia de Precio

Para determinar esta estrategia, se han tomado como base los precios de la competencia más cercana que ofrece un servicio de monitoreo de combustible orientado a la minería, tanto para el producto como para los servicios de implementación y mantenimiento (onsite y remoto). Partiendo de esta base, se han definido los precios para los packs de funcionalidades que ofrecerá FOS, cuyos incrementos anuales serán de un 3% a partir del tercer año de operación de la empresa.

Los detalles de los precios se visualizan a continuación:

Precios de producto + servicios de implementación:

Full Pack		
Descripción	Valor por Equipo USD	Valor por Equipo \$
Producto (compra directa)	USD 7.200 + IVA	\$ 5.760.000 + IVA
Servicios de Implementación	USD 800 + IVA	\$ 640.000 + IVA
Total	USD 8.000 + IVA	\$ 6.400.000 + IVA

Basic Pack		
Descripción	Valor por Equipo USD	Valor por Equipo \$
Producto (compra directa)	USD 5.600 + IVA	\$ 4.480.000 + IVA
Servicios de Implementación	USD 800 + IVA	\$ 640.000 + IVA
Total	USD 6.400 + IVA	\$ 5.120.000 + IVA

Demo Pack		
Descripción	Valor por Equipo USD	Valor por Equipo \$
Producto (arriendo 3 meses)	USD 2.250 + IVA	\$ 1.800.000 + IVA
Servicios de Implementación	USD 800 + IVA	\$ 640.000 + IVA
Total	USD 3.050 + IVA	\$ 2.440.000 + IVA

Tabla 8. Precios de producto y servicios de implementación de FOS.

Fuente. Elaboración Propia.

Precios mensuales de mantenimiento: Se facturan después de haber culminado los servicios de implementación, aplican para los paquetes Full Pack y Basic Pack:

Full Pack		
Descripción	Valor mensual por Equipo USD	Valor mensual por Equipo \$
Programa mensual de mantenimiento onsite de hardware Gestión de actualización de nuevas versiones de firmware Gestión de actualización de nuevas versiones de software Soporte remoto, niveles 1 y 2 en turno 5x2	USD 500 + IVA	\$ 400.000 + IVA
Basic Pack		
Descripción	Valor mensual por Equipo USD	Valor mensual por Equipo \$
Visitas programadas para mantenimiento de hardware Gestión de actualización de nuevas versiones de firmware Gestión de actualización de nuevas versiones de software Soporte remoto, niveles 1 y 2 en turno 5x2	USD 200 + IVA	\$ 160.000 + IVA

Tabla 9. Precios de mantenimiento mensual de FOS.

Fuente. Elaboración Propia.

IV.5 Estrategia de Distribución

La naturaleza del servicio a brindar implica que el canal de distribución principal sea el directo (contacto presencial). Tanto los servicios de implementación y mantenimiento serán ejecutados en modalidad onsite a través de la presencia de especialistas altamente capacitados, quienes cumplirán un rol de partner tecnológico y de impulsores de la propuesta de valor (ver sección V.2); este pool estará compuesto por

administradores de contrato, asesores en prevención de riesgos, supervisores y técnicos de operaciones cuya dotación aumentará a medida que el negocio vaya expandiéndose. El especialista en desarrollo de software será el responsable del desarrollo continuo de la plataforma, análisis avanzado de los datos y soporte remoto como parte de los contratos de implementación y mantenimiento, para ello, existirá contacto vía Call Center o a través de una plataforma de CRM (Customer Relationship Management) como Salesforce (ver detalles de la dotación y estructura organizacional en las secciones V.4 y VI.2). Geográficamente, la casa matriz operará en la ciudad de Calama, en un punto estratégico con ambientes de oficina, laboratorio y bodega (ver sección V.1.3).

IV.6 Estrategia de Comunicación y ventas

Considerando la dinámica de las operaciones mineras, la vía de comunicación principal debe ser personal. A través de la red de contactos del que disponen los gestores de la propuesta de negocio, se programarán visitas a las faenas con los 'economic buyer' o tomadores de decisión, con el fin de promover la propuesta de valor y dar a conocer las oportunidades de mejora que el servicio puede entregar en sus operaciones. Para dichas visitas, se hará uso de una indumentaria de trabajo de alta calidad que identifique a la empresa, así como el uso de logos para los vehículos y equipos/herramientas que se utilicen. La participación en ferias de minería como Expomin, Exponor y sitios de innovación ya descritos en el Anexo N° 5 también serán un canal de comunicación, con el fin de promover el servicio y dar a conocer los casos de éxito del negocio.

La fuerza de ventas estará conformada por personal multidisciplinario y con vasta experiencia en el negocio minero, con una buena red de contactos y con una disposición agresiva para desarrollar el negocio. El logo que representará a la empresa se visualiza en la siguiente figura (ejemplos de souvenirs, tarjetas de presentación y letrero de oficina se encontrarán en el Anexo N° 8):

Logo en forma circular que representa la relación entre los tres aspectos de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE): Impacto económico (color azul), Impacto social (color rojo) e Impacto medioambiental (color verde).



La adicción de los tres colores de la RSE da como resultado el color blanco, símbolo de la integridad (a través de la aplicación de la ética y la transparencia) y la perfección (a través de la aplicación de la mejora continua y la búsqueda de la innovación y la excelencia).

**FUEL OPTIMIZER
SOLUTIONS**

Nombre y acrónimo de la empresa

Figura 9. Logo de FOS.

Fuente. Elaboración Propia.

IV.7 Estimación de la demanda y proyecciones de crecimiento anual

Para la estimación de la demanda, la empresa proyecta ejecutar dos demostraciones en la primera mitad del primer año dentro de la segunda región del país, por lo tanto, la expansión a la totalidad de la flota (en la segunda mitad del primer año) dependerá del éxito de los demos mencionados anteriormente, para lo cual se requerirá una inversión inicial para compensar los costos y el establecimiento de un alcance de trabajo claro que permita definir los KPI's adecuados con los que serán medidos ambos proyectos piloto.

Para los años posteriores, se proyecta avanzar en la captación de clientes dentro de la segunda región hasta alcanzar el 100% del mercado objetivo en el tercer año, para finalmente cubrir el 77% del mercado global nacional en el quinto año. A continuación, se muestran las proyecciones de crecimiento anual en moneda local, el incremento de la cuota de mercado global y objetivo, y finalmente el incremento del servicio tanto para el producto como para los servicios de implementación y mantenimiento:

Descripción	Año 1 - H1	Año 1 - H2	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cantidad de clientes (nuevas implementaciones)	2 Demos	2	5	6	5	5
Cantidad de clientes (acumulado implementaciones)	2 Demos	2	7	13	18	23
Cantidad de camiones (nuevas implementaciones)	8	69	338	310	216	257
Cantidad de camiones (acumulado implementaciones)	8	77	415	725	941	1198
Porcentaje mercado global	0%	7%	23%	43%	60%	77%
Porcentaje mercado objetivo	0%	15%	54%	100%		
Ingreso producto + servicios de implementación	\$ 9.920.000	\$ 454.720.000	\$ 2.120.960.000	\$ 1.854.720.000	\$ 1.291.520.000	\$1.013.760.000
Incremento del servicio	0%	0%	0%	3%	6%	9%
Ajuste producto + servicios de implementación	\$ 9.920.000	\$ 454.720.000	\$ 2.120.960.000	\$ 1.910.361.600	\$ 1.369.011.200	\$1.104.998.400
Cantidad de contratos de mantenimiento (acumulado)	0	0	2	7	13	18
Cantidad de camiones soportados (acumulado)	0	0	77	415	725	941
Ingreso adicional por contratos de mantenimiento	\$ -	\$ -	\$ 306.240.000	\$ 1.833.600.000	\$ 3.030.720.000	\$3.863.040.000
Incremento del servicio	0%	0%	0%	3%	6%	9%
Ajuste servicios de mantenimiento	\$ -	\$ -	\$ 306.240.000	\$ 1.888.608.000	\$ 3.212.563.200	\$4.210.713.600
TOTAL	\$ 9.920.000	\$ 454.720.000	\$ 2.427.200.000	\$ 3.798.969.600	\$ 4.581.574.400	\$5.315.712.000

Tabla 10. Estimación de la demanda y proyecciones de crecimiento anual.

Fuente. Elaboración Propia.

IV.8 Presupuesto de Marketing y cronograma

La implementación de acciones de marketing y sus respectivos presupuestos se detallan a continuación:

Descripción	Q1	Q2	Año 1						Total Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
			M7	M8	M9	M10	M11	M12					
Preparación inauguración de la empresa	\$2.500.000								\$ 2.500.000				
Invitación a clientes para el lanzamiento	\$ 500.000								\$ 500.000				
Lanzamiento del Negocio		\$ 4.000.000							\$ 4.000.000				
Workshops		\$ 5.000.000			\$4.000.000				\$ 9.000.000	\$10.000.000	\$10.000.000	\$10.000.000	\$10.000.000
Publicidad													
Sitios de Innovación			\$1.066.667	\$1.066.667	\$1.066.667	\$1.066.667	\$1.066.667	\$1.066.667	\$ 6.400.000	\$ 6.400.000	\$ 6.400.000	\$ 6.400.000	\$ 6.400.000
LinkedIn			\$ 166.667	\$ 166.667	\$ 166.667	\$ 166.667	\$ 166.667	\$ 166.667	\$ 1.000.000	\$ 800.000	\$ 700.000	\$ 600.000	\$ 500.000
Revista Nueva Minería y Energía Chile							\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Participación en Ferias de minería													
Expomin		\$15.000.000							\$15.000.000	\$15.000.000	\$15.000.000	\$15.000.000	\$15.000.000
Exponor									\$15.000.000	\$15.000.000	\$15.000.000	\$15.000.000	\$15.000.000
Feria Internacional del Cobre									\$15.000.000	\$15.000.000	\$15.000.000	\$15.000.000	\$15.000.000
Gastos de representación		\$ 866.667	\$ 288.889	\$ 288.889	\$ 288.889	\$ 288.889	\$ 288.889	\$ 288.889	\$ 2.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000	\$ 3.600.000
TOTAL	\$3.000.000	\$24.866.667	\$1.522.222	\$1.522.222	\$5.522.222	\$1.522.222	\$2.022.222	\$2.022.222	\$42.000.000	\$51.800.000	\$36.700.000	\$51.600.000	\$36.500.000

Tabla 11. Estimación de presupuesto de marketing y cronograma.

Fuente. Elaboración Propia.

Las acciones de marketing inician en el periodo de formación de la empresa. Para el Año 1, el presupuesto estimado alcanza los \$ 42.000.000 (cerca del 10% de las ventas generadas), considerando el lanzamiento del negocio, organización de workshops, participación en ferias de minería (tanto en la ciudad de Santiago como en el norte del país) y presupuestos en publicidad. Para los años posteriores, la estimación es variable principalmente por el nivel de participación en ferias de minería.

V. Plan de Operaciones

El plan de operaciones de Fuel Optimizer Solutions se compone de procesos interconectados para agregar valor a los clientes y adaptarse a las necesidades de cada operación minera. Esto incluye la investigación y desarrollo, logística, operaciones, marketing y ventas, servicio al cliente y administración y finanzas.

El alcance del proyecto inicial se enfocará en operaciones de gran minería a rajo abierto en la Región II de Chile, tanto del sector privado como estatal, expandiéndose a otras regiones del país después del tercer año. El equipo será distribuido estratégicamente para atender a cada cliente.

Con respecto al tamaño de las operaciones, la estructura organizacional crecerá en función de los contratos de implementación y mantenimiento en la industria minera, con un equipo multidisciplinario experto. Se establecerá una estructura organizacional inicial para los proyectos piloto en el primer semestre del año 1, enfocados en la implementación en la flota de camiones de ambos clientes, cubriendo el 100% del mercado objetivo a fines del año 3 y el mercado global a nivel nacional a fines del año 5. Posteriormente, se iniciará la expansión del negocio hacia la Región Andina.

Fuel Optimizer Solutions tendrá sus operaciones en Calama, Chile, cerca de las compañías mineras. Las instalaciones incluirán oficinas, laboratorio y bodega, disponibles para el equipo ejecutivo y operaciones bajo modalidad de arriendo. La ubicación permitirá una atención eficiente y personalizada a los clientes, con un espacio de showroom para exponer la solución tecnológica y generar ventas.

El programa de Fuel Optimizer Solutions conlleva tres meses en implementarse en Chile antes de generar ingresos por ventas. Las ventas comienzan en el cuarto mes con dos proyectos piloto, extendiéndose a la flota completa a partir del séptimo mes.

FOS tendrá una estructura base en su primer año de operación, integrada por el directorio y las áreas comercial, operaciones y administración y finanzas. No se incluirá gerencias en el primer año ya que la empresa estará enfocada en generar ventas. Estos recursos se agregarán a partir del segundo año.

Mayores detalles se encuentran en la Parte II de este Plan de Negocios.

VI. Equipo del proyecto

El equipo gestor de la compañía está compuesto por dos Ingenieros Civiles con mención en minería e informática, que poseen más de 20 años de experiencia en el ámbito de la minería. Ellos tomarán decisiones importantes para cumplir los objetivos de la compañía y definirán la misión, visión y estrategias de la organización. También supervisarán el rendimiento financiero y operativo de la empresa, y trabajarán en la generación de cada proceso del negocio, asegurando la propuesta de valor ofrecida a los clientes y la incorporación de nuevas soluciones tecnológicas según las necesidades.

La compañía contratará personal para labores comerciales, administrativas y un equipo técnico especializado. La selección será supervisada por el equipo gestor para consolidar la estructura organizacional en tres áreas: Comercial, Operaciones y Administración y Finanzas. En el primer año, se implementará una estructura comercial y operativa base para ejecutar proyectos de demostración y generar ventas iniciales. A partir del segundo año, se considera el crecimiento de ventas y mayor fuerza laboral operativa para impulsar el desarrollo del negocio.

La empresa ofrecerá incentivos y compensaciones, como bonificaciones anuales para los gerentes de área y empleados clave, basadas en el cumplimiento de metas específicas. Además, se ofrecerán sueldos base competitivos y beneficios adicionales, como seguros de salud, dental y vida, y programas de retiro para todos los empleados. Los sueldos serán revisados anualmente y ajustados según el IPC y el desempeño.

Mayores detalles se encuentran en la Parte II de este Plan de Negocios.

VII. Plan Financiero

Iniciando con la estimación de los ingresos, éstos van en línea con la estrategia establecida en el Plan de Marketing (ver capítulo IV), tomando como base el plan de escalabilidad del negocio, llegando a tener ingresos por ventas superiores a los M\$5.300 en el año 5.

A través del método del máximo déficit operacional, el capital de trabajo requerido es de \$386.563.450, cifra que se alcanza en el mes número 7 de la operación de la empresa.

Respecto a la evaluación financiera del proyecto, para el periodo de 5 años se obtuvo un VAN de \$1.919.504.187, con una TIR del 77,2% y un payback de 2,4 años. Para el periodo perpetuo, se obtuvo un VAN de \$4.277.535.415 y una TIR de 94,3 %.

Sumando la inversión inicial y el capital de trabajo, se requiere de un capital total superior a M\$540, para lo cual los gestores del negocio aportarán un 40% y el inversionista aportará un 60%.

Respecto a las principales ratios financieras, podemos destacar un crecimiento gradual de los márgenes brutos y netos, siguiendo la misma línea del incremento de nuevos clientes en el periodo de evaluación del proyecto. También se observa una buena liquidez de la empresa para poder cumplir con sus obligaciones a corto plazo y, por ende, permitirá el normal desarrollo de sus actividades.

Para el análisis de sensibilidad se consideraron las variables “precio” y “cantidad”, ya que son las que se ven más afectadas respecto a los riesgos económicos identificados en el análisis de la industria. En la mayoría de los escenarios, se visualiza un proyecto viable y sustentable en el tiempo.

Mayores detalles se encuentran en la Parte II de este Plan de Negocios.

VIII. Riesgos críticos

Existen riesgos externos e internos, y cada uno de ellos está identificado en nuestro proyecto, además de establecer un plan de mitigación que nos permita prepararnos ante algún riesgo que se materialice. Dentro de los principales riesgos críticos que presenta el proyecto, se identifican los siguientes:

- Variabilidad económica: Analizar la evolución de precios del cobre y otros indicadores financieros para anticipar cambios en la economía nacional y mundial que puedan afectar las ventas de bienes y servicios de los proveedores.
- Obsolescencia tecnológica: Se debe verificar semestralmente el equipamiento y fomentar el desarrollo de tecnologías en el país, debido al aumento de inversiones en investigación y desarrollo en áreas como inteligencia artificial, biotecnología y energía limpia.
- Accidentes laborales: Tener un programa de seguridad y salud ocupacional sólido y certificado con normas ISO es importante para supervisar los indicadores clave de seguridad de la empresa y su cumplimiento con los estándares de seguridad de los clientes.

Mayores detalles se encuentran en la Parte II de este Plan de Negocios.

IX. Propuesta Inversionista

El proyecto FOS requiere una inversión total de \$540.633.450 y se espera que obtenga un VAN de \$1.919.504.187, TIR de 77,2% y Payback de 2,4 años según la evaluación financiera.

Los socios fundadores aportarán el 40% del capital total requerido, mientras que el 60% restante se solicitará al inversionista ángel, quien obtendrá el 25% de participación en la estructura de la sociedad y formará parte del directorio para la gestión y toma de decisiones importantes de la empresa.

Se presentan los flujos de caja del inversor con un VAN de \$290.654.339 y TIR de 43%, con una recuperación de la inversión al tercer año de operación según los datos proporcionados.

Mayores detalles se encuentran en la Parte II de este Plan de Negocios.

X. Conclusiones

Ante la creciente preocupación por el cambio climático y la sostenibilidad ambiental en la industria minera, el desarrollo de este plan de negocios se enfoca en una solución tecnológica orientada a la optimización del consumo de combustible en operaciones a rajo abierto, cuyos beneficios a entregar se resumen en la reducción de costos de este recurso, aumento de la eficiencia operativa y en la reducción de emisiones GEI. Sin embargo, su éxito en la implementación depende de la planificación cuidadosa, la inversión en tecnología y la capacidad de adaptación a los cambios por parte de la organización y su personal.

La investigación de mercado realizada muestra que el 80% de las operaciones encuestadas (altos ejecutivos con poder de decisión) están dispuestas a contratar los servicios ofrecidos por la empresa y además cuentan con disposición de pago para la implementación y soporte de la tecnología. En ese sentido, se ha identificado un mercado objetivo de 13 operaciones mineras, escalable hacia un global de 30 a nivel nacional y con una amplia posibilidad de expandir el negocio hacia la región andina (Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia).

Respecto al modelo de negocio, este ofrece una solución de optimización de consumo de combustible de manera simple que permite a través de un software de monitoreo predictivo, optimizar dicho consumo. Este servicio incluye instalación, monitoreo, capacitación y mantenimiento de los sensores, ayudando a la toma de decisiones en cuanto a la eficiencia del transporte y el mejoramiento conductual en la operación, permitiendo hacer gestión y mejoramiento de las conductas de los operadores.

El plan de marketing debe considerar una estrategia de posicionamiento adecuada, que garantice que la marca se asocie con un servicio de calidad y respuesta oportuna a las necesidades del cliente. Será relevante además contar con una estrategia amplia en la segmentación abordando todas las áreas, de esta manera podrá considerar dar soluciones innovadoras que permitirán tener una mayor valorización y captación de clientes, en comparación con la competencia.

XI. Bibliografía y fuentes

[Cochilco, 2022]. Inversión en la minería chilena - Cartera de proyectos 2022 - 2031. <https://www.cochilco.cl/Listado%20Temtico/2022%2011%2007%20Inversi%C3%B3n%20en%20la%20miner%C3%ADa%20chilena%20-%20cartera%20de%20proyectos%202022%20-%202031.pdf>

[Cochilco, 2022]. Informe de actualización del consumo energético de la minería del cobre al año 2021. <https://www.cochilco.cl/Listado%20Temtico/Informe%20de%20Consumo%20de%20Energ%C3%ADa%20al%202021%20Final.pdf>

[Minería Chilena, 2022]. Los beneficios y avances de la Inteligencia Artificial en la minería (mch.cl). <https://www.mch.cl/2022/05/18/los-beneficios-y-avances-de-la-inteligencia-artificial-en-la-mineria/#>

[Consejo de Competencias Mineras, 2018]. Impacto de las nuevas tecnologías en las competencias requeridas por la industria minera. https://www.ccm.cl/wp-content/uploads/2020/09/IMPACTO-DE-LAS-NUEVAS-TECNOLOG%C3%8DAS_2018.pdf

[Deloitte, 2022]. Tendencias industrias minera 2022 | Deloitte. <https://www2.deloitte.com/pe/es/pages/energy-and-resources/articles/tracking-the-trends-2022.html>

[Gerens, 2018]. Innovación Minera: El caso CODELCO. <https://gerens.pe/blog/innovacion-minera-chile/>

[Diario Sustentable, 2023]. Ley de cambio climático: La minería chilena y el desafío del carbono neutralidad. <https://www.diariosustentable.com/2022/05/ley-de-cambio-climatico-la-mineria-chilena-y-el-desafio-de-la-carbono-neutralidad/>

[CEPAL, 2021]. Análisis económico de las cadenas globales de valor y suministro del cobre refinado en países de América Latina. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47451>

[Banco Interamericano de Desarrollo, 2021]. Informe anual 2020. <https://www.idbinvest.org/en/download/12808>

[Consejo Minero, 2022]. Cifras actualizadas de la Minería – Consejo Minero (página 5, Producción cobre de mina en Chile y el mundo). <https://consejominero.cl/mineria-en-chile/cifras-actualizadas-de-la-mineria/>

[Consejo Minero, 2022]. Cifras actualizadas de la Minería – Consejo Minero (página 48, Exportaciones mineras y participación en el total). <https://consejominero.cl/mineria-en-chile/cifras-actualizadas-de-la-mineria/>

[Consejo Minero, 2022]. Cifras actualizadas de la Minería – Consejo Minero (página 45, PIB del sector minero y su participación en el PIB nacional). <https://consejominero.cl/mineria-en-chile/cifras-actualizadas-de-la-mineria/>

[Cochilco, 2021]. El mercado de Litio. <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Produccio%CC%81n%20y%20cons%20de%20litio%20hacia%20el%202030%20edicio%CC%81n%202021%20versi%C3%B3n%20def.pdf>

[ENAMI, 2021]. Modelo y buenas prácticas para promover la sostenibilidad de la minería pequeña y artesanal en la región andina. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46920/1/S2100207_es.pdf

[Aikologic, 2022]. AIKO - Productos y servicios para la Operación Minera. <https://aikologic.com/>

[Tarco, 2016]. Tarco | Soluciones Tecnológicas aplicadas a la gran minería. <http://tarco.cl>

[Tekmin, 2022]. Tekmin Tecnología y Servicios. www.tekmin.cl

[Grupo AV, 2011]. AV Tecnología. <https://av.cl>

[Banco Central de Chile, 2023]. Base de Datos Estadísticos. https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_TASA_INTERES/MN_TASA_INTERES_09/TMS_15/T311

[Damodaran, 2023]. Betas by Sector. [Betas \(nyu.edu\)](https://beta.nyu.edu).

[Damodaran, 2023]. Country Default Spreads and Risk Premiums. https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html

[Santander Trade, 2023]. Análisis de mercados en Chile. <https://santandertrade.com/es/portal/analizar-mercados/chile/politica-y-economia#political>

[Banco Mundial, 2022]. Análisis general de Chile. <https://www.bancomundial.org/es/country/chile/overview>

[Espinal, 2018]. Sensores de Nivel de Combustible -Cuál es más efectivo?. <https://itksoluciones.com>

[SUBREI Chile, 2022]. Barreras al Comercio Internacional (subrei.gob.cl). <https://www.subrei.gob.cl/preguntas-frecuentes/barreras-al-comercio-internacional>

[Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2020]. Resolución-785 EXENTA 20-MAY-2020 MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES, SUBSECRETARÍA DE TELECOMUNICACIONES - Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional (bcn.cl). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1145512&idParte=10122103>

[INAPI Chile, 2022]. Patentes (inapi.cl). <https://www.inapi.cl/patentes>

[Caterpillar, 2018]. 797F VIMS Telemetry Document. 18 de enero de 2018.

[Komatsu, 2013]. KOMTRAX Plus Controller J1939 Data Broadcast Related Materials. 10 de mayo de 2013.

[Liebherr, 2008]. Specification T282 Truck Interfaces. 15 de julio de 2008.

[Expande, 2021]. Aiko optimiza operación de flota autónoma de División Gabriela Mistral – Expande. <https://expandemineria.cl/aiko-optimiza-operacion-de-flota-autonoma-de-division-gabriela-mistral/>

XII. Anexos

XII.1 Anexo N° 1. Resultados de la Encuesta de Estudio de Mercado

Estudio de Mercado: Servicio de optimización de consumo de combustible en camiones de transporte en minería

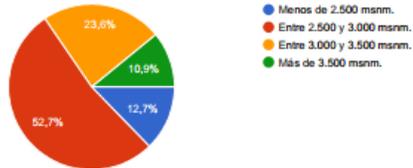
55 respuestas

[Publicar datos de análisis](#)

1. Indique a qué altura geográfica se encuentra su faena:

[Copiar](#)

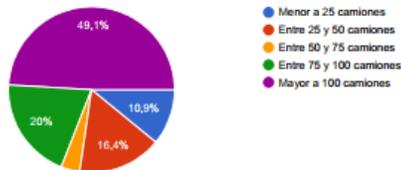
55 respuestas



2. Indique un rango aproximado de la flota de camiones de transporte en su faena:

[Copiar](#)

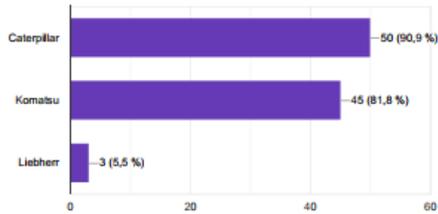
55 respuestas



3. Indique las marcas de flota de los camiones de transporte en su faena:

[Copiar](#)

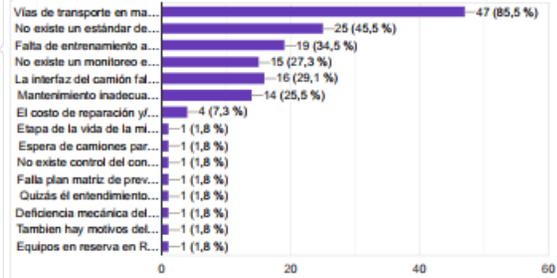
55 respuestas



4. ¿Cuáles considera que son las principales causas asociadas a un consumo excesivo de combustible en camiones de flota pesada?

[Copiar](#)

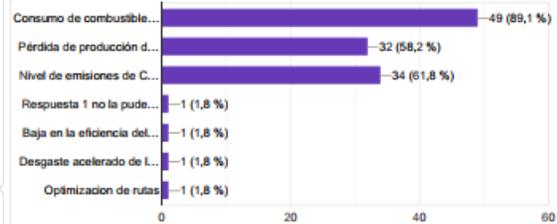
55 respuestas



5. ¿Qué consecuencias cree Ud. que genera un control inadecuado del consumo de combustible en camiones de flota pesada?

[Copiar](#)

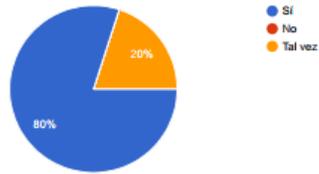
55 respuestas



6. ¿Estaría dispuesto a contratar un servicio de optimización de consumo de combustible que subsane las causas principales mencionadas anteriormente?

[Copiar](#)

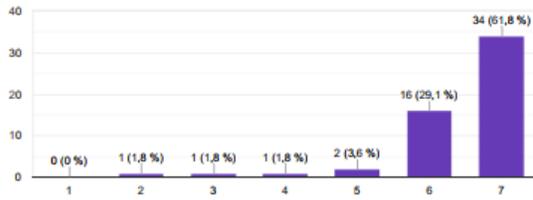
55 respuestas



7. De la escala del 1 al 7, ¿qué tan atractivo es contar con un servicio que instale sensores de medición de combustible y geolocalización que permita identificar rutas de transporte y comportamientos de conducción de los operadores que demandan un consumo excesivo de combustible?

[Copiar](#)

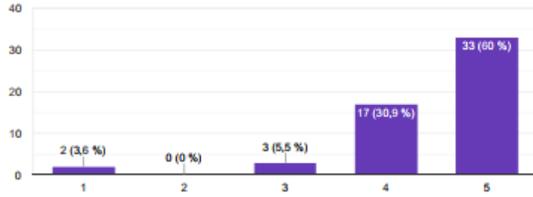
55 respuestas



8. ¿Qué nivel de relevancia tiene para usted contratar un servicio de monitoreo, mantenimiento y calibración de los sensores instalados?

[Copiar](#)

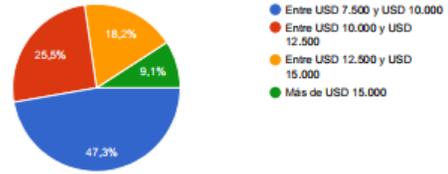
55 respuestas



9. Si estimamos un ahorro de combustible del 10% anual, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar (hardware + software) por cada equipo instalado en el servicio ofertado?

[Copiar](#)

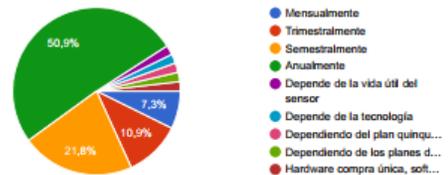
55 respuestas



10. Teniendo en cuenta el crecimiento de su flota de transporte, ¿cuál sería la frecuencia de compra del hardware y software en el servicio ofertado?

[Copiar](#)

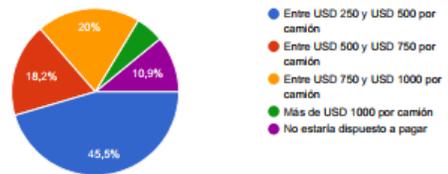
55 respuestas



11. Con el fin de garantizar una alta disponibilidad de los sistemas a bordo, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por el servicio de monitoreo, mantenimiento y calibración de los sensores de medición instalados?

[Copiar](#)

55 respuestas



12. Correo electrónico:
66 respuestas

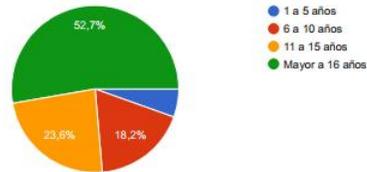
masaro77@gmail.com
 Mvay004@codefco.cl
 Beay001@codefco.cl
 gicdi33@gmail.com
 jcorio@alkologic.com
 jorge.zomerfoc1@gmail.com
 Gdiz001@codefco.cl
 Forting75@gmail.com
 Claudio.cl.trenoso@clout.com
 cnel001@codefco.cl
 marcelo.romero@capstonecopper.com
 desta001@codefco.cl
 Geap009@codefco.cl
 Fran.brog@gmail.com
 Peah004@codefco.cl
 osamayo@codefco.cl
 Agodi017@codefco.cl
 lala005@codefco.cl
 ramonk@hotmail.com
 Jcafr1009@gmail.com
 rgon170@codefco.cl
 edono005@codefco.cl
 carlesguarnera@gmail.com
 Ramo008@codefco.cl
 jpenin@codefco.cl
 jcmun4@gmail.com
 framora@antucoya.cl
 Cnel002@codefco.cl
 Andres.Barba@gmail.com
 sergio.esperde@gmail.com
 aceflee@cmp.cl
 rullo@gmail.com
 mora@cmp.cl
 fcarraaco@cmp.cl
 Jivo016@codefco.cl
 gualazar@cmp.cl
 juxave@gmail.com
 Rmuntique@southemperu.com.pe
 Miguel.Jorrea3@tecl.com
 Mtyu005@gmail.com
 gatlavo.huyanca@angloamerican.com
 pedro.bartja@angloamerican.com

Imuno@alkologic.com
 josefg@gmail.com
 lorellana@alkologic.com
 frovas15@gmail.com
 fmg@outlook.es
 Carlos.Tapia.Medrano@gmail.com
 Pdastoro@gmail.com
 edis037@codefco.cl
 xjpon@codefco.cl
 st.medina@gmail.com
 steRo.Jamayo@gmail.com
 Humberto.sanchez@pucc.pe

13. Indique sus años de experiencia en minería

[Copiar](#)

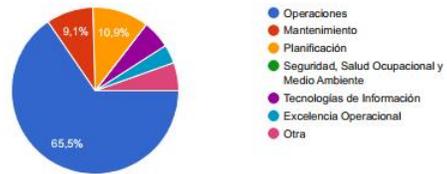
55 respuestas



14. Seleccione el área a la que Ud. pertenece:

[Copiar](#)

55 respuestas



Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

XII.2 Anexo N° 2. Análisis PESTEL

Chile tiene una reconocida trayectoria en el desarrollo, con un fuerte dinamismo económico. Sin embargo, el crecimiento se ha ido desacelerando, estancándose la productividad y el progreso en equidad. A continuación, se analiza el entorno macroeconómico en el que operará la empresa por medio del análisis PESTEL:

- **Político:** Actualmente, el país está experimentado una importante crisis política y social, con manifestaciones que han convocado a gran cantidad de personas, con demandas claras en la solicitud de cambios en la constitución y sistema político. En los próximos 2 años se espera que Chile tenga un nuevo cambio de gobierno, el que deberá prepararse para enfrentar desafíos claves en el desarrollo del país, estabilización de la economía y reformas políticas y sociales.
- **Económico:** Chile tiene una economía abierta que depende mucho del comercio internacional, especialmente de Asia y los países vecinos. En un contexto incierto para el 2023, se espera que la economía chilena continúe la recuperación después de la pandemia, con un crecimiento estimado del PIB de alrededor de un 4%, no obstante, el país enfrenta desafíos estructurales como la desigualdad económica, bajo crecimiento en la productividad y la dependencia de las materias primas. Se deberá analizar cómo se van desarrollando los precios de éstas, principalmente el cobre, que es el mayor producto de exportación. La recuperación de la economía sería de manera gradual, puesto que iniciando la segunda mitad del año 2023 la inflación podría seguir elevada en el corto plazo, esto genera un escenario desalentador en medio de una inflación y estancamiento elevados, se prevé que en 2023 la pobreza se mantenga en torno al 11,5 % y el coeficiente de Gini en 0,46, y no se espera que retomen los niveles previos a la pandemia en el mediano plazo. Las perspectivas a mediano plazo quedarán determinadas por la capacidad de generar un crecimiento más inclusivo e impulsado por la productividad, preservando al mismo tiempo unos fundamentos macroeconómicos sólidos.
- **Social:** Chile es un país con importantes desafíos sociales, que incluye una gran desigualdad económica, discriminación, desigualdad de género y la exclusión de pueblos originarios. En 2023, se espera que las demandas sociales y cambios políticos se mantengan, y que el nuevo gobierno sepa administrar estas dificultades y

hacerse cargo a través de diversas políticas, además deberá considerar los daños que ha generado la pandemia COVID-19 y que ha afectado profundamente la salud mental de la población y, además, el crecimiento de la pobreza y la escasez laboral.

- **Tecnológico:** Chile ha experimentado importantes avances en tecnología e innovación en los últimos años, la creación de hubs tecnológicos promueven la innovación y el desarrollo tecnológico en las empresas y la sociedad en general dentro del país. Para este año 2023, se espera que se mantenga esta tendencia, con el aumento de las inversiones en investigación y desarrollo, especialmente en áreas como la inteligencia artificial, biotecnología y la energía limpia.
- **Ambiental:** El país cuenta con importantes recursos naturales, sin embargo, también enfrenta desafíos ambientales importantes, como la escasez de agua en algunos sectores del país, la contaminación ambiental y el cambio climático. En 2023, se espera que el país continúe avanzando en la implementación de políticas y estrategias que enfrenten estos desafíos, dando fuerza a la incorporación de energías renovables y la protección de la biodiversidad.
- **Legal:** Chile cuenta con un marco legal estable y predecible para los negocios, factor relevante para atraer inversión extranjera y aportar al desarrollo de la economía.

XII.3 Anexo N° 3. Análisis PORTER y FODA

1. Análisis PORTER

A continuación, se ha realizado un análisis de los poderes de negociación de las cinco fuerzas de Porter para la propuesta de negocio planteada:

1.1. Poder de negociación de los proveedores / MEDIA

En primer lugar, se deben mencionar las herramientas base necesarias para la solución tecnológica propuesta:

- Sensor de medición de combustible.
- GPS de rastreo satelital.
- Medio de transmisión de datos GPS.

Por lo tanto, se debe considerar que la selección de los componentes adecuados debe cumplir con los siguientes criterios:

- Sensor de medición de combustible:
 - Precisión y exactitud: La tecnología seleccionada debe garantizar que la información real versus la medida tenga un margen de error mínimo.
 - Tolerancia a oleaje: Se debe tener en cuenta que los vehículos al estar en movimiento están sometidos a vías onduladas o cambios de inclinación. Esto sin lugar a duda representará un oleaje de combustible en el tanque del vehículo.
 - Zonas muertas: Algunos sensores no alcanzan a medir los primeros galones, ni tampoco los últimos galones, por lo tanto, cuando el tanque está full, las extracciones mínimas pasarán inadvertidas, lo que dará como resultado que el nivel de combustible reportado no sea el real.
 - Durabilidad: Aquí se debe tomar en cuenta la vida útil del componente y su estabilidad en el funcionamiento, de tal manera que no implique reconfigurarlo constantemente.
 - Solución integrada: Que sea capaz de integrarse con una unidad de georreferenciación.

Por lo tanto, de acuerdo con los criterios mencionados anteriormente, existen los siguientes tipos de sensores:

- Sensores de medición resistivos: La mayoría de los vehículos tiene en su tanque un sensor de combustible resistivo provisto por el fabricante, no obstante, son catalogados como sensores de baja precisión, puesto que solo brindan una estimación del nivel en el tablero del equipo. Su margen de error es del 20%.
- Sensores acústicos o de ultrasonido: Son fijados en la base del tanque, haciendo factible la medición del nivel de combustible en base a la emisión de ondas de radio frecuencia. Luego, teniendo el nivel y usando una tabla de calibración se obtendrá el volumen de combustible. Estos tipos de sensores son de bajo costo y rápida implementación, y son catalogados como sensores de baja precisión. Su margen de error es del 2%.
- Sensores capacitivos: Vienen de la industria aeronáutica y, por lo tanto, se consolidan como los sistemas de control más efectivos. El combustible ingresa en un cilindro y por medio de su cabeza con electrónica avanzada se mide la capacitancia del combustible que se encuentra en su interior. Son catalogados como sensores de alta precisión, con un margen de error del 0.8%.
- GPS de rastreo satelital:
 - Capacidad de integración a un sensor para control de combustible: El GPS debe aportar datos del terreno y de la operación del vehículo.
 - Calidad en los trazados de rutas: La precisión del GPS es fundamental para obtener datos de distancias, velocidad, tiempo, pendientes e ignición del vehículo.
 - Intervalo medio de fallas: Puesto que existen una variedad de GPS disponibles en el mercado, se debe tener en cuenta la durabilidad y la vida útil del dispositivo, con el fin de evitar fallos continuos en la solución.
 - Memoria: Comúnmente llamado como “caja negra”, se debe contar con esta funcionalidad para escenarios donde el dispositivo pierda señal para la transmisión de datos (GSM, 3G, 4G), de tal forma que pueda almacenar información en memoria para el posterior envío de información cuando éste recupere señal.
- Medio de transmisión de datos GPS:

- Tipos de transmisión: 1) transmisión de datos GPS satelital, opera con base en satélites de órbita baja y su cobertura es global, 2) transmisión de datos GPS por red celular, opera con base en torres provistas por los operadores celulares, por lo que su cobertura no es global, y 3) transmisión de datos GPS dual, es una combinación de los dos tipos de transmisión antes mencionados, operan normalmente en modo de transmisión celular y cuando el dispositivo pierde cobertura entonces cambia al modo de transmisión satelital.
- Estabilidad de la conexión: El equipo seleccionado debe poseer un firmware y hardware que garantice una operación estable.
- Roaming: El equipo debe ser capaz de cambiar de operador en caso de que pierda señal en un sector específico, de esta forma, este inconveniente será transparente para el usuario pues experimentará que el dispositivo siempre esté transmitiendo en línea.

De todo lo mencionado anteriormente, para diseñar la solución propuesta se requiere contar con dispositivos de alta durabilidad, precisión y con un nivel de transmisión de datos permanente. Por lo tanto, el kit base apropiado para la solución estaría constituido por:

- Un sensor de medición de combustible capacitivo,
- Un GPS de rastreo satelital de alta precisión y,
- Un medio de transmisión de datos GPS satelital.

Existen diversos fabricantes como Omnicomm, Hurricane, 3Scort, Technoton, Jointech, Greencityzen, Gill Sensors & Controls, Reventec, entre otros, que ofrecen una gama de dispositivos de medición de combustible y posicionamiento GPS con las características antes mencionadas, por lo que los precios varían en relación con el nivel de funcionalidad requerido. El disponer de varias opciones en el mercado trae como consecuencia un gran poder de decisión al elegir el producto, sin embargo, se depende de las funcionalidades y facilidades de adquisición que entregue el proveedor (por ejemplo: a más funcionalidades y con entrega inmediata, el precio del componente es más elevado), por lo tanto, el poder de negociación de los proveedores es **medio**.

1.2. Poder de negociación de los compradores / ALTA

La encuesta de estudio de mercado realizada fue dirigida a los principales ejecutivos de la gran minería chilena, quienes, a su vez, enfatizaron la necesidad de contar con una solución que optimice el consumo de combustible en sus operaciones (Ver Anexo N° 1, preguntas 4 y 5). De un total de 120 encuestas distribuidas, se respondieron un total de 55 (esto es, un 45.8%), teniendo certeza de que aquellas personas que respondieron sepan de la problemática existente para lo cual se está proponiendo una solución.

Los clientes encuestados forman parte de importantes operaciones mineras en el país, pertenecientes a distintas áreas y con diversos niveles de experiencia en la industria minera (Ver Anexo N° 1, preguntas 12, 13 y 14). De lo anterior, se pudieron identificar a: Codelco Chile con sus divisiones Chuquicamata, Radomiro Tomic y Ministro Hales, Capstone Copper Manto Verde, Antofagasta Minerals con sus divisiones Antucoya, Centinela y Zaldívar, Compañía Minera del Pacífico con sus divisiones El Romeral y Cerro Negro Norte, Teck con sus divisiones Quebrada Blanca y Carmen de Andacollo, y finalmente Anglo American con sus divisiones El Soldado y Los Bronces.

Si se analiza la disposición a pagar de los encuestados (Ver Anexo N° 1, pregunta 6), se puede observar que el 80% sí estaría dispuesto a contratar un servicio de optimización de combustible para su operación, no obstante, pagarían distintos precios de adquisición de hardware y software (Ver Anexo N° 1 con detalles de la encuesta, pregunta 9) en base a la cantidad de flota de equipos de su operación y a qué tan atractivo consideran contar con un servicio de esta categoría (Ver Anexo N° 1, preguntas 2 y 7, donde el 90.9% de los encuestados consideran que el servicio es muy atractivo). Referente a la frecuencia de compra (Ver Anexo N° 1, pregunta 10), lo más resaltante es que un 50.9% de los encuestados compraría anualmente, un 21.8% lo haría semestralmente y un 10.9% lo haría trimestralmente; obviamente, esto depende de ciertos factores que los mismos clientes agregaron en las respuestas a esta pregunta, como, por ejemplo: que dependen de los planes de largo plazo para la incorporación de nuevos equipos.

Referente al mantenimiento de la solución (Ver Anexo N° 1, pregunta 11), un 89.1% de los encuestados estaría dispuesto a pagar un servicio de soporte mensual, no obstante, los rangos de precios elegidos dependen de la cantidad de flota de equipos de su

operación y del nivel de relevancia que significa contar con un servicio mensual (Ver Anexo N° 1, preguntas 2 y 8, donde el 90.9% de los encuestados consideran que el servicio de soporte es altamente relevante).

Por lo tanto, dada la variedad de respuestas encontradas en los encuestados en cuanto a la disposición a pagar y frecuencia de compra, se puede concluir que el poder de negociación de los compradores es **alto**.

1.3. Amenaza de nuevos entrantes / BAJA

De acuerdo con el estudio realizado a través de fuentes secundarias, se ha logrado identificar las siguientes barreras de entrada para los proyectos relacionados con tecnología y/o desarrollo de software:

- Barreras al comercio internacional: Según la Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales, perteneciente al Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, existen medidas adoptadas por los países con el objetivo de proteger las economías nacionales, por lo tanto, la creación de una nueva política restrictiva a las importaciones puede limitar la oferta de tecnologías en el mercado nacional, lo que obligaría a los nuevos competidores a subir los precios de sus soluciones.
- Barreras arancelarias: Tomando la misma línea de la barrera anterior, al referirse a los impuestos que se deben pagar para importar tecnología, existe un riesgo de que los agentes de aduanas modifiquen las tarifas por concepto de entrada y salida de los dispositivos utilizados para la solución.
- Homologación de tecnologías en el mercado chileno: Según la resolución exenta N° 785 de la Subsecretaría de Telecomunicaciones del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile, se sostiene que todo dispositivo que transmita información a través de una banda de frecuencia electromagnética debe pasar por un riguroso proceso de homologación, con el fin de que éste no cause interferencias perjudiciales a los servicios de telecomunicaciones nacionales. Estas resoluciones están sujetas a cambios constantes, por lo que los procesos de homologación pueden demandar un tiempo considerable para lograr la certificación de los productos.

- Registro de Patentes: Según el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual Industrial de Chile (INAPI), se puede patentar todo lo que sea completamente nuevo y desconocido, teniendo una aplicación industrial y resolviendo un problema técnico en la industria. No obstante, para registrar un producto en INAPI es necesario dar una serie de pasos, desde presentar la solicitud, pagar las tasas oportunas, hasta pasar el examen técnico riguroso para cumplir con los requisitos para que la patente se haga efectiva. El hecho de utilizar productos o servicios no autorizados puede dar lugar a sanciones que establezca la ley de propiedad intelectual.
- Respaldo financiero: Se requiere una inversión inicial considerable para la adquisición de tecnología, establecimiento de la empresa, pagos de personal, desarrollo de software, homologación de tecnología, entre otros trámites logísticos para iniciar el negocio.
- Acuerdos previos entre los competidores actuales y los fabricantes de camiones de flota pesada: Esta barrera impacta negativamente, puesto que, si el fabricante de flota pesada no está abierto a generar acuerdos de confidencialidad para la instalación de nuevos sistemas externos en sus equipos, dificultará la posibilidad de generar ingresos para el negocio.

Se han visualizado que las barreras mencionadas anteriormente son altas, por lo tanto, tomando en cuenta este criterio, se concluye que la amenaza de nuevos competidores es **baja**.

1.4. Amenaza de productos y servicios sustitutos / BAJA

Actualmente, los únicos productos sustitutos existentes en el mercado son las interfaces centralizadas diseñadas por los mismos fabricantes de camiones de flota pesada en minería. Sin embargo, estas interfaces concentran toda la información relacionada con la telemetría del equipo, como, por ejemplo: presiones, temperaturas, niveles de fluidos, etc; por lo tanto, la información relacionada con el nivel de combustible es solo una estimación reflejada en el tablero del equipo, puesto que cada fabricante instala un sensor de baja precisión para dicho fin.

Si se analizan los resultados de la encuesta de estudio de mercado (“Ver Anexo N° 1 con detalles de la encuesta, pregunta 3”), se observa que los principales fabricantes de camiones de flota pesada son:

- Caterpillar: Con un porcentaje del 90.9% en las operaciones mineras. Estos equipos poseen un módulo centralizado denominado “Vital Information Management System (VIMS)”, el cual posee aproximadamente 450 sensores y 9.000 alarmas que controlan toda la telemetría del equipo.
- Komatsu: Con un porcentaje del 81.8% en las operaciones mineras. Estos equipos poseen un módulo centralizado denominado “Vehicle Health Monitoring System (VHMS), ahora KOMTRAX Plus”, el cual posee aproximadamente 80 sensores y 1.450 alarmas que controlan toda la telemetría del equipo.
- Liebherr: Con un porcentaje del 5.5% en las operaciones mineras. Estos equipos poseen un módulo centralizado denominado “Weigh System”, el cual posee aproximadamente 20 sensores y 35 alarmas que controlan toda la telemetría del equipo.

Ahora bien, si se analizan las principales causas asociadas a un consumo excesivo de combustible, se puede observar que, de acuerdo con el estudio de mercado realizado (“Ver Anexo N° 1 con detalles de la encuesta, pregunta 4”), existen cuatro razones por las que los clientes no confían en los sensores centralizados de los fabricantes de camiones:

- No existe un monitoreo en línea del nivel combustible: 27.3%
- La interfaz del camión falla constantemente: 29.1%
- Mantenimiento inadecuado de la interfaz del camión: 25.5%
- El costo de reparación de la interfaz del camión es elevado: 7.3%

Por lo mencionado anteriormente, se hace necesario una solución distinta que se enfoque de forma específica en la optimización de combustible en camiones de flota pesada. Por lo tanto, la amenaza de productos y servicios sustitutos es **baja**.

1.5. Rivalidad entre compañías existentes / MEDIA

Dada la necesidad de contar con soluciones de control de combustible y monitoreo de flotas de transporte, es que algunas compañías mineras dentro del país han estado buscando proveedores que cumplan con este requerimiento. Actualmente, la mayoría de éstos han adaptado sus soluciones para flotas de camiones de ruta o buses interurbanos, por lo que se hace complejo compatibilizar sus tecnologías con los camiones de flota pesada en minería. La razón principal es que estos equipos de flota pesada tienen una arquitectura física distinta y, además, cuentan con sistemas de llenado de alta presión (150 Gal/min a 300 Gal/min), por lo que cualquier solución no aplica para satisfacer este escenario.

Dentro de los pocos competidores identificados en el mercado chileno, la empresa Aikologic Spa ha logrado cumplir en gran parte con las exigencias de este desafío y, a la vez, ha demostrado experiencia en el sector minero, habiendo instalado su solución Fuel Explorer en las siguientes operaciones: Codelco División Gabriela Mistral, Codelco División Radomiro Tomic, Anglo American División Los Bronces y Collahuasi. Mayores detalles de esta empresa y otros posibles competidores se encuentran en el plan de negocios (sección II.2). Sin embargo, los demás competidores están probando sus soluciones en otras operaciones con el fin de perfeccionarlas y adaptarlas para el sector minero. Por lo tanto, se puede concluir que la rivalidad entre compañías existentes es **media**.

1.6. Poder de los complementarios / ALTA

El uso de tecnologías complementarias en la medición de combustible en camiones mineros puede proporcionar una serie de beneficios. Además del sensor de combustible y el software de análisis de datos, se incluyen otras tecnologías como el GPS, sistemas de telemetría y los sistemas de gestión de flota, los cuales pueden proporcionar una visión adecuada y precisa del consumo de combustible. Esto permite tomar decisiones, identificar oportunidades de ahorro y mejorar la eficiencia operativa en el sector minero. Por lo tanto, el poder de los complementarios es **alto**.

2. ANÁLISIS FODA

Con el fin de complementar el análisis de la industria realizado en el punto anterior (análisis PORTER), se definen a continuación los factores externos e internos que podrían afectar de forma positiva o negativa a la propuesta de negocio.

2.1. Fortalezas

- **Experiencia en la industria minera:** El ingreso a este sector implica contar con personal altamente especializado. Este punto es favorable puesto que los propietarios de esta propuesta de negocio cuentan con amplia experiencia en minería, habiendo participado en la implementación de diversos proyectos tecnológicos relacionados con sistemas de gestión de flota, seguridad y planificación.
- **Red de contactos:** Se cuenta con una red de contactos en distintas operaciones mineras en Chile y Perú, validada por las soluciones técnicas implementadas con éxito en los proyectos de gestión de flota, seguridad y planificación.
- **Calidad de los servicios:** Puesto a que se conocen las necesidades del cliente, se cuenta con la capacidad de ofrecer una solución innovadora que les entregue un valor añadido, con un alto nivel de personalización para lograr una mejora continua.
- **Experiencia en tecnologías de optimización de consumo de combustible:** El equipo gestor cuenta con conocimiento y experiencia en el funcionamiento de otras tecnologías de consumo de combustible, lo que permite identificar necesidades específicas que aún no han sido cubiertas en el mercado minero.

2.2. Oportunidades

- **Disponibilidad de los clientes hacia la implementación de nuevas tecnologías:** En búsqueda de la excelencia operacional, los clientes están abiertos a la implementación de nuevas tecnologías para optimizar sus procesos productivos, dada la situación económica actual.
- **Las operaciones mineras están alineadas a las tendencias de la industria minera:** Aquí se puede hacer énfasis en la innovación, operaciones integradas y cuidado del medio ambiente.

- Poca competencia en el sector: El sector en el que se pretende ingresar está poco desarrollado, por lo que la cobertura alcanzada en la actualidad es mínima.
- Evolución de la actividad minera: Existe una amplia cartera de inversiones en proyectos mineros en el mercado chileno, tanto al mediano como a largo plazo.
- Tecnologías disponibles para desarrollar soluciones acordes con las necesidades de los clientes.

2.3. Debilidades

- La propuesta de negocio es nueva en el mercado: En la etapa inicial será necesario implementar una estrategia de posicionamiento adecuada.
- Acceso de financiamiento acotado: Será necesario presentar el plan de negocios y buscar financiamiento en entidades como CORFO Chile.
- El negocio podría ser imitable: Lo que exige una mayor diferenciación en relación con los competidores.
- No existen acuerdos de confidencialidad con los fabricantes de equipo pesado: Las exigencias de los fabricantes de camiones en cuanto a la intervención de sistemas externos puede ser un factor que retrase la implementación de la propuesta.

2.4. Amenazas

- Crisis política y económica actual: Los estallidos sociales y crisis económica son un gatillante para la paralización de las inversiones en el país.
- Problemas de stock de componentes: Los altos tiempos de entrega por parte de los proveedores puede ser un factor que afecte negativamente al negocio.
- Cambios en las exigencias del gobierno chileno para los procesos de internación de tecnología: Relacionado con el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.
- Empresas extranjeras con soluciones similares a la propuesta de negocio aún no han ingresado al mercado chileno.

XII.4 Anexo N° 4. Competidores

Analizando el escenario competitivo en Chile a través de fuentes primarias y secundarias, se han podido identificar a empresas dedicadas a brindar soluciones tecnológicas para la industria del transporte y que podrían involucrarse dentro del negocio que se quiere desarrollar. A continuación, se mencionan a aquellas empresas categorizadas como posibles competidores:

1. Aikologic Spa

Aikologic Spa o también llamada AIKO, es una empresa chilena creada en el año 2012 por Gagarin Sepúlveda, formada para el desarrollo de productos y servicios innovadores, orientados a la automatización de la Operación Minera.

AIKO ofrece la solución Fuel Explorer, plataforma desarrollada para la gestión de combustible en flota de equipos mineros. Se compone de un sistema de monitoreo en línea que permite optimizar el uso de combustible, disminuyendo los viajes a reabastecimientos innecesarios y eventuales varamientos por falta de combustible. La principal característica de su solución radica en el tipo de sensor utilizado, pues es un sensor no invasivo que mide el nivel de combustible a través de ultrasonido.

2. Tarco

Tarco es una empresa que provee soluciones tecnológicas a la medida del cliente, en control y seguimiento de variables, adquisición de datos y comportamientos en tiempo real, automatización-integración, desarrollo y optimización de procesos.

Su solución PCR 1000 corresponde a un sensor externo para la medición de niveles de estanque, resistente al llenado rápido de combustible y a condiciones ambientales adversas para uso en grandes camiones mineros; que integra soluciones de telemetría y conectividad a través de un sistema de monitoreo On Line, permitiendo la administración logística de los niveles de combustible de la flota y su trazabilidad de trabajo.

3. Tekmin

Tekmin es una empresa chilena que brinda apoyo tecnológico a procesos críticos en la minería, integración de sistemas, estudios y consultorías.

Tekmin ofrece su solución Fuel Care, plataforma que permite la visualización del nivel de combustible para camiones de transporte, cuenta con un sensor que entrega una medición cada 5 minutos; transmitiendo la información hacia sus servidores por medio de distintos protocolos de comunicación, lo que permite determinar en todo momento el nivel de combustible de la flota.

4. AV Tecnología

AV Tecnología es una empresa creada en el año 2001 y presta servicios en el área de la Ingeniería Eléctrica, Electrónica e Informática, desarrollando proyectos in situ a lo largo de Chile. Para la minería, el Grupo AV ofrece Sistemas de monitoreo de equipos sensores a través de telemetría y desarrollo de instrumentación para procesos mineros.

Su solución ECM-AV corresponde a un equipo que permite transmitir en forma remota la medición del reloj magnético instalado en el tanque de combustible del camión, haciéndola disponible para los sistemas de gestión de flota. Todos los productos de la línea se encuentran integrados vía inalámbrica con el ECM-AV, para transmisión de signos vitales mediante las redes de transmisión de datos en faena.

XII.5 Anexo N° 5. Descripción del Modelo Canvas de Fuel Optimizer Solutions

1. Segmento de Clientes

La propuesta de negocio enfoca su segmento objetivo en 13 compañías de la gran minería privada y estatal a rajo abierto, pertenecientes a la segunda Región del país. Tal como se menciona en la sección IV.2, la segmentación de clientes se ha definido en base a los siguientes criterios: proceso productivo, tamaño de operación y ubicación geográfica.

2. Relación con el Cliente

El monitoreo de los datos generados por los sensores brindará información de alto impacto para el cliente. Además de los beneficios que entregará la solución, el servicio estará abierto a la mejora continua y resolución de requerimientos, dudas y observaciones de los clientes, por lo tanto, las visitas al sitio serán fundamentales para establecer un lazo más cercano y lograr así un mayor entendimiento de sus necesidades. El acompañamiento constante tanto en las pruebas piloto iniciales como en los proyectos de mayor envergadura forjarán un total compromiso de la empresa hacia la operación del cliente, apoyando a la gestión y recomendando acciones a tomar en relación con la información generada por el sistema. Esto último permitirá mantener relaciones a largo plazo, puesto que el cliente verá a la empresa como un socio estratégico y actor activo de su proceso de transformación digital.

3. Canales

Los clientes podrán contactar a la empresa a través de los siguientes canales:

- Contacto presencial: Se contemplan reuniones presenciales de carácter técnico-comerciales, tanto en la oficina de la empresa como en las inmediaciones del cliente.
- Páginas web: La descripción de la solución y de los servicios a contratar estarán disponibles en una página web, incluyendo información de la experiencia del equipo humano, cobertura de la empresa, proyectos en ejecución y un link de contacto para la resolución de dudas o atención de nuevos requerimientos.

- Sitios de innovación: Se establecerá presencia en diversos sitios de innovación que promueven el desarrollo tecnológico en el país, algunos de éstos incluyen: Start-Up Chile, la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) y la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt).
- Ferias de minería: La presencia en estos eventos a nivel nacional permitirán conocer las innovaciones y tecnologías relacionadas con la propuesta de negocio. La participación en seminarios y conferencias en eventos como Expomin, Exponor y la Feria Internacional del Cobre permitirán mantener contacto con proveedores, empresas mineras y especialistas en la industria.

4. Propuesta de valor

Modelo Actual: El Anexo N° 6 muestra el estándar actual de abastecimiento de combustible en circuitos de mina rajo. Tomando la información de la interfaz del fabricante de equipo pesado, se tienen dos escenarios posibles:

- Escenario 1: Si la interfaz de fabricante no está conectada vía red inalámbrica a un servidor central, entonces el control absoluto lo tiene el operador en cabina, guiándose únicamente por el tablero de lectura ubicado en el interior del camión. Dado que el sensor del fabricante es de baja precisión, el operador solo podrá conocer el nivel estimado de combustible remanente en el estanque, sin embargo, no podrá identificar el momento óptimo para abastecer en la petrolera.
- Escenario 2: Si la interfaz de fabricante está conectada vía red inalámbrica a un servidor central, la medición del nivel de combustible se monitorea en línea. La información del sensor se consolida en la aplicación del fabricante de equipo pesado y es visualizada por el área de despacho mina, sin embargo, solo muestra gráficos de tendencia de consumo, mas no recomienda el momento óptimo de abastecimiento en la petrolera. Por lo tanto, no existe una inteligencia de negocio que permita aportar al proceso de transporte.

Modelo Propuesto: A través del uso de la tecnología, del análisis avanzado de los datos y de un monitoreo en tiempo real, Fuel Optimizer Solutions entregará los siguientes beneficios a los clientes que lo elijan, generando así un alto impacto en sus operaciones:

- Proceso de transporte más eficiente: Al tener un seguimiento preciso en tiempo real del nivel de combustible remanente en los estanques de los camiones, se minimizarán el número de viajes de abastecimiento, disminuyendo las reservas programadas (paradas de los camiones en las petroleras) y aumentando el tiempo operativo. A través de modelos de predicción aplicados a la información obtenida de los sensores, se logrará predecir y recomendar el próximo abastecimiento óptimo de combustible.
- Mayor adherencia al plan de mantenimiento de vías: A través de la geolocalización, se podrá obtener y analizar en línea el porcentaje de pendiente de las vías, permitiendo la identificación de zonas que generan un mayor consumo de combustible, sugiriendo acciones de reparaciones de las rutas de transporte de aquellas rutas que exceden el umbral de la gradiente definida por el cliente.
- Estandarización de los comportamientos de conducción de los operadores: Los sensores no invasivos instalados entregarán información de la eficiencia de conducción, lo que permitirá que el software sugiera técnicas de aceleración y frenado suave, mantenimiento de velocidades estables y el uso adecuado de las marchas del vehículo, obteniendo como resultado una mayor adherencia al plan de entrenamiento de la mina.
- Reducción de costos de combustible y de emisiones de CO2 en la atmósfera: Producto de un proceso de transporte más eficiente, una mayor adherencia al plan de mantenimiento de vías y la estandarización de los comportamientos de conducción de los operadores.

En el capítulo IV.3 del Plan de Marketing, se explican los detalles del funcionamiento de la solución.

5. Actividades Clave

Las actividades clave para asegurar la propuesta de valor al cliente son:

- Instalación, configuración y puesta en marcha del hardware y software: El éxito de cada etapa de implementación será la gestión del recurso humano que compone al equipo del servicio, así como de los tiempos de ejecución del proyecto.

- Monitoreo en línea del nivel de combustible: La información entregada por el sistema generará un alto impacto en la operación.
- Capacitación en el uso de la plataforma: El alcance de esta actividad permite mantener actualizado al cliente en el uso de la solución, permitiendo crear oportunidades para nuevos requerimientos.
- Servicios postventa: Tanto el mantenimiento como la calibración periódica de los sensores instalados serán parte de un contrato post implementación.
- Comunicación directa con los clientes: A través de los canales de comunicación disponibles y siempre manteniendo una relación estrecha con el cliente.
- Foco en posicionamiento de la marca: Relacionado con el desarrollo de un plan de marketing, tanto para la captación de nuevos clientes como para fortalecer la relación con los ya existentes.
- Monitoreo de la satisfacción del cliente: A través de reuniones de seguimiento y aplicación de encuestas periódicas para comprender su nivel de satisfacción y realizar mejoras en función de sus necesidades.
- Protección de los datos del cliente: Constituye un aspecto fundamental para garantizar la confidencialidad y privacidad de la información, esto implica la implementación de medidas y protocolos adecuados para prevenir el acceso no autorizado, el uso indebido y la divulgación de los datos del cliente.

6. Recursos Clave

La empresa estará constituida por un equipo multidisciplinario con amplia especialización y experiencia demostrada en minería, el que iniciará con una estructura organizacional base y que irá creciendo de acuerdo con la cantidad de contratos de implementación y mantenimiento establecidos con los clientes. Referente a la infraestructura, la empresa dispondrá de una oficina central ubicada en la ciudad de Calama, la que incluirá ambientes de oficina, laboratorio y bodega para el stock de componentes, todos implementados bajo los estándares de seguridad, higiene y salud ocupacional mineros. Los equipos considerados como los sensores de medición y GPS serán claves para el funcionamiento de la plataforma a implementar, teniendo en cuenta además la seguridad de los datos del cliente a través de acuerdos de confidencialidad bien establecidos y aplicación de políticas de ciberseguridad para garantizar la gestión

adecuada de su información. Para el procesamiento y análisis de recursos empresariales, se contará con un software de administración basado en SAP ERP, con el fin de transformar en forma digital los procesos de gastos, viajes, facturas y más. Respecto a los canales digitales, el uso de páginas web y el acceso a sitios de innovación a nivel nacional serán cruciales para mantener comunicación constante y fluida con los clientes.

7. Asociaciones Clave

Con el fin de establecer un buen posicionamiento en el mercado, la empresa realizará las siguientes asociaciones clave:

- Proveedores de tecnología, tanto en hardware como en software.
- Red de contactos con clientes: Los dueños del negocio cuentan con una red de contactos en distintas operaciones mineras en Chile, validada por las soluciones técnicas implementadas con éxito en los proyectos de gestión de flota, seguridad y planificación.
- Acuerdos con los fabricantes de flota pesada: Es fundamental crear acuerdos de confidencialidad con los fabricantes de los equipos a los que la solución necesite acceder, con el fin de asegurar el resguardo de la información y así no tener retrasos o impedimentos en los proyectos de implementación.
- Proveedores de elementos de protección personal: Necesarios para que el personal tenga los equipos de protección adecuados, acorde con el estándar minero.
- Proveedores de herramientas y consumibles: Necesarios para los proyectos de implementación y servicios de mantenimiento.
- Empresas proveedoras de capacitación técnica: A través de las OTEC, se dispondrá de cursos de capacitación técnica constante, necesarios para el desarrollo del equipo humano.

8. Estructura de Costos

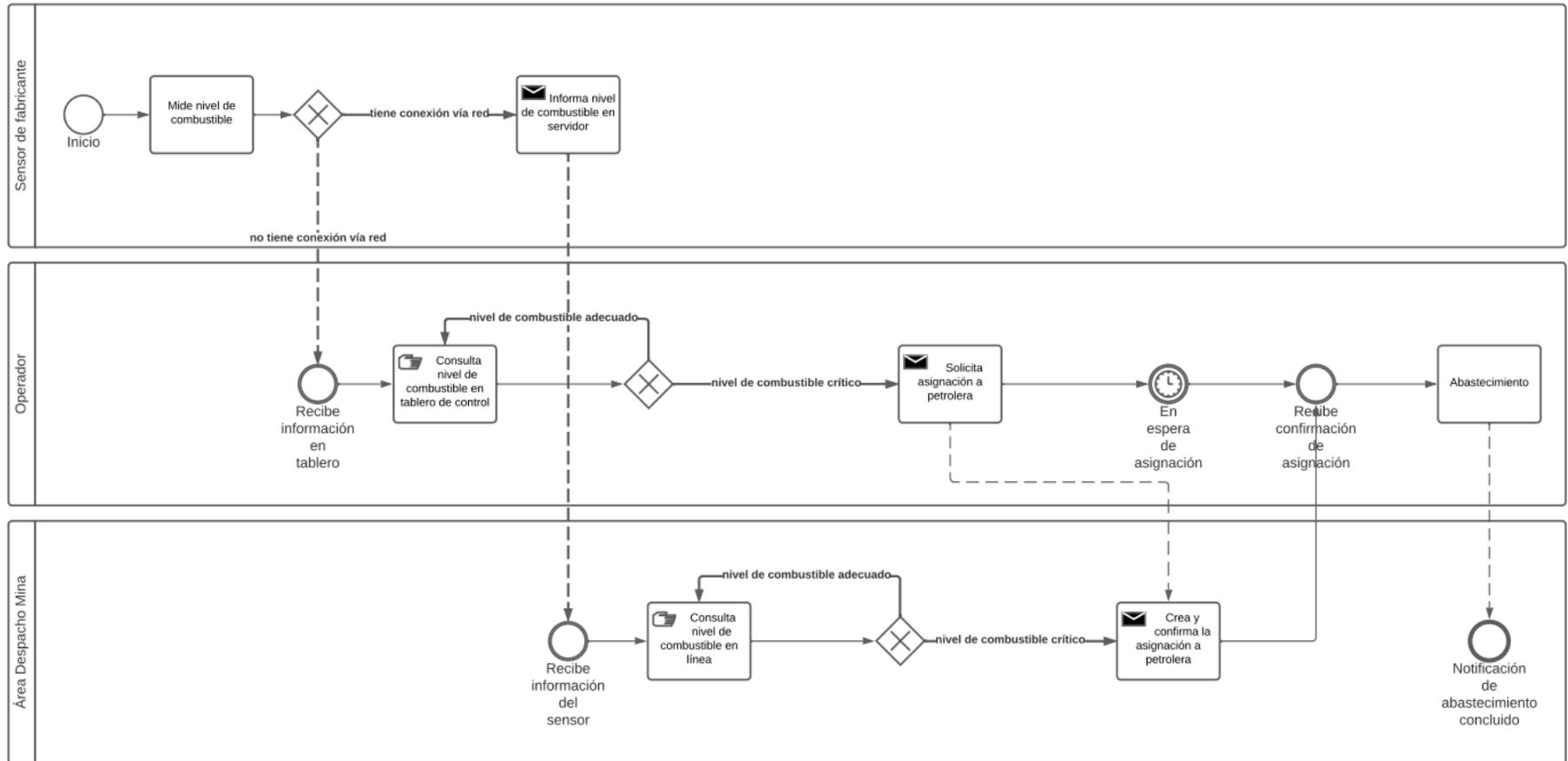
La estructura de costos para soportar el modelo de negocio propuesto estará conformada por: Costos de operación, administración y gestión (salarios, oficinas,

bodegas) tanto en la oficina principal como en los contratos onsite, así como los costos en equipamiento para la implementación de proyectos.

9. Fuente de Ingresos

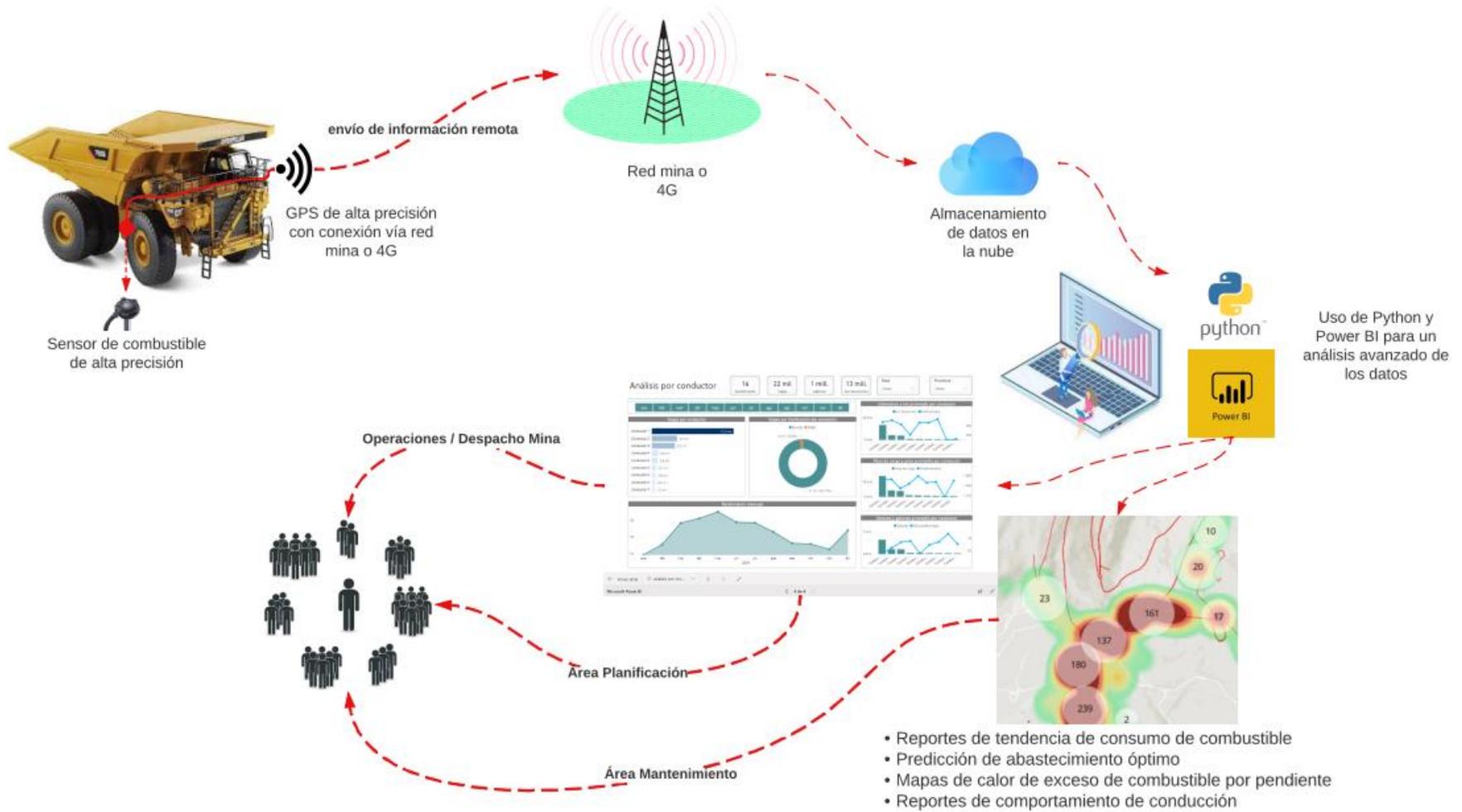
Una buena combinación entre la “Propuesta de valor” y la “Relación con los clientes” hará que el modelo de Fuel Optimizer Solutions sea exitoso. Los flujos iniciales vendrán de la venta del hardware, licencias de software y de los servicios de instalación y puesta en marcha de la solución; posteriormente, los flujos estarán constituidos tanto por los servicios post venta (capacitaciones, mantenimiento, servicios de calibración) como por nuevos proyectos en otras regiones del país. Para los contratos de mantenimiento, la modalidad de los ingresos estará conformada por estados de pago mensuales y en los contratos de implementación será a través de orden de compra y con pagos parciales según avance del proyecto.

XII.6 Anexo N° 6. Modelo actual de abastecimiento de combustible en mina rajo



Fuente. Elaboración Propia

XII.7 Anexo N° 7. Arquitectura Fuel Optimizer Solutions

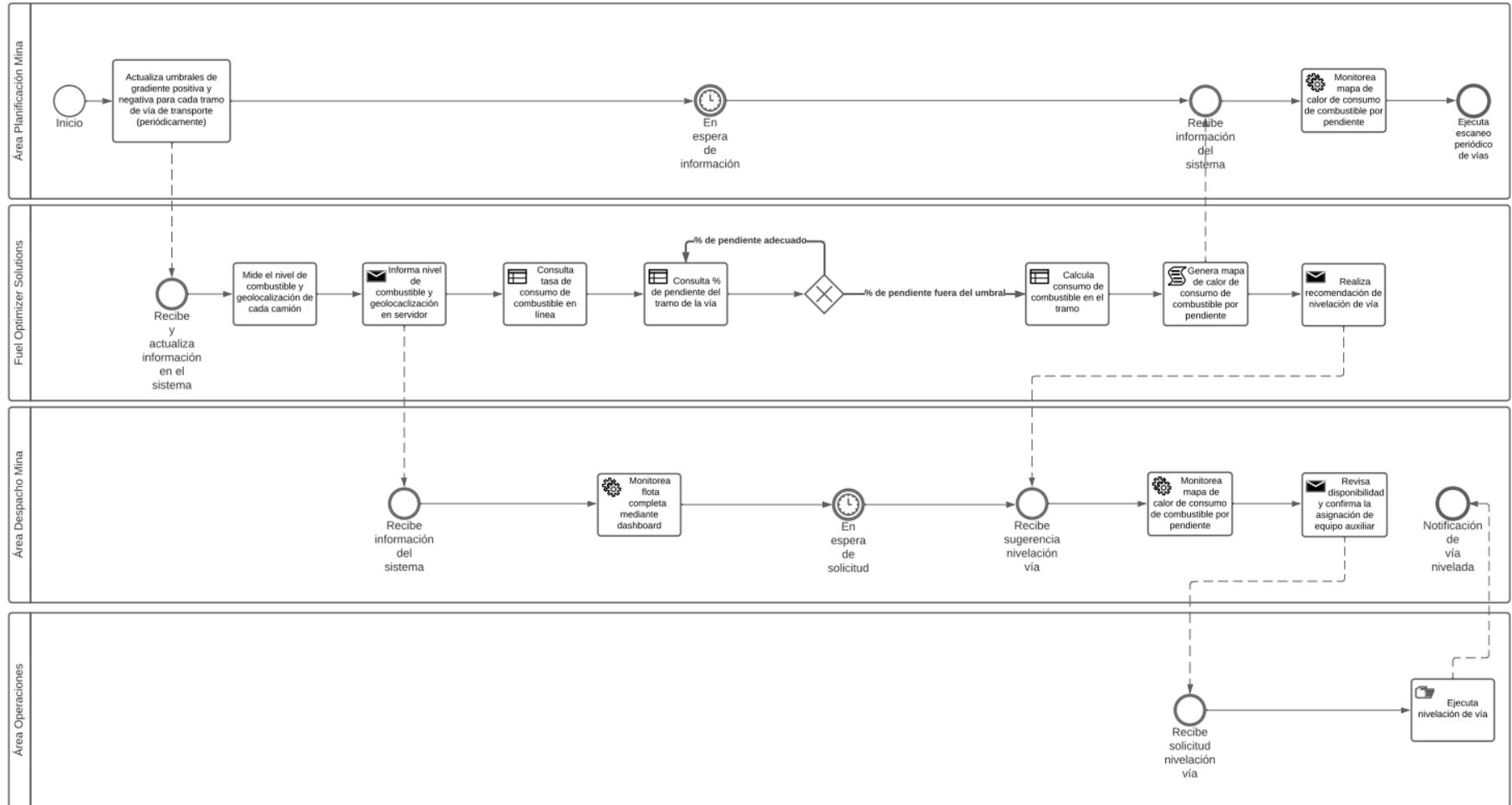


Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se describe el funcionamiento del modelo de control de abastecimiento óptimo de combustible:

- Se instala un sensor capacitivo en cada camión de transporte, el cual mide el nivel de combustible en tiempo real y almacena la información en un computador auxiliar.
- El computador auxiliar envía el nivel de combustible y la geolocalización del camión a través de la antena GPS que a su vez tiene la capacidad de transmitir vía red 4G o red mina al servidor central en la nube.
- El servidor central consolida la información de la flota completa y genera reportes de tendencia.
- La información de los umbrales de combustible remanente del estanque es alimentada por el área de despacho mina de forma periódica y dependiendo de la flota de camiones. Según el estándar minero, el 35% del nivel remanente del estanque es bajo y el 25% es crítico, sin embargo, esto puede variar según la flota de camiones del que dispone la operación.
- El sensor va consultando el nivel de combustible y envía la información en línea al área de despacho mina para el monitoreo respectivo.
- A medida que el sensor va monitoreando el nivel de combustible, se aplican reglas de negocio a través de Python, evaluando el nivel remanente del estanque, la velocidad y distancia recorrida para calcular el tiempo óptimo de abastecimiento en la petrolera, con el fin de evitar detenciones no programadas.
- Una vez que el nivel de combustible llega a su límite crítico, Fuel Optimizer Solutions informa y solicita a despacho mina la asignación del camión a la petrolera.
- Despacho mina confirma la asignación a petrolera y envía al operador del camión para que pueda abastecer.
- Power BI muestra gráficos de tendencia de consumo de combustible, así como las predicciones de tiempos óptimos de abastecimiento en línea.

XII.7.2. Anexo N° 7.2. Modelo propuesto para control de exceso de combustible por pendiente de vías

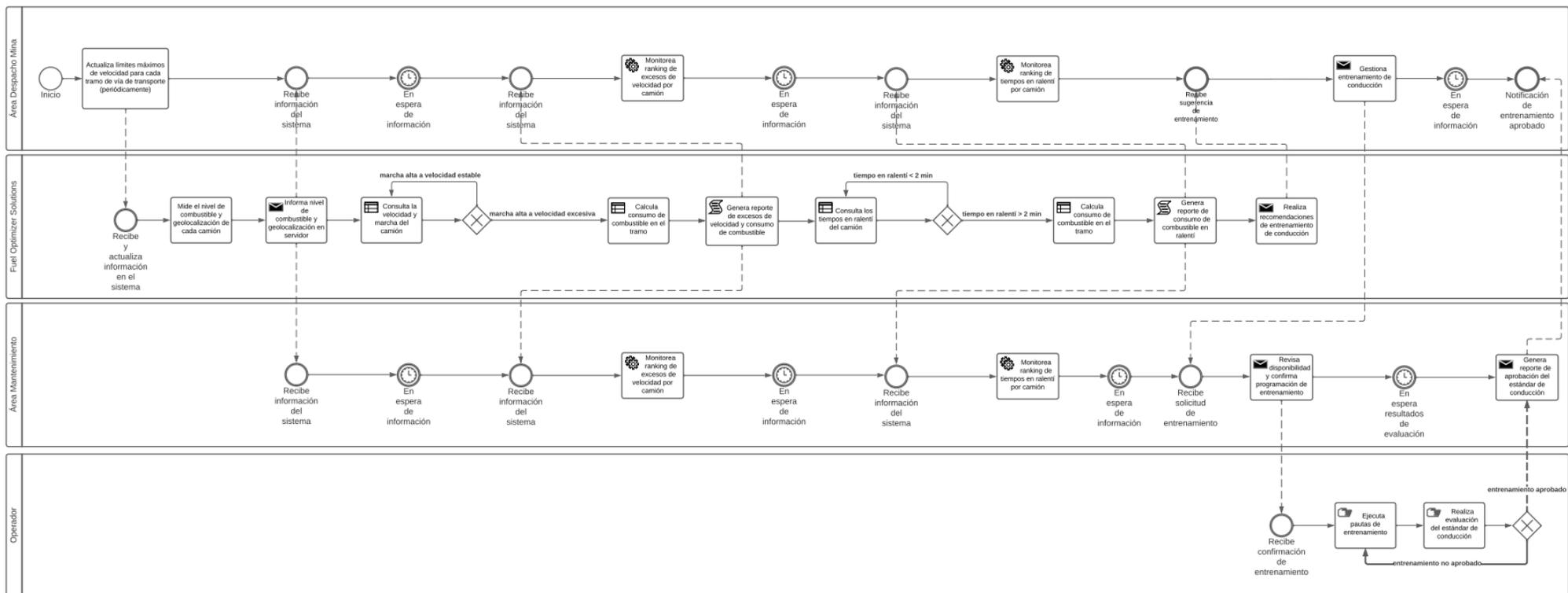


Fuente. Elaboración Propia

A continuación, se describe el funcionamiento del modelo de control de exceso de combustible por pendiente de vías:

- Se instala un sensor capacitivo en cada camión de transporte, el cual mide el nivel de combustible en tiempo real y almacena la información en un computador auxiliar.
- El computador auxiliar envía el nivel de combustible y la geolocalización del camión a través de la antena GPS que a su vez tiene la capacidad de transmitir vía red 4G o red mina al servidor central en la nube.
- El servidor central consolida la información de la flota completa y genera reportes de tendencia.
- El área de planificación mina es la encargada de actualizar los límites de pendiente positiva o negativa para cada tramo de vía, de forma periódica. Para el proceso de transporte según el estándar minero, una vía es considerada como una superficie plana siempre y cuando los límites de pendiente se encuentren entre -10% y 10%, sin embargo, esto puede cambiar de acuerdo con las regiones o sectores definidos en el rajo.
- El sistema va midiendo el nivel de combustible y geolocalización del camión, enviando la información en línea al área de despacho mina.
- A medida que el sensor capacitivo va consultando la tasa de consumo de combustible, el GPS va consultando el porcentaje de pendiente del tramo de la vía. Si la pendiente supera los límites establecidos, se calcula el consumo de combustible en el tramo detectado y a través de Python se aplican reglas de negocio para calcular los excesos de consumo de combustible por pendiente y realiza recomendaciones de nivelación de vías muy pronunciadas.
- Despacho mina recibe las sugerencias del sistema para coordinar con el área de operaciones el envío de un equipo auxiliar hacia las vías comprometidas.
- Power BI muestra mapas de calor de consumo de combustible por pendiente, con el fin de identificar en línea aquellos tramos de vía de transporte que están comprometiendo a la eficiencia del proceso.

XII.7.3. Anexo N° 7.3. Modelo propuesto para control de comportamientos de conducción



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se describe el funcionamiento del modelo de control de consumo por comportamientos de conducción:

- Se instala un sensor capacitivo en cada camión de transporte, el cual mide el nivel de combustible en tiempo real y almacena la información en un computador auxiliar.
- El computador auxiliar envía el nivel de combustible y la geolocalización del camión a través de la antena GPS que a su vez tiene la capacidad de transmitir vía red 4G o red mina al servidor central en la nube.
- El servidor central consolida la información de la flota completa y genera reportes de tendencia.
- El área de despacho mina actualiza de forma periódica los límites máximos de velocidad para cada tramo de vía de transporte (en Km/h).
- El sistema va midiendo el nivel de combustible y geolocalización del camión, enviando la información en línea a las áreas de despacho mina y mantenimiento.
- El sensor va consultando la velocidad y la marcha del camión a través del GPS, con el fin de detectar la aplicación de marchas adecuadas a una velocidad estable. A través de Python, se aplican reglas de negocio para detectar marchas altas a velocidades excesivas, con el fin de calcular los consumos de combustible generados por excesos de velocidad.
- De forma simultánea, el GPS consulta los tiempos en ralentí del camión. Si el camión supera los dos minutos en ese estado, se calcula el consumo de combustible generado por periodos en ralentí.
- A través de Power BI, tanto el área de despacho mina como de mantenimiento van recibiendo información en línea de los consumos de combustible por excesos de velocidad y tiempos en ralentí del camión. El sistema realiza recomendaciones de entrenamiento de conducción para aquellos operadores que no respetan las velocidades establecidas y cuyos equipos presentan una alta tendencia de periodos en ralentí.
- Despacho mina recibe las sugerencias del sistema para coordinar entrenamientos en los estándares de conducción con el área de mantenimiento. Esto permitirá que se programen evaluaciones de forma oportuna para mejorar la eficiencia en la conducción de los operadores.

XII.8 Anexo N° 8. Ejemplos de Souvenirs de Fuel Optimizer Solutions

