



ESCUELA DE NEGOCIOS

MBA 2017

**Análisis sectorial y de factibilidad de una
consultora de IoT para la industria minera**



Sebastian Umaschi

Junio 2020

Contenido

1- RESUMEN EJECUTIVO	3
2- LA INDUSTRIA	5
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA	5
2.1.1 Internet de las Cosas (IoT)	5
2.1.2 Industrial IoT - 4ta revolución industrial	8
2.1.3 Industrial IoT – Sector Minería	9
2.1.4 Ciclo de vida de la industria	11
2.1.5 Evaluación del entorno: ATRACTIVIDAD	11
2.1.6 Cadena de Valor de la Industria	12
2.2 COMPETIDORES: DESCRIPCIÓN	13
2.2.1 Competidores Locales / Regionales	13
2.2.2 Competidores Globales	14
2.2.3 Cinco Fuerzas Competitivas (Porter)	16
3- OFERTA	18
3.1 DESCRIPCIÓN	18
3.2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS - TIPICO	18
3.2.1 Seguimiento y localización de vehículos y/o operarios	19
3.2.2 Rollout – Proyectos complementarios	24
3.3 BENEFICIOS – SERVICIOS IoT	26
4- MERCADO	27
4.1 CONTEXTO	27
4.1.1 Tipos de Minerales	27
4.1.2 Tipos de Yacimientos Mineros	27
4.1.3 Proceso Minero – Etapas de un yacimiento	27
4.1.4 Comercialización y precio de Minerales	28
4.2 MERCADO - DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA	30
4.2.1 Datos Macro – Minería en Argentina	30
4.2.2 Mercado Objetivo – Minería en Argentina	31
4.2.3 Mercado Objetivo – Segmentación	35
5- CONCLUSIONES	38
6 - ANEXOS	39
6.1 LISTADO DE PROYECTOS MINEROS – ARGENTINA	39

1- RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se enfoca en analizar al mercado actual de servicios de consultoría basado en IoT para empresas mineras en Argentina y la posibilidad de entrada de un nuevo competidor con una propuesta disruptiva que permita desarrollar un mercado todavía incipiente.

En particular se analiza la oportunidad de desarrollar este tipo de servicios con tecnología IoT y proyectos que permitan a las empresas contar con una producción y extracción de minerales más eficiente y con menores costos de Opex.

La empresa que se toma como base para el análisis es **Tech-IoT** y surge del trabajo realizado por Juan Casanova, "Plan de Negocios: TECH-IoT".

Tech-IoT es una consultora especializada en la optimización de la operación en yacimientos mineros e industrias de capital intensivo a través de la implementación de tecnología de Internet of Things.

Industria

En la actualidad, nos encontramos transitando la cuarta revolución industrial (Industria 4.0) que se basa en la conectividad, automatización e información de los procesos productivos. Uno de los pilares es la conexión de las cosas a internet para transformar la operación en plantas inteligentes, más eficientes y seguras. Si bien Internet de las Cosas (IoT) se encuentra implementado en diversas industrias y en la vida cotidiana, todavía no se encuentra desarrollada en plenitud, sobre todo en la industria minera donde Tech-IoT busca especializarse.

Al ser una nueva tecnología, los competidores son pocos a nivel mundial que se encuentran especializados en Minería. Como principales referentes a nivel mundial se encuentran MST Technologies y Newtrax, empresas ya establecidas que han realizado diversos proyectos en otros países. Por otro lado, en Chile donde la industria minera tiene una preponderancia mayor, han surgido algunas empresas ofreciendo este tipo de servicios, aunque con pocos proyectos implementados.

Por último, en Argentina no se han encontrado empresas especializadas en IoT y Minería que brinden un servicio similar al de Tech-IoT. Hay algunas empresas con otros negocios que comienzan a desarrollar estas unidades, pero todavía de manera incipiente.

Oferta

Los servicios consisten en la digitalización y conectividad de la operación minera. A través de un conjunto de sensores en los equipos productivos, una red de comunicación y un software para el monitoreo de los vehículos se podrá brindar la posibilidad de realizar un seguimiento en tiempo real acerca de qué está ocurriendo en la operación y cómo se está desarrollando la performance operativa. Se podrá identificar, entre otras cosas, dónde está operando un determinado equipo, la tarea específica que está desarrollando o si tiene alguna falla y

determinar los niveles de actividad permitiendo agilizar la toma de decisiones y reaccionar a tiempo para evitar pérdidas innecesarias.

Esta solución permite a las empresas mineras tener información y trazabilidad en tiempo real acerca de lo que sucede en su operación, para así poder tomar decisiones que optimicen la producción, aumenten la seguridad y disminuyan los costos.

Mercado

Respecto al mercado objetivo, el análisis se centra en empresas mineras que tengan yacimientos principalmente en Argentina y la región.

Existen diversos tipos de operaciones mineras en cuanto a su escala de operación como también a su etapa de desarrollo, incluyendo diversos proyectos de empresas mineras en etapa de exploración que se espera que en los próximos años comience su etapa de construcción / producción donde un servicio como el de Tech-IoT puede resultar en grandes beneficios. Si bien el mercado en Argentina no es grande (apenas 1% del PBI argentino) es una industria con grandes inversiones que aún no ha implementado nuevas tecnologías como si lo han hecho en otros países del primer mundo como, por ejemplo, Canadá o Australia.

A través de las entrevistas realizadas a referentes de la industria y encuestas de otros países de la región como Chile, se estima que en el corto plazo entre un 40 a 70% de los yacimientos mineros tengan intención de implementar tecnologías IoT como la que ofrece Tech-IoT.

2- LA INDUSTRIA

La industria por analizar en el presente trabajo serán los servicios de consultoría para la optimización de procesos industriales a través de la tecnología de Internet of Things (IoT).

El mercado se encuentra conformado por empresas de capital intensivo, principalmente para la industria minera en Argentina, con la posibilidad de extrapolar el análisis tanto regionalmente como a otras industrias de capital intensivo.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA

Una posible clasificación según los Estándares de Clasificación de Industrias (SIC por sus siglas en inglés) sería:

- 54 - Professional, Scientific, and Technical Services Manufacturas
- 5416 - Management, Scientific, and Technical Consulting Services
- 541618 - Telecommunications management consulting services

2.1.1 Internet de las Cosas (IoT)

El Internet de las Cosas (de acá en adelante se denominará IoT por sus siglas en inglés) se refiere a la tecnología que permite conectar múltiples dispositivos a una plataforma con la cual se procesan los datos ofreciendo un determinado servicio. Es así como distintos aparatos -como, por ejemplo, maquinaria, vehículos o sistemas de temperatura- se pueden conectar a internet para compartir información en tiempo real y comunicarse entre ellos supervisando sus propias funciones y generando alertas tempranas.

IoT combina la conectividad entre sensores, “aparatos” y personas permitiendo una nueva comunicación entre el hombre y las máquinas (a través de software y hardware). De esta manera surge la posibilidad de generar ahorros y mejorar la productividad de numerosas operaciones.

De acuerdo con el estudio realizado por McKinsey & Company en 2015, el fenómeno de “Internet of Things” podría tener un impacto de hasta 11 trillones de dólares para el año 2025. El fenómeno de IoT ha comenzado hace relativamente poco tiempo, pero tiene el potencial de cambiar la forma de concebir la relación entre las personas y las “cosas”.

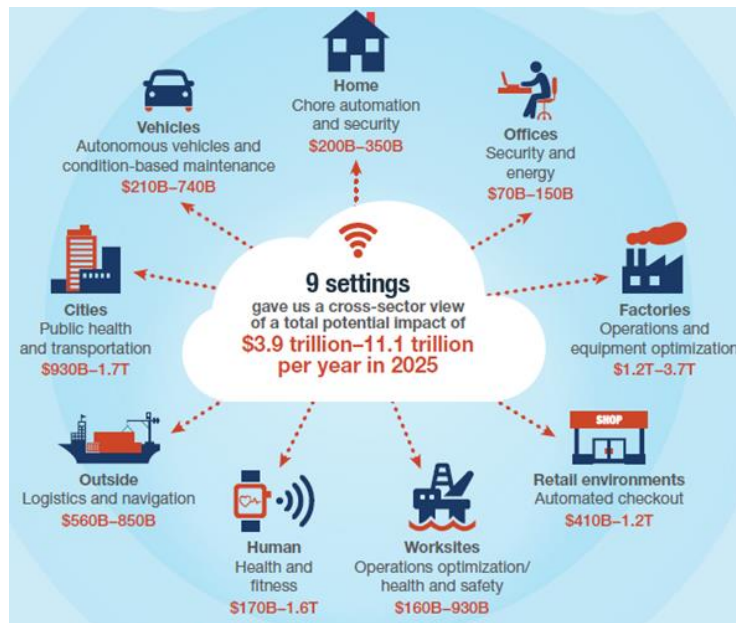


Ilustración 1 – Industrias 4.0

Como se puede observar en la “Ilustración 1”, se puede dividir al desarrollo de IoT, en diferentes segmentos donde cada uno tendrá un crecimiento y mercado diferente. Los segmentos “Factories” y “Worksites” -donde se ubicará **TECH-IOT**- tienen un enorme potencial para crecer convirtiéndose en un mercado sumamente atractivo a nivel mundial. Según el estudio, los negocios Business to Business (B2B) de IoT tendrán un impacto económico mucho mayor que otras aplicaciones para consumidores finales.

Por otro lado, como ya ha estado sucediendo, con las nuevas tecnologías surgen nuevos competidores, así como también los actuales proveedores de equipos o empresas del sector deberán actualizar sus propuestas para ajustarse a los nuevos requerimientos tecnológicos.

Como introducción a este nuevo tipo de tecnología, y especialmente para la industria de capital intensivo, el proceso y sus principales componentes son los siguientes:

1. **Producto o “cosa”:** todo el proceso comienza con el producto o equipo tomando información en tiempo real mediante los sensores acoplados al mismo. Esta información puede ser tan variada como, por ejemplo, vibraciones de un motor, temperatura de un ambiente, color de una planta, presión de una válvula, entre otros.
2. **Data:** la información recabada mediante los sensores del producto se envía a la nube para su almacenamiento mediante diferentes protocolos de comunicación. Cada protocolo tiene unas características particulares que lo hacen propicios para diferentes situaciones. Esta etapa dentro del proceso de IoT es muy importante dado que, a pesar de ser simplemente una vía de traslado y comunicación de información, como podría ser un cable de fibra óptica en una red de internet, es un punto que suele generar problemáticas a la hora de desarrollar soluciones reales debido a incompatibilidades y lenguajes incongruentes.
3. **Nube (Cloud):** este concepto refiere a almacenar, procesar y analizar información de manera remota mediante el uso de un software. En la actualidad existen varios proveedores de este tipo de servicios, estándares de calidad y seguridad informático.

Dado que muchas veces la información que recaban y guardan en la nube es confidencial o crítica para las organizaciones no se suele dar la importancia necesaria a la privacidad y el cuidado de los datos. A partir del análisis de esta información y mediante el uso de programas se pueden enviar mensajes de alerta, automatizar acciones a partir de la información o generar estadísticas e historiales para un seguimiento continuo. Es muy importante la información externa que se tiene para analizar y cruzar con la información de los sensores propios del sistema.

4. **Visualización de la información (Dashboard):** Así como la nube toma acciones automáticas, no debemos olvidarnos de que todo sistema de automatización y/o proceso industrial requiere del control de una persona que tome decisiones basadas en el negocio. Es esencial que los procesos de IoT tengan un dashboard o panel de control claro que permita visualizar la información y le den al operario o empleado una visión de la situación en tiempo real que permita mejorar la eficiencia. Además, existe la facilidad de controlar los procesos de forma remota sin la necesidad de estar físicamente en la planta o en el lugar donde se realizan las tareas. Este dashboard no es ninguna novedad en el mundo tecnológico, pero sí lo es el hecho de poder contar con la información en tiempo real y con el análisis principal ya realizado, pudiendo comparar valores con los históricos y realizando pronósticos y proyecciones de resultados.

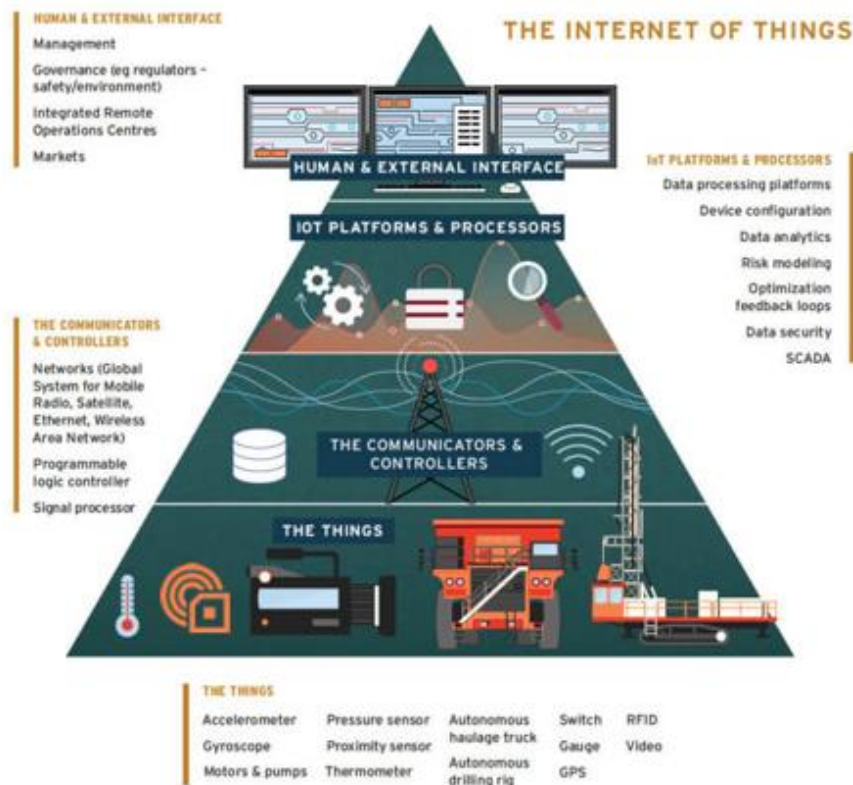


Ilustración 2 – Internet of Things

2.1.2 Industrial IoT - 4ta revolución industrial

Luego de la tercera revolución industrial (denominada “revolución digital”), y con la irrupción de una mayor conectividad aparece lo que se denomina la cuarta revolución industrial agregando nuevas formas en la cual la tecnología y los dispositivos conectados se utilizan en las industrias y la sociedad. En la Ilustración 3 (debajo) se puede ver un breve repaso de cada etapa industrial:

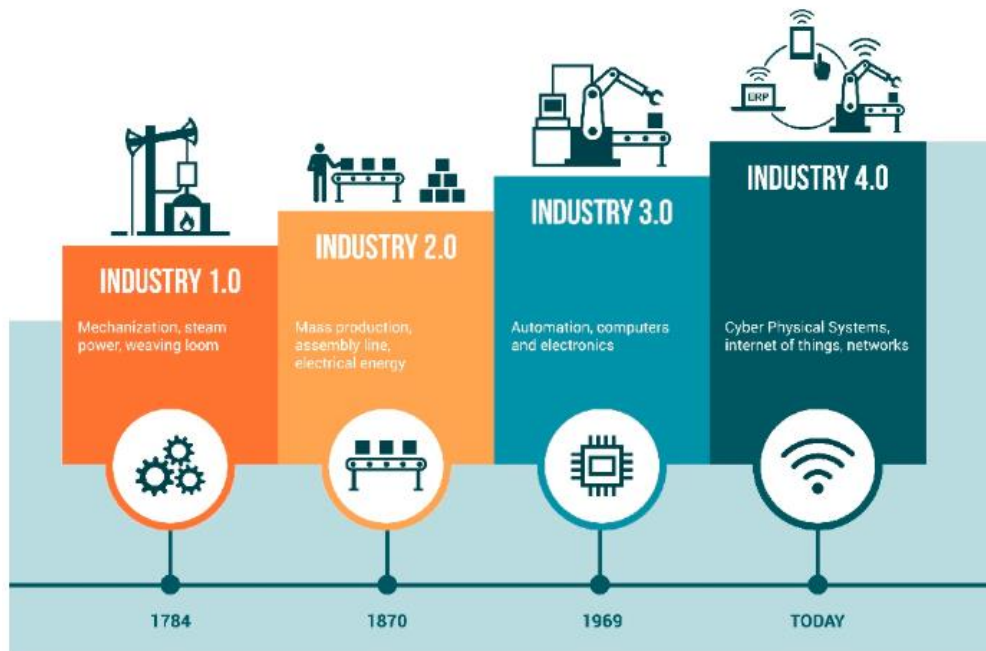


Ilustración 3 – Evolución de la industria

En la cuarta revolución industrial (o “Industria 4.0”) el uso de herramientas como “big data”, “business intelligence”, análisis y tecnología digital juega un gran número de roles -desde el uso más eficiente de la energía hasta la mejora en la seguridad de las operaciones- en campos que incluyen IoT, robótica, aprendizaje automático, inteligencia artificial (IA), nanotecnología y biotecnología, entre otros.

IIoT Industrial (IIoT) es el subconjunto de IoT que se ocupa de las operaciones de fabricación conectadas para desarrollar productos y servicios. Para las compañías se vuelve imperiosa la necesidad de adoptar nuevas tecnologías en esta nueva ola de revolución industrial para poder sobrevivir. Asimismo, la implementación de tecnología IoT les genera nuevas formas de desarrollar, innovar y operar. Se espera que el potencial de las fuentes de datos habilitadas por IIoT de los equipos y procesos conectados impulse una nueva ola de análisis predictivo que será fundamental para lograr la mejora operacional de tiempos y aumentar la disponibilidad de los equipos.

El “World Economic Forum” estima que las empresas industriales invertirán u\$s 267 billones en IoT para el año 2020¹.

¹ <https://blog.equinox.com/blog/2018/02/07/how-digital-iiot-and-interconnection-is-driving-the-4th-industrial-revolution/>

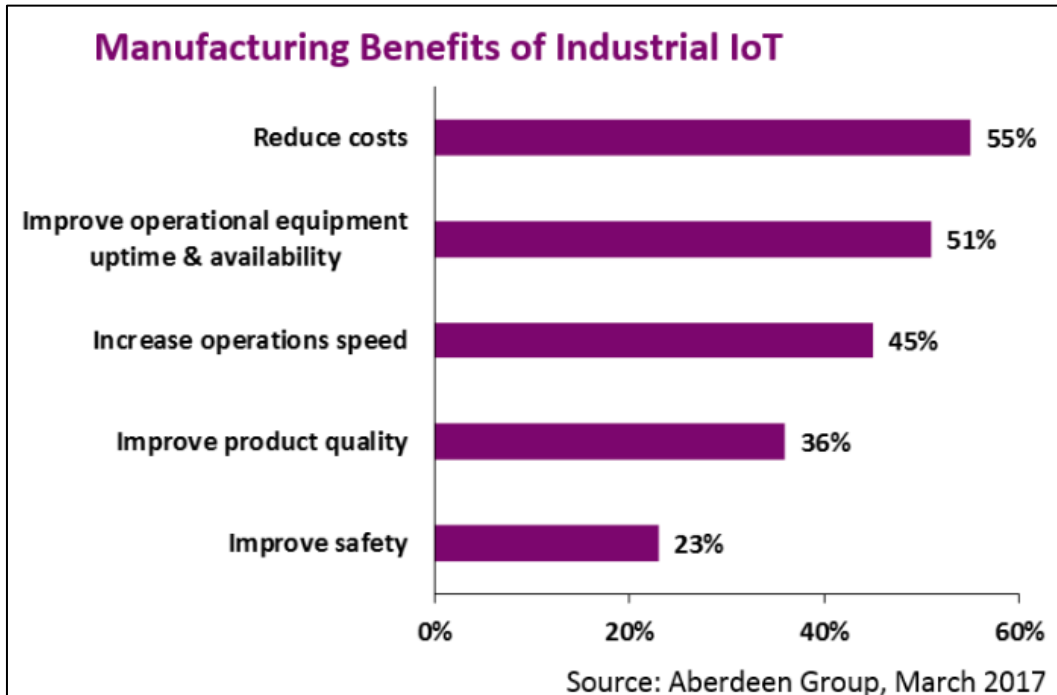


Ilustración 4 – Beneficios de IloT

2.1.3 Industrial IoT – Sector Minería

En las industrias de capital intensivo -Minería y Oil & Gas principalmente- las compañías multinacionales líderes son las que han comenzado a adoptar tecnología IoT para mejorar sus procesos y obtener mejoras operacionales en los últimos años.

Para la industria de Oil & Gas, por ejemplo, se estima que en la actualidad un pozo de extracción nuevo cuenta con aproximadamente 30.000 sensores y un sistema SCADA -por sus siglas en inglés: Supervisory Control and Data Aquisition- para manejar tanto equipos como información. Sin embargo, solamente un 1% de la información es examinada ya que la misma se usa solamente para detectar y controlar anomalías y no para funciones de optimización y predicción).

En sector minero, los niveles de digitalización e innovación son menores a otras industrias. Los minerales extraídos son commodities (hierro, oro, plata, etc) con un precio fijado internacionalmente. Si bien las compañías buscan constantemente hacer más eficiente la producción para bajar costos, este nuevo tipo de tecnologías todavía no ha sido implementado para ello.

Las primeras innovaciones con IoT y telemetría se empezaron a ver por parte de compañías multinacionales en países desarrollados. Algunos ya se encuentran operando con sistemas de seguimiento a los vehículos y/o operarios, otras compañías se encuentran desarrollando y probando el uso de vehículos autónomos y operados de forma remota, entre otros proyectos.

Sin embargo, en mercados como Latinoamérica y principalmente Argentina, todavía no se han desarrollado grandes proyectos de IoT. A continuación, se pueden encontrar algunos de los proyectos implementados o en desarrollo a nivel mundial:

Empresa	Ubicación	Descripción	Año	Beneficios
Dundee	Canadá (Toronto)	Uno de los primeros proyectos, donde se implementó seguimiento de vehículos y operarios	2015	No hay datos disponibles
Glencore	Canadá	Información en tiempo real de las zonas de descarga de minerales y sensores para mantenimiento de equipos	2016	Aumento de la producción y mejoras en tiempos de inactividad.
Goldcorp	Canadá (Vancouver)	Implementación de seguimiento de equipamientos en túneles bajo tierra para el desarrollo de ventilación a demanda. Es decir, que la ventilación se activa si hay emisiones o vehículos en ese sector.	2018	Consumo energético se redujo a la mitad en ventilación.
Rio Tinto	Australia	Flota de camiones autónomos (Total 30), operados desde el centro de operaciones en Perth	2018	No hay datos disponibles
Hecla Mining	Canadá (Casa Berardi)	Implementación de sensores e información en tiempo real para mejorar tiempos de mantenimiento e inactividad de equipos.	2018	Incremento de una hora por día de operación
Hindustan Zinc	India (Rajastán)	Seguimiento e información en tiempo real de mina bajo tierra. Seguimiento de perforadoras, camiones, palas y otros equipos.	2018	No hay datos disponibles
Rio Tinto	Australia (Pilbara)	Nueva operación (Koodaideri), totalmente "conectada". La misma contará con desarrollo IoT, vehículos autónomos, robótica. Inversión inicial: U\$ 150 millones	2021	Aún no se ha implementado

Asimismo, también aparecen nuevas tecnologías aplicadas a la industria como, por ejemplo, machine learning donde empresas como Goldspot Discovery (Canadá, 2017) está revolucionando la industria minera al explorar y descubrir depósitos minerales.

Estos son algunos de los casos implementados o a implementarse a nivel global. Dependiendo de cada caso, se han realizado por una sola empresa integradora o por varias y con el desarrollo de cada empresa.

En nuestra región, Latinoamérica los principales proyectos se encuentran en Chile y Perú, aunque los mismos aún se encuentran en etapas de desarrollo o implementación.

Vemos que, si bien se han realizado grandes implementaciones tecnológicas en la industria, éstas pertenecen a un número muy pequeño de actores y en proyectos puntuales.

Un estudio realizado por Inmarsat en el 2017 muestra que solamente un 12% de las empresas del sector minero han realizado implementaciones -totales o parciales- de tecnología IoT en sus operaciones. A su vez, el Foro Económico Mundial predice que en el período 2016-2025 la transformación digital podría impactar a la industria minera entre USD 428 mil millones y USD 784 mil millones.

2.1.4 Ciclo de vida de la industria

Como se explicó anteriormente, con el advenimiento de la industria 4.0 y las nuevas tecnologías como IoT, han ido apareciendo nuevos actores. Entre ellos se puede distinguir a empresas integradoras que ofrecen servicios de consultoría especializados en Internet de las Cosas.

Como se puede ver en el gráfico a continuación, consideramos que la industria de Internet of Things (IoT) en el sector minero se encuentra todavía en una etapa de lanzamiento/crecimiento, pasando a la etapa de crecimiento.

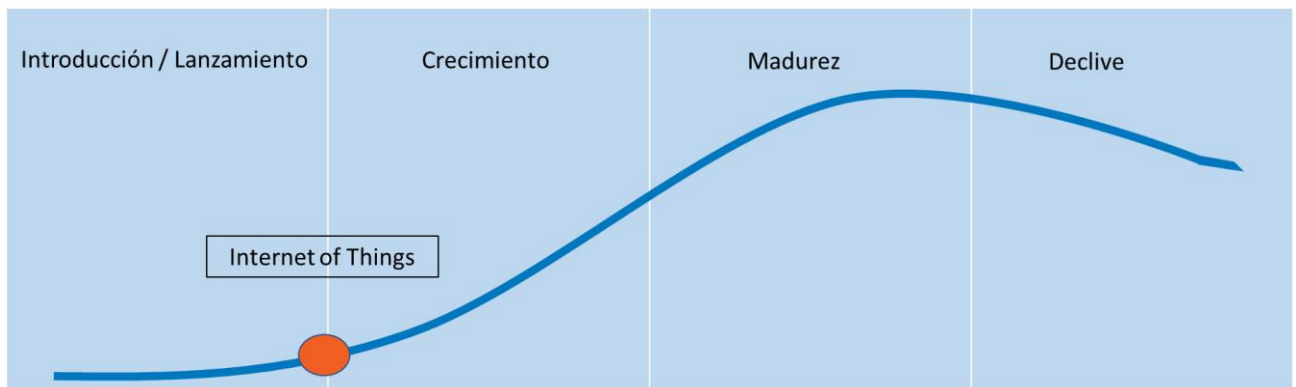


Ilustración 5 – Ciclo de vida

El hecho de que la industria se encuentre en un estado de lanzamiento significa que hay oportunidades de captar clientes ya que los mismos comienzan a interesarse en este tipo de tecnologías para mejorar su eficiencia en la operación y poder reducir costos.

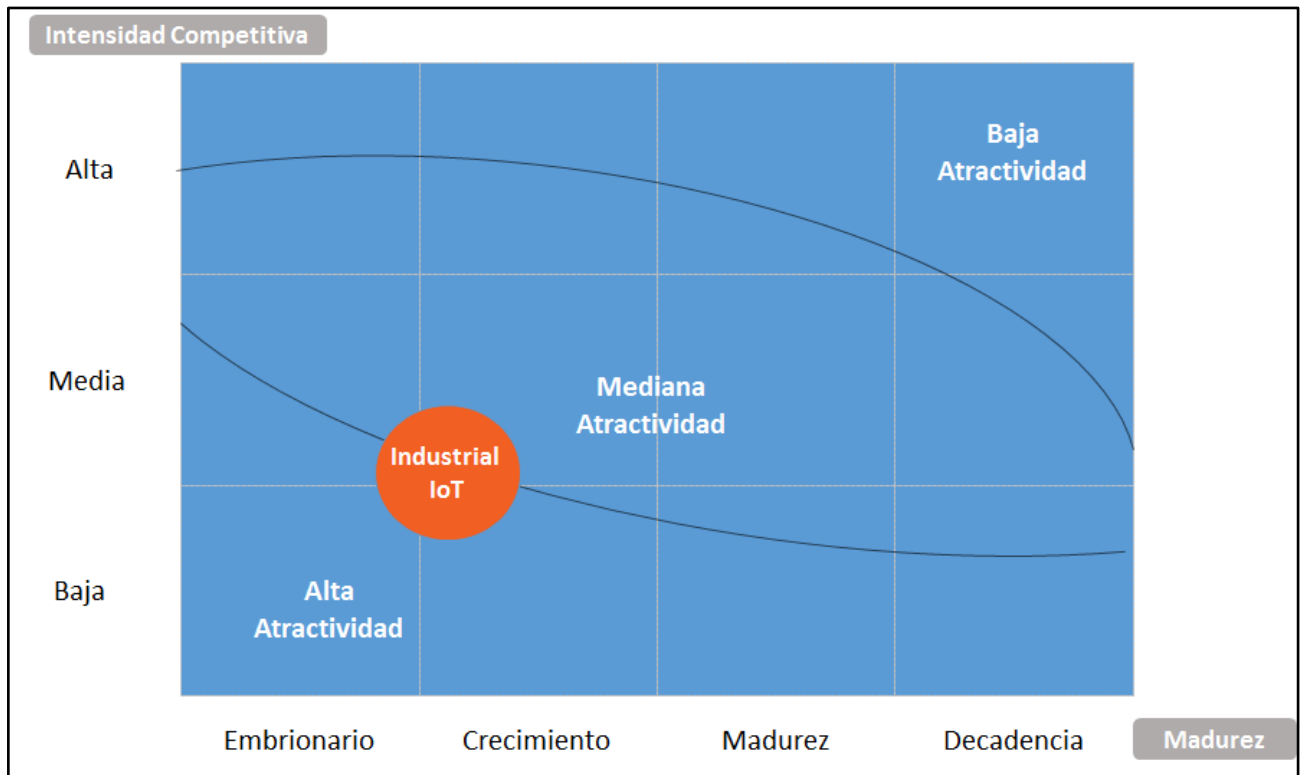
El concepto de IoT aplicado a procesos industriales se está comenzando a establecer y los competidores están comenzando a crecer y ganar experiencia creándose, de esta manera, un nuevo mercado de consultoría especializado en Internet of Things.

2.1.5 Evaluación del entorno: ATRACTIVIDAD

Como complemento al ciclo de vida de la industria, es importante analizar el grado de atractividad de la industria de IoT en el sector Minero principalmente. Para medir la atractividad de la industria, se compara el grado de madurez con la intensidad competitiva.

Como podemos ver en el gráfico a continuación, las nuevas tecnologías como Internet of Things tiene un nivel de madurez embrionario / en crecimiento y el grado de competitividad local es bajo / medio, como se explicará más adelante en el presente plan de negocios.

Por lo tanto, se puede observar como el nivel de atraktividad es alto para la industria, lo que permitiría a una nueva empresa poder diferenciarse lanzando una propuesta integradora.



2.1.6 Cadena de Valor de la Industria

Antes de describir los competidores, es importante identificar a los actores que identificamos en la cadena de valor de esta industria para el sector minero. En algunos casos, el cliente puede optar por saltar a los integradores pero en la mayoría de los casos no es así.



1. **Proveedores de Software:** Dentro de este grupo se encuentran los grandes proveedores de Softwares y/o servidores en la nube. Estas empresas son grandes multinacionales que están a la vanguardia de la tecnología y han desarrollado los sistemas donde se construye el IoT. Entre las principales empresas se encuentran: IBM (Watson), Microsoft (Azure), SAP (Hana), PTC (Thingworx), GE Digital (Predix). Cada una de estas empresas ha desarrollado su plataforma de IoT y tiene business partners para implementar en cada segmento antes mencionado.
2. **Proveedores de Hardware:** En este caso, los proveedores de sensores, computadoras, tablets, y todo el hardware necesario para la implementación de sistemas IoT en una operación minera.
3. **Integradores / Consultoras:** en tercer lugar se encuentran los integradores que suelen vender los proyectos de implementación. Los mismos pueden desarrollar su propio software o asociarse con algunos de los proveedores de software. Este sector es el encargado de detectar las necesidades de los clientes e implementar las soluciones. En este grupo es importante el conocimiento de cada segmento que tengan los “partners” y sobre todo tener la capacidad de desarrollar una solución a medida para que satisfaga la necesidad del cliente.
4. **Clientes:** Por último, los clientes finales en el caso en cuestión son empresas (multinacionales o medianas) que buscan optimizar sus operaciones. Más adelante en el presente trabajo se explicará más en detalle el perfil de los clientes objetivos.

Otros actores del negocio, que realizan una tarea indispensable son empresas encargadas de desarrollar las redes de comunicación que, a pesar de tener un rol externo, no dejan de ser fundamentales para el funcionamiento del negocio.

El presente análisis se centrará en el nivel de integrador de negocio donde estará en contacto con el cliente para captar oportunidades de negocios e identificar necesidades del cliente.

2.2 COMPETIDORES: DESCRIPCIÓN

2.2.1 Competidores Locales / Regionales

Si bien el mercado se encuentra en una etapa de lanzamiento. Han empezado a surgir algunas empresas que fueron adaptando estas nuevas tecnologías en la industria. Las mismas suelen tener otras unidades de negocio y no trabajan únicamente con Internet of Things en industrias de capital intensivo.

Los principales competidores se han identificado a nivel de mercado en Latinoamérica dado que en Argentina hay muy pocos que hayan desarrollado este tipo de negocios especializados en IoT para Minería.

Los principales competidores son:

	<p>MINE TECH - http://www.minetech.com.ar</p> <p>Empresa Argentina fundada en Argentina.</p> <p>Servicios: brindar soluciones integrales en tecnologías que mejoren la seguridad, la comunicación y la producción de todas las industrias de materias primas (sistemas de comunicación, detección de proximidad, tracking, ventilación a demanda, sensores de gases). Partner de Motorola.</p>
	<p>MINING TAG - http://www.miningtag.cl</p> <p>Empresa fundada en Chile que provee servicios a toda la región.</p> <p>Servicios: desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas de monitoreo, automatización y optimización para mejorar la seguridad, operación y productividad de las operaciones. Localización en tiempo real de personas, equipos y activos, monitoreo de las obras en tiempo real, sistema de control de tráfico inteligente, sistema de ventilación a demanda)</p>
	<p>PAOLI GROUP - http://www.paoli-group.com/</p> <p>Empresa fundada en Argentina.</p> <p>Servicios: brinda soluciones integrales que contemplan el suministro de equipamiento, repuestos e insumos, como así también la ejecución de servicios en terreno.</p>
	<p>TARCO- http://tarco.cl/</p> <p>Empresa fundada en Chile</p> <p>Servicios: especializada en gestión de combustible para empresas mineras de Antofagasta, Chile.</p>

2.2.2 Competidores Globales

A nivel global se destacan empresas que ya cuentan con proyectos implementados y en funcionamiento. Estos competidores tienen operaciones globales y en ciertos casos con oficinas en la región, principalmente en la zona de Chile o Perú.

Si bien se encuentran en el mercado y tienen operaciones globales, los servicios usualmente brindados por estas compañías tienen un precio excesivo para la región. Dentro de las principales empresas globales enfocadas en tecnologías IoT para la industria minera se encuentran las siguientes:

	<p>MINE SITE TECHNOLOGIES - https://mstglobal.com/es/spanish/</p> <p>Empresa fundada en Australia, con operaciones a nivel global. Cuenta con oficina en Chile.</p> <p>Servicios principales: Proporciona redes de comunicaciones y soluciones de productividad operativa que ayudan a las organizaciones en los sectores de minería e industria a administrar de manera óptima sus principales operaciones.</p>
	<p>Wenco Mine - https://www.wencomine.com/</p> <p>Empresa fundada en Canadá, con operaciones a nivel global.</p> <p>Servicios principales: soluciones de tecnología para empresas mineras. Proporciona redes de comunicaciones y soluciones de productividad operativa que ayudan a las organizaciones en los sectores de minería e industria a administrar de manera óptima sus</p>
	<p>Real Trac - https://real-trac.com/en/</p> <p>Empresa fundada en Suiza, con operaciones a nivel global.</p> <p>Servicios principales: Gestión de flota para vehículos pesados de minería, además provee otras soluciones para la industria.</p>
	<p>Newtrax (Grupo Sandvik) - https://newtrax.com/</p> <p>Empresa de Canadá, con operaciones a nivel global y oficinas en Chile.</p> <p>Servicios principales: Especializada en operaciones de minas subterráneas, ha desarrollado diversos proyectos en Australia y Canadá. Fue adquirida recientemente por el grupo Sandvik (proveedores de equipos).</p>

Como se puede observar, a nivel global existen varias compañías con modelos de negocio ya establecidos y presencia internacional. Algunos han desarrollado oficinas en la región, principalmente en Chile.

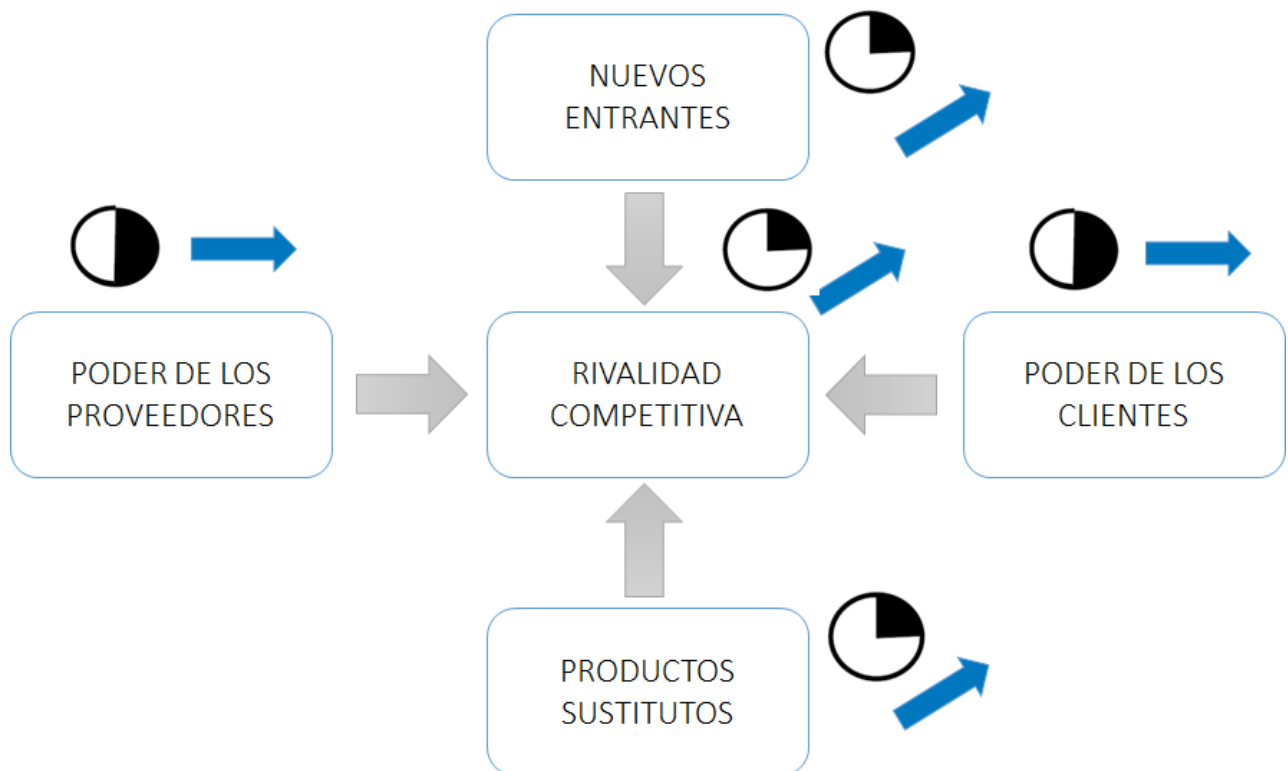
Además de los competidores antes mencionados, es importante destacar que existen otros potenciales competidores que, si bien no se dedican específicamente al sector minero, tienen posibilidad de competir brindando soluciones de IoT. Entre los principales identificados se encuentran:

- Empresas multinacionales con plataformas IoT, como por ejemplo PTC, GE Digital, Cisco, entre otras.
- Empresas proveedores de equipos, como Caterpillar, Bosch, Sandvik
- Empresas de automatización como Rockwell Automation o Orbcomm.

Estas compañías se encuentran dedicadas a otras industrias y/o otros negocios dentro de la minería por lo que no los consideramos competidores directos. Sin embargo, puede ser que en el futuro decidan especializarse y comenzar a ofrecer servicios de este tipo. Algunas ya lo han hecho, como Cisco que en conjunto con Goldcorp desarrolló la conectividad para la implementación del sistema de ventilación a demanda (antes mencionado).

2.2.3 Cinco Fuerzas Competitivas (Porter)

Con el objetivo de analizar el nivel de competencia en la industria, se decidió realizar un análisis basado en las cinco fuerzas competitivas de Porter². Para medir cada fuerza, se evaluó la intensidad y la tendencia futura esperada de cada una:



1. Poder de negociación de proveedores (valor: medio; tendencia: estable)

- a. Proveedores de equipos: existen muchos proveedores que empiezan a lanzar nuevos sensores adaptándose a las nuevas tecnologías. Cada vez más atomizados, con equipos más eficientes y a menores precios.
- b. Proveedores de software: En esta categoría, se pueden distinguir programadores independientes que no tienen un gran poder de negociación.
- c. Proveedores de mano de obra para realizar instalaciones e implementaciones in situ: existen diversas empresas especializadas en este tipo de trabajo a las que se las puede subcontratar.

² Fuente: Porter (1979) "The five competitive forces that shape strategy."

2. Poder de negociación con clientes (valor: medio; tendencia: estable a alza)

- a. Al ser una nueva tecnología, la oferta es acotada y todavía se está desarrollando el mercado. Esto implica que los clientes no tienen muchas opciones para elegir si se deciden por la implementación IoT.
- b. Asimismo, al ser un mercado en una etapa de introducción/crecimiento, las grandes multinacionales son los principales clientes. Estos cuentan con un gran poder de negociación en términos de plazos y condiciones de pago.
- c. Proveedores extranjeros más caros y no necesariamente entregan mejores resultados.

3. Amenaza de productos sustitutos (valor: bajo; tendencia: en baja)

- a. La necesidad de IoT es cada vez mayor - al punto de que en el futuro puede llegar a ser impensada la operación sin esta tecnología.
- b. Solamente se reemplaza con mano de obra, pero esto conlleva a la larga mayores costos e ineficiencias.
- c. Al ser una nueva tecnología, todavía no existe un producto sustituto para el mercado objetivo. La variante sería continuar operando como se viene haciendo, lo que lleva a menor eficiencia y desventajas frente a compañías que implementan soluciones de IoT en su producción.

4. Amenaza de nuevos competidores (valor: bajo; tendencia: en alza)

- a. Barrera de entrada financiera es baja.
- b. Comienzan a aparecer empresas dedicadas a la industria minera, aunque todavía sin mucha experiencia.
- c. Los grandes proveedores de software pueden decidir ofrecer directamente sus productos a las empresas por lo que es una amenaza posible.
- d. Los proveedores de equipos también tienen la posibilidad de integrarse verticalmente y comenzar a ofrecer servicios de consultoría.

5. Rivalidad competitiva (valor: bajo; tendencia: en alza moderada)

- a. Pocos actores en el mercado local. Si bien hay algunos proveedores que están comenzando a brindar servicios de consultoría y proyectos de IoT, a nivel nacional todavía no se encuentra un mercado desarrollado.
- b. Alta barrera de entrada para nuevos competidores (conocimiento técnico de la industria y nueva tecnología).

Al ser una industria todavía en crecimiento y determinado por el resto de las fuerzas se puede ver cómo la rivalidad competitiva es baja todavía, pero con un alza esperada para los próximos años. Se espera que si los precios de los commodities se mantienen -o aumentan- cada vez más empresas comiencen a ver con buenos ojos las inversiones en nuevas tecnologías para optimizar sus operaciones. Con esto, probablemente surgirán nuevas empresas para brindar este tipo de servicios.

3- OFERTA

3.1 DESCRIPCIÓN

Como se mencionó en el trabajo realizado por Juan Casanova “Plan de Negocios: Tech-IoT”, la oferta sobre la que se enfoca el presente análisis serán los “**servicios de consultoría para transformar las operaciones y procesos de los clientes a través de soluciones basadas en IoT**”. La propuesta se basa en integrar el mundo físico y digital con el objetivo de optimizar las operaciones productivas.

El servicio cuenta con la implementación del equipamiento -hardware y software- necesario en los equipos productivos, así como también de la implementación de la infraestructura y conectividad en la operación misma.

Los principales beneficios que percibirán los clientes a la hora de implementar proyectos de IoT serán los siguientes:

- Mejora de la productividad
- Disminución de costos operativos
- Mejorar la operación al tomar decisiones basadas en información en tiempo real.
- Aumento de seguridad operativa y disminución de riesgos laborales

Cada proyecto es definido a medida en base a las necesidades y tamaño del cliente. A su vez, dependerá si el yacimiento es subterráneo o a cielo abierto, para definir el tipo de proyecto, su conectividad y reportes necesarios.

Como se explicó anteriormente, las industrias de capitales intensivos (tales como Minería, Oil & Gas o construcción) se caracterizan por contar en su operación con un gran peso de activos fijos (maquinaria e infraestructura, por ejemplo), altos costos operativos de mantenimiento y grandes inversiones de capital.

Dentro de la industria minera, al ser comercializadora de commodities, la principal ventaja competitiva de las empresas radica en la excelencia operacional manteniendo sus costos lo más bajo posible. Es por ello por lo que se vuelve cada vez más necesaria la implementación de nuevas tecnologías que ayuden a obtener mayores beneficios económicos.

3.2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS - TIPICO

Los principales servicios que ofrecen empresas como Tech-IoT a nivel mundial son los siguientes:

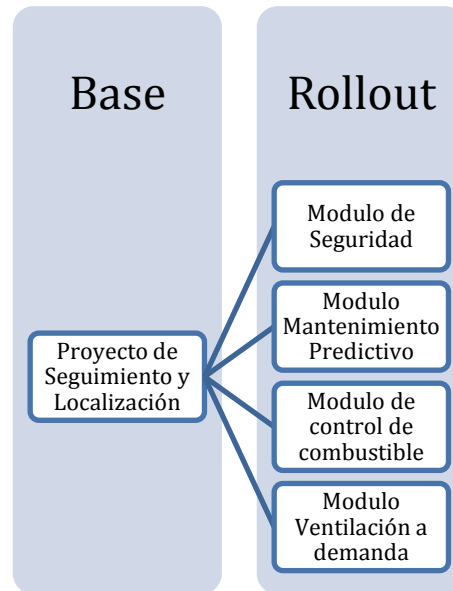
- **Seguimiento y localización de vehículos, operarios y máquinas en la exploración.**

En base al desarrollo de la conectividad y la localización se podrán luego se implementan los siguientes módulos:

- Medidas de seguridad para evitar accidentes y agilizar evacuaciones.

- Mantenimiento predictivo con sensores específicos sobre vehículos.
- Módulo de control de combustible para vehículos.
- Ventilación a demanda.

Pipeline de proyectos a implementar en una operación minera



Por último, una vez implementado el proyecto se suele ofrecer al cliente un servicio de soporte y mantenimiento del software y sensores de manera remota 24/7.

3.2.1 Seguimiento y localización de vehículos y/o operarios

La gran mayoría de empresas mineras operan sin tener información específica de lo que sucede bajo tierra, guiándose únicamente por reportes diarios realizados por los operarios y recorridas eventuales de los supervisores. Esto conlleva a que se operen recursos de manera ineficiente en la operación de la mina o, incluso, que se tomen decisiones operativas erróneas.

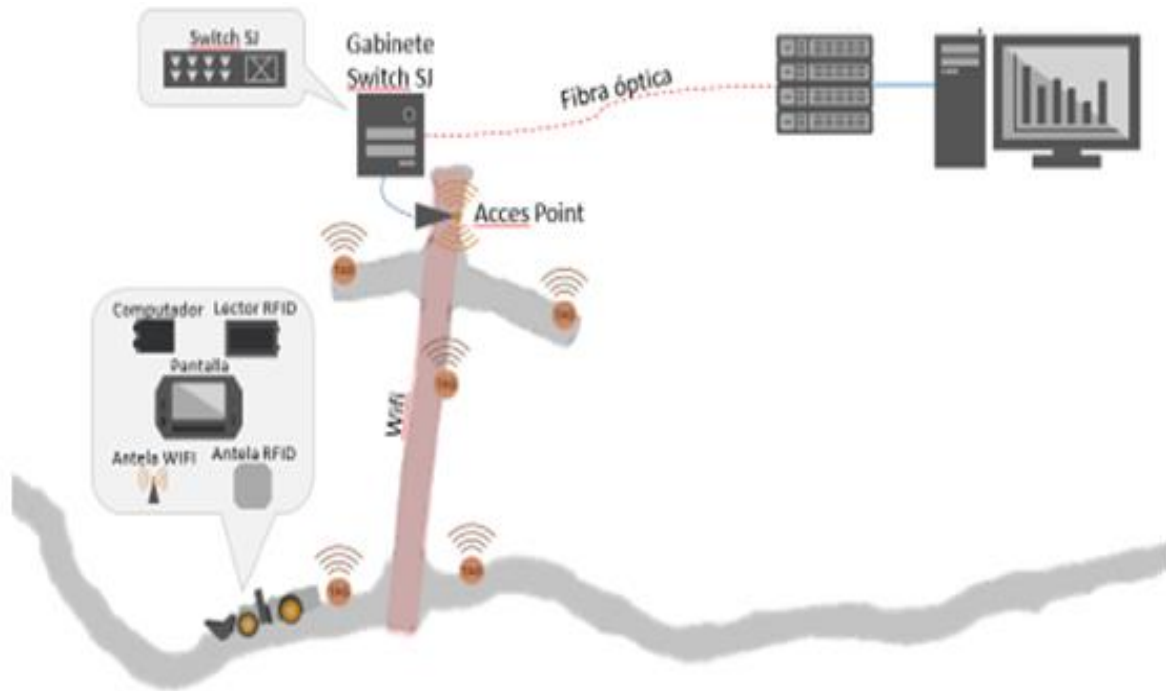
Para contrarrestar esta falta de información y lograr una operación más eficiente y transparente, la base es poder realizar la implementación del seguimiento y localización en tiempo real de los activos (personas y/o vehículos) de un yacimiento.

Una vez implementado este módulo, con su conectividad a la nube e información en tiempo real, se pueden desarrollar muchos otros proyectos para ayudar a aumentar la productividad y disminuir los costos que se explicarán más adelante.

Los pilares fundamentales en el proyecto base de localización son los siguientes:

- A. Sensores sobre vehículos (scoops, palas, camiones, etc).**
- B. Conectividad e infraestructura para transmisión de datos en el yacimiento.**
- C. Software para procesamiento de la información (Back end y Front End).**

A continuación, se puede observar un croquis explicitando como sería cada parte del proyecto mencionada.



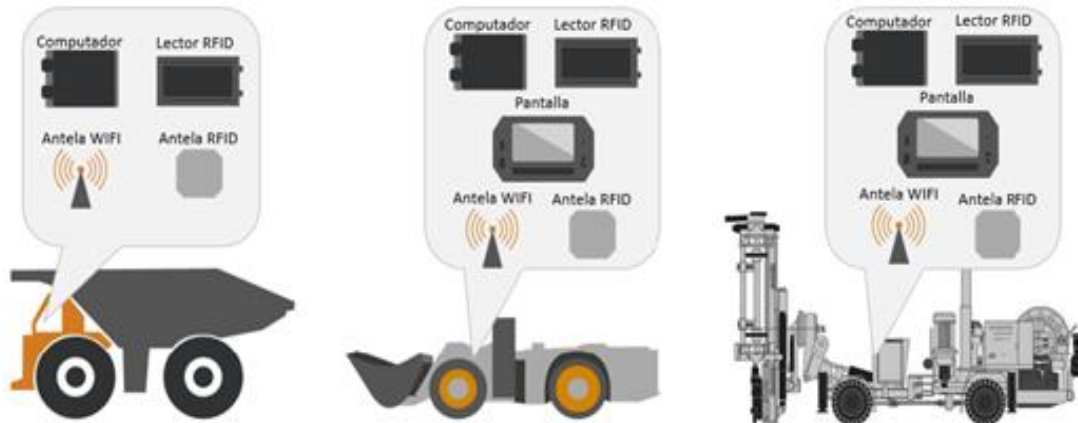
A. Sensores sobre vehículos (scoops, palas, camiones, etc)

Instalación de los sensores básicos (como, por ejemplo, lectores RFID, antenas, etc) para lograr monitorear en tiempo real la ubicación de cada vehículo dentro del yacimiento.

Se puede hacer un seguimiento en todo momento registrando tiempos de uso y zonas de carga y descarga. A su vez, cada unidad cuenta con una pantalla y procesador (especiales para zonas de gran desgaste y polvos) para procesar información y comunicarse con la sala de control.

Para el caso de los operarios se instalará un lector en los cascos para tener control de la ubicación de cada persona circulando y trabajando dentro de la mina.

A continuación, se encuentran los sensores y equipamientos en los distintos tipos de vehículos que se pueden encontrar en una mina:



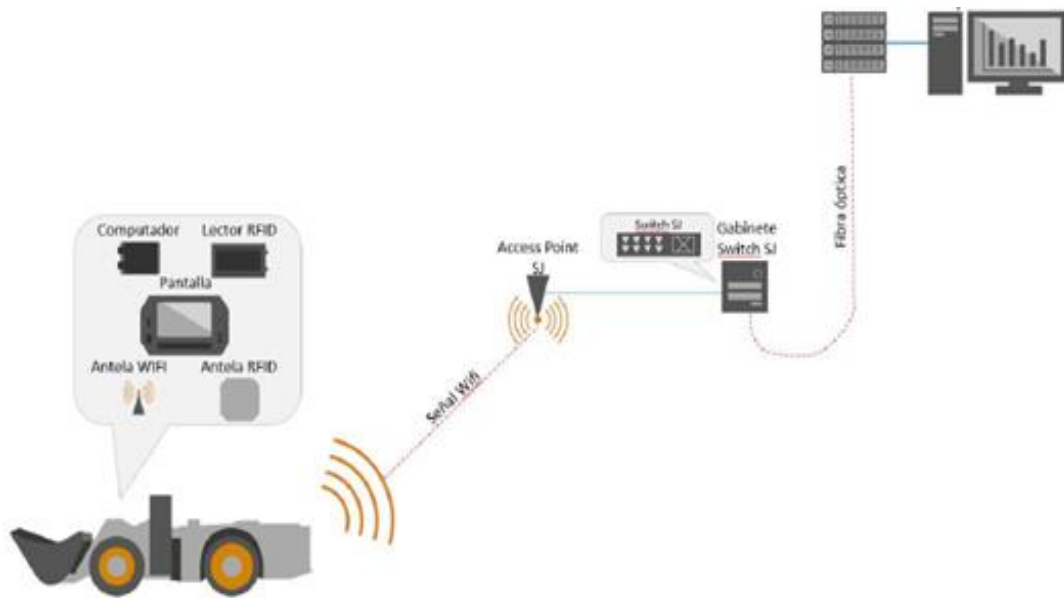
B. Conectividad e infraestructura para transmisión de data

La conectividad en las exploraciones mineras es importante y contiene un alto grado de dificultad. Sobre todo, en operaciones subterráneas, la conectividad no es simple ya que no se puede utilizar tecnología satelital. En el caso de minas a cielo abierto es más fácil dado que se pueden utilizar tecnologías más tradicionales.

En los últimos años, se han desarrollado diversas tecnologías para poder tener una mina subterránea conectada. Al ser imposible utilizar tecnología satelital, se debe cablear con fibra óptica hasta la entrada de la mina subterránea o puntos estratégicos y luego ubicar repetidores (también llamados Access Points) que permitirán comunicar con los sensores colocados en los vehículos.

A través de estos puntos y el cableado, se logra la conectividad necesaria para transmitir la información recolectada. A su vez, se necesitarán servidores físicos y equipos para conectar a la nube (servidor remoto) donde se recepciónará y procesara toda la data recibida por los sensores.

A continuación, se encuentra un breve esquema del tipo de comunicación con un vehículo y la infraestructura necesaria en una mina subterránea.



C. Software para procesamiento de la información

Tener toda la información disponible pero no procesarla y obtener datos relevantes para la operación no tiene ninguna utilidad. Para este tipo de proyectos se desarrolla un software alojado en la nube, que permitirá procesar toda la información acerca de la operación de vehículos y personas en la mina. El software se divide en back end y front end.

Back end

El back end será el desarrollo del software que permitirá recibir toda la información proveniente de los sensores, procesarla bajo el mismo lenguaje y permitir visualizarla en el front end. A su vez, se desarrolla con tecnología de Machine Learning algoritmos que permitan poder realizar predicciones (por ejemplo, en base a horas de funcionamiento de un camión) para tener reportes o poder mejorar el mantenimiento de equipos y operación.

Front end

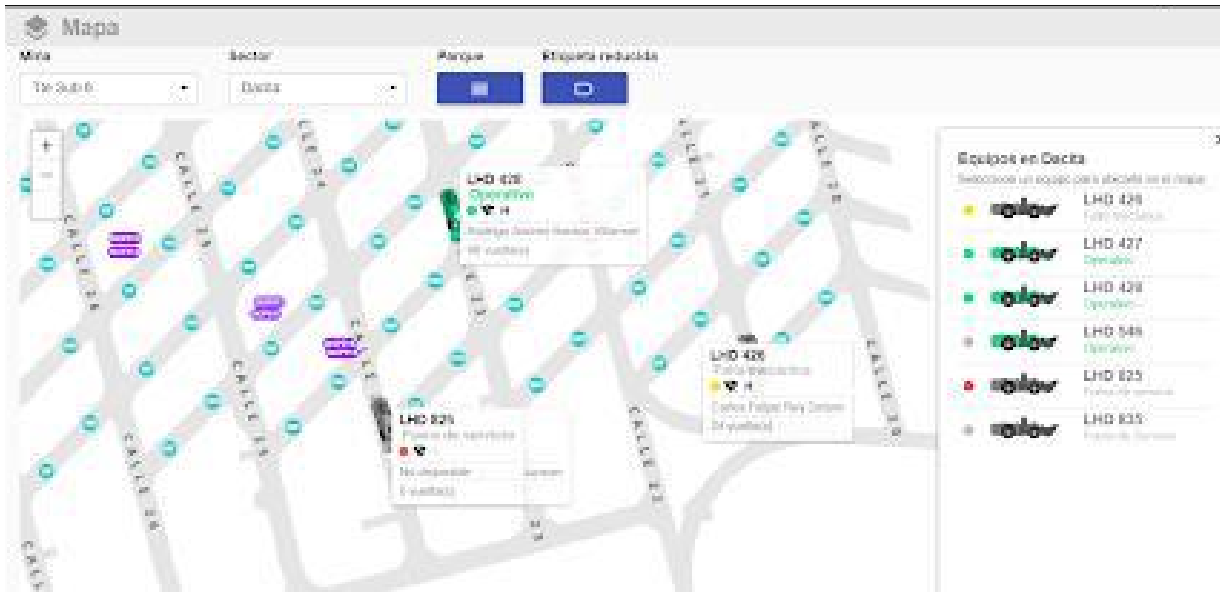
Cada cliente puede visualizar el sistema y en tiempo real conocer donde están operando los equipos. La pantalla de operación se puede parametrizar en base a lo que desea monitorear el cliente en tiempo real. Se podrá optar por un seguimiento de todos los vehículos, las horas de funcionamiento, el estado de estos, las alarmas en caso de cercanía, zonas de descarga de minerales, entre varias formas de visualización.

El objetivo es que en la sala de control se pueda tener conocimiento de lo que está sucediendo debajo en la operación en tiempo real. El software permitirá distintos tipos de usuarios, algunos con solo visualización, otros con posibilidad de comunicarse con la operación, etc.

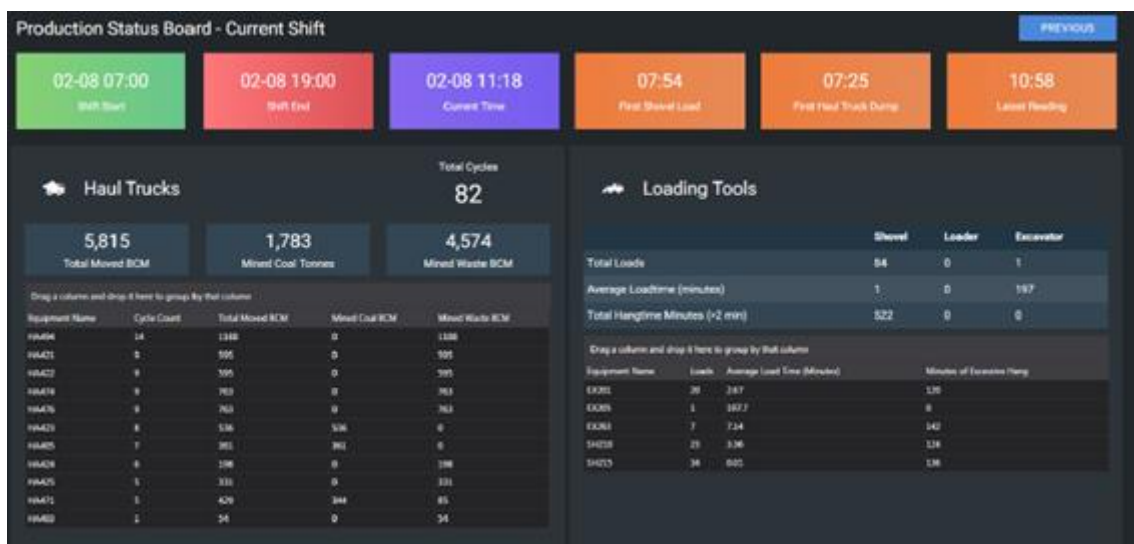
Al tener el servidor remoto y ser un sistema desarrollado online, se podrá acceder desde cualquier dispositivo con las credenciales de acceso para usuarios. Por ejemplo, un gerente

o director podría visualizar lo que está ocurriendo en el yacimiento desde las oficinas centrales a cientos de km de distancia y desde su computadora personal o celular.

Una visualización podría ser la pantalla donde se puede dar seguimiento a todos los vehículos bajo mina que están operando en el momento.



Otra posible interfaz, permitirá por cada vehículo monitorear la cantidad de tiempo de funcionamiento en el turno, cuantos metros ha recorrido, la cantidad de material o minerales trasladados, entre otras cosas.



Por último, el software permitirá generar reportes en base a la información procesada. Los reportes podrán ser generados a pedido seleccionando los parámetros deseados o generando uno estándar parametrizado que se envíe mensual o diariamente a los actores claves de la empresa.

Esta funcionalidad es clave para que los gerentes o directores puedan tener la información disponible cuando lo deseen y en base a la misma poder tomar decisiones o planes de acción.

Debajo se encuentran algunos tipos de reportes que se podrán generar dependiendo las métricas deseadas, estos pueden ser Ciclos de acarreo o perforación, rendimientos por tipo de equipo, tiempo de uso y estado de vehículos, entre otros.

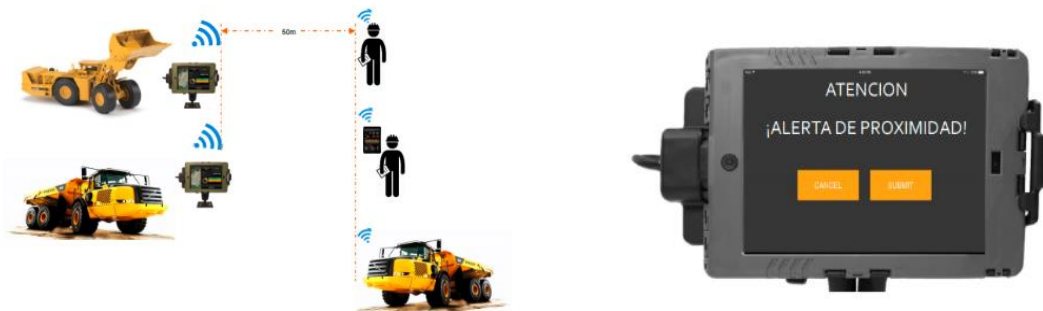
3.2.2 Rollout – Proyectos complementarios

A partir de desarrollada la conectividad e infraestructura, junto con los sensores en los vehículos y personas, se podrán implementar otros módulos con diferentes beneficios y funcionalidades:

Modulo – Seguridad:

Contando con la localización en tiempo real de vehículos y operarios, se podrá implementar el módulo de seguridad. Este se podrá parametrizar a medida, sin embargo, las funcionalidades básicas serán:

- Alarma de proximidad de vehículos o personas para evitar accidentes.
- Alarma por zonas de riesgo o no permitidas en base al nivel del usuario.
- Posibilidad de evacuación rápida y segura al tener una ubicación de todos los vehículos y operarios.



Este módulo será una extensión del proyecto base, y permitirá desde la sala de control tener control de la seguridad bajo la mina. A su vez, se podrán conocer más en detalle causas de accidentes y generar reportes con comportamientos y/o estadísticas de accidentes.

Modulo – Mantenimiento:

Otro modulo complementario será el de mantenimiento. En el proyecto base, se pueden tomar decisiones en base a las horas o km recorridos por los vehículos. Sin embargo, esto se puede optimizar aún más instalando sensores específicos sobre los motores y rodamiento de scoops, volquetes y equipos de perforación, entre otros.

De esta manera, se puede pasar a un mantenimiento predictivo en vez de preventivo o correctivo. Los sensores enviarán información en tiempo real al software diseñado para el módulo de mantenimiento. Con el procesamiento de estos datos se podrá predecir el momento en que cada rodado necesitará mantenimiento y que tipo de servicio precisará. Esto

permite que la empresa pueda planificar mejor sus rutinas de mantenimiento, reduciendo significativamente costos y evitando equipos fuera de funcionamiento innecesariamente.

Modulo – Control de combustible:

Al mantenimiento predictivo antes mencionado, se le puede sumar la posibilidad de implementar sensores especiales para el combustible de vehículos.

El módulo implica que a través de la operación y sensor en el tanque de combustible de camiones o scoops, se pueda prever si un vehículo tiene un problema de combustible, como son los gastos de cada equipo para poder realizar mejoras y evitar tiempos perdidos por erróneas planificaciones.

El presente modulo contará con su sistema de reportes e interfaz en tiempo real para que la gerencia de operaciones pueda monitorear el estado de los vehículos. A su vez, se podrán instalar alarmas dentro del camión y de manera simultánea en la sala de control para avisar ante un problema o falta de combustible.

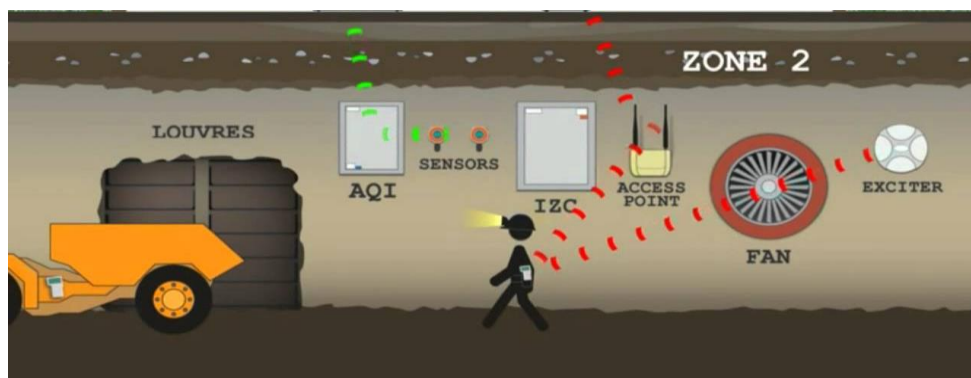
Modulo – Ventilación a demanda:

Al contar con todos los operarios bajo el sistema de localización se puede adaptar un sistema de ventilación a demanda. En las minas subterráneas, al trabajar en túneles, con explosiones y vehículos que emiten gases contaminantes es indispensable un sistema de ventilación. Estos son grandes ventiladores que en operaciones tradicionales funcionan 24 hs acarreado un gasto energético elevado dado su alto consumo eléctrico.

El presente módulo consiste en lograr comunicar el sistema de ventilación y el arranque de los ventiladores a la presencia o no de operarios y vehículos en determinado sector. Es decir, que dependiendo si en un sector del túnel se encuentra gente trabajando se encenderá el sistema de ventilación y si no hay nadie quedará apagado.

El sistema permite grandes ahorros de energía dado que los motores no se encontrarán funcionando 24/7.

A modo de ejemplo, sería de la siguiente manera:



3.3 BENEFICIOS – SERVICIOS IoT

Como ya se fue mencionando en el apartado anterior, para las empresas mineras existen diversos beneficios en implementar los proyectos de IoT. Entre los principales beneficios se pueden destacar los siguientes:

- Transparencia y conocimiento en tiempo real del yacimiento.
- Incremento en la efectividad de equipos: monitoreo en tiempo real de posición de vehículos y operarios.
- Monitoreo de signos vitales de equipos, migración de mantenimiento preventivo a predictivo.
- Disminución de costos operativos y optimización de procesos.
- Seguridad operacional: seguimiento de equipos y personas, alertas de proximidad, monitoreo de emisiones gaseosas.
- Ahorro de consumo energético en módulo de ventilación bajo demanda.
- Seguimiento y control de tareas: seguimiento del flujo de mineral. Incorporación de información de planificación en el corto plazo (permitiendo reasignación de tareas online).
- Reporting personalizado según las necesidades del cliente.
- Soluciones de bajo costo y fácil adaptación.

A continuación, se detallan los principales beneficios cuantitativos para los potenciales clientes. En base a esto, será posible ofrecer los proyectos para que los clientes puedan realizar el análisis ROI, relación costo / beneficio y así decidirse por una solución integrada de IoT como la que ofrece Tech-IoT:

- Entre 30 y 60 minutos de disminución de tiempo en cambio de turno, al tener seguimiento de los operarios y digitalizar los formularios.
- Entre 20 y 50% de aumento de productividad en volquetes / camiones, gracias al chequeo y aviso de zonas de descarga
- 20% de aumento de productividad en palas, dado por los niveles de carga, organización y logística con camiones gracias al seguimiento en tiempo real y comunicación bajo mina.
- 5 a 10% de aumento en la eficiencia de equipos
- Entre 20 y 30 minutos de disminución en tiempos de evacuación
- Entre 10 y 15% de ahorro en costos de mantenimiento, gracias al módulo de mantenimiento productivo
- Entre 30 y 50% de ahorro energético gracias al modulo de ventilación a demanda.

Todos los datos son basados en proyectos implementados en otros países y son en promedio. Los mismos podrían llegar a variar dependiendo de cada aplicación y cliente.

4- MERCADO

4.1 CONTEXTO

Antes de analizar el posible mercado de proyectos IoT en el sector minero, es importante entender bien el proceso de la minería, como es el negocio, y las características básicas.

4.1.1 Tipos de Minerales

Los tipos de minerales que se producen en la región y principalmente en la Argentina son los siguientes:

- Metalíferos: Hierro, Plomo, Zinc, Estaño, Aluminio, Cobre, Plata, Litio, Oro.
- No metalíferos: Caliza, Arenas, Yeso, arcillas, entre otros.

Los principales a nivel mundial son el cobre, la plata y el oro dadas sus características de metales preciosos y por la alta demanda que tienen a nivel mundial. El oro por ejemplo es el histórico metal utilizado como reserva de valor, el cobre se utiliza en todos los artículos electrónicos y la plata como fuente para fabricación de monedas, entre otras funcionalidades.

En Argentina, los principales son el oro, la plata y en los últimos años hubo un auge de demanda y nuevas exploraciones de Carbonato de Litio que lo posicionan como un futuro líder en este tipo de material.

4.1.2 Tipos de Yacimientos Mineros

Además de la diferenciación por tipo de mineral, los yacimientos se diferencian por diferentes tipos de explotación y generalmente se encuentran en zonas inhóspitas o alejadas de las grandes urbanizaciones:

- Minas de superficies o cielo abierto (Open Pit)
- Minas subterráneas
- Canteras

Estos tipos de yacimientos son grandes explotaciones que precisan tener un control de la operación y tienen como objetivo optimizar su explotación para aumentar la rentabilidad.

4.1.3 Proceso Minero – Etapas de un yacimiento

Las principales características de los proyectos mineros es que requieren una inversión alta, con un gran riesgo y retornos a largo plazo. A su vez, los minerales son recursos agotables con vida limitada, por lo que un proyecto minero cuenta con varias etapas.

En primer lugar, se encuentra la etapa de exploración, con el análisis de factibilidad lo que suele llevar un total de 4 / 5 años.

Una vez concluida esta etapa se pasa a la etapa de construcción de la planta y yacimiento, esta etapa suele tomar de 2 a 4 años, dependiendo el tamaño. Al finalizar la construcción, se entra en la etapa de producción que tendrá una vida útil dependiente del nivel de recursos del yacimiento.

Por último, una vez agotados los recursos se comienza la etapa de cierre que consiste en la restauración socioambiental de las áreas utilizadas.

Etapas de un yacimiento minero



Los servicios de consultoría de IoT como los ofrecidos por Tech-IoT se concentrarán en empresas que se encuentren en la etapa de construcción y/o producción, dado que en estos casos es donde se agrega valor.

4.1.4 Comercialización y precio de Minerales

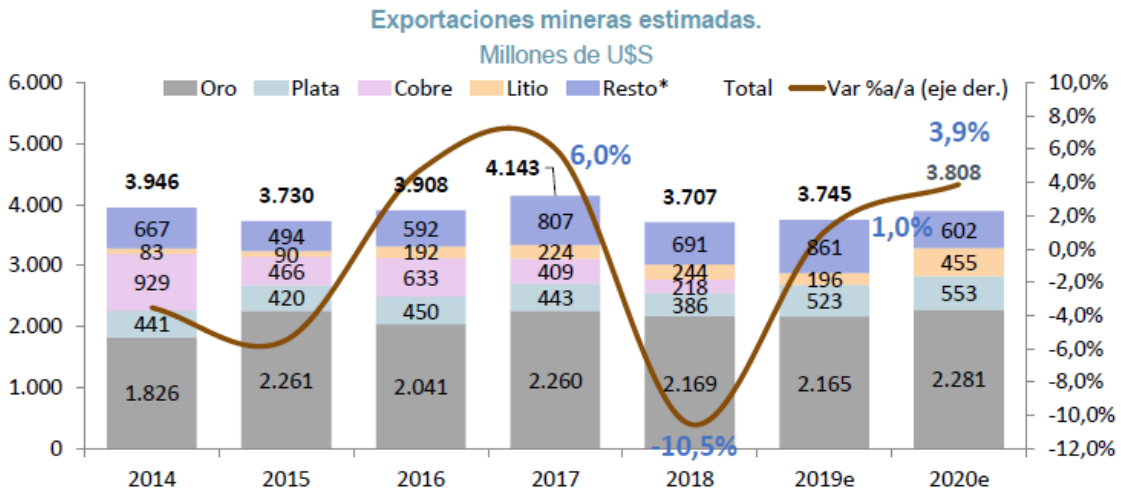
Los minerales extraídos de los yacimientos, y principalmente los metales preciosos como la plata, el oro y el cobre son commodities que se rigen bajo precios internacionales. Es decir, que la producción de minerales tiene precio fijo y generalmente se encuentran comercializados a través de contratos para cubrir la demanda.

En la región, la gran mayoría de los minerales extraídos son exportados a otros países, por ejemplo, en Argentina se exportan entre 3700 y 4000 millones de dólares por año.³

A continuación, se encuentra un detalle de las exportaciones de Argentina en los últimos años, desarrollado por CAEM. Donde se puede observar como el oro es el principal mineral exportado por el país, seguido por la plata y el cobre. Este último fue el principal ingreso de la Argentina, hasta que se agotaron los minerales en “La Alumbrera” que era uno de los principales yacimientos de cobre en Argentina. Al agotarse en 2018 la explotación de cobre ha disminuido, aunque hay otros proyectos en etapas de exploración.

Asimismo, en los últimos el desarrollo del Litio fue importante, y se espera que en los próximos años continúe creciendo. Principalmente por la demanda de baterías de litio para los autos eléctricos y celulares. La reserva más grande de litio se encuentra en el denominado “Triangulo del Litio” que es uno de las mas grandes del planeta y que se comparte entre Argentina, Chile y Bolivia.

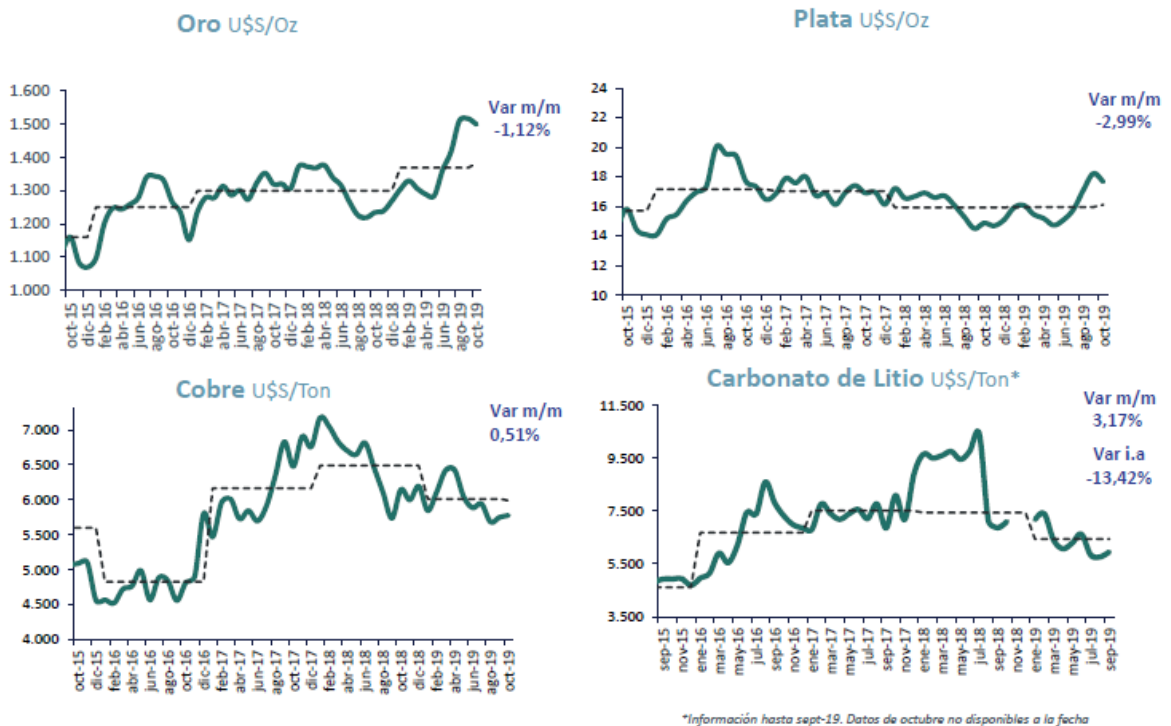
³ Fuente: Informe Mensual – Variables Mineras, CAEM, ABECEB



A su vez, es importante destacar como los precios internacionales, principalmente del cobre, la plata y el oro han comenzado a disminuir a partir del 2011.

La plata por ejemplo pasó de un precio máximo por cada onza de U\$ 48,5 en el año 2011 a U\$ 11,94 en 2020. Algo similar ocurrió con el oro, que logró su máximo en 2011 de U\$ 1900 por onza a U\$ 1051 en 2015.⁴

A continuación, se describen los precios internacionales de los principales minerales desde el 2015 hasta fines de 2019, desagregado por mes.



⁴ Fuente: COCHILCO, <https://www.cochilco.cl/Paginas/Estadisticas/Bases%20de%20Datos/Precio-de-los-Metales.aspx>

Esta disminución general en el precio de los commodities, se ve reflejado en que las empresas mineras busquen disminuir costos operativos para mantener sus márgenes de ganancias. Esto representa una oportunidad para los servicios ofrecidos por empresas como Tech-IoT, ya que, si bien es necesario una inversión, la misma es recuperada en el mediano plazo y permite a las empresas ahorrar costos y optimizar su operación.

4.2 MERCADO - DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA

Con el objetivo de analizar el mercado y la demanda, se ha realizado un relevamiento de empresas de capital intensivo, con especial foco en el sector minero en Argentina. Para esto se han relevado y contrastado principalmente informes de la Cámara de Empresas Mineras de Argentina (CAEM) y el CIMA (Centro de Información Minero). Asimismo, se utilizaron datos del medio especialista en minería, Panorama Minero e informes privados elaborados por S&P Global para identificar la totalidad de los proyectos mineros que actualmente se desarrollan en Argentina.

4.2.1 Datos Macro – Minería en Argentina

Los principales indicadores de la industria Minera en Argentina, de acuerdo con los reportes de CAEM, son los siguientes:

- El valor agregado de la minería representa aproximadamente un 1% del PBI total del país. En otros países de la región como Chile o Perú, el valor es del 10 a 15%.
- El sector emplea directa e indirectamente a 82.000 personas en todo el país.
- Es el sexto complejo exportador del país con un valor de 3800 millones de dólares.

La industria minera en Argentina se considera como en un estado incipiente y todavía con mucho por desarrollar. Por las características naturales y las exploraciones se estima que la misma podrá crecer en los próximos 10 años alcance hasta un 5 o 10% del PBI.

En el siguiente gráfico del informe realizado por la consultora ABCEB para la CAEM (Cámara Argentina de Empresarios Mineros) se puede observar como fue variando el PBI Minero en los últimos años:

PBI MINERO

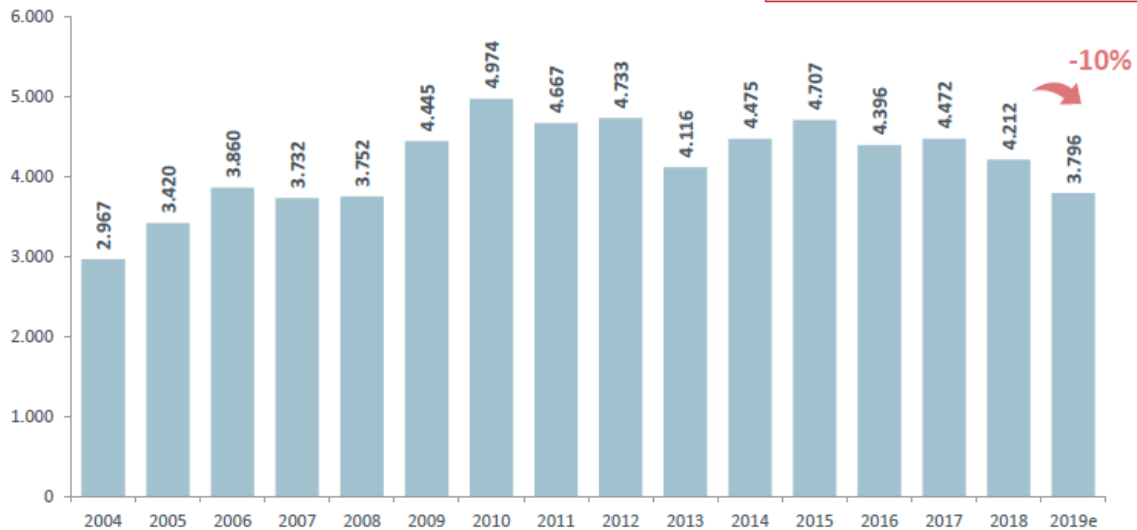
Medido en términos constantes, se espera una caída del valor agregado minero en 2019.



Valor Agregado Minería*

Millones de \$ - Constantes

En términos corrientes, el valor agregado de la minería representa cerca de un 0,8% del total de la economía**.



4.2.2 Mercado Objetivo – Minería en Argentina

De acuerdo con las fuentes consultadas, el dato consensuado es, actualmente, de 80 proyectos mineros en todo el país (ver listado completo de proyectos en anexo).

En el gráfico a continuación se identifica la distribución geográfica de los principales yacimientos mineros de plata, oro, cobre, litio y uranio.

Si bien existen varios proyectos de exploración y producción en la zona Norte y Cuyo del país, los principales yacimientos de plata y oro que más producen se encuentran en la provincia de Santa Cruz, San Juan y Catamarca. También es importante destacar que ciertas provincias como Chubut y Mendoza tienen un importante potencial, pero cuentan con restricciones normativas que impiden el desarrollo minero.



Información geográfica - Fuente CIMA⁵

Como ya se mencionó, los principales minerales explotados en la Argentina son el Oro, Plata, Carbonato de Litio y cobre. A continuación, se detallan las características principales de estos minerales en la Argentina.

Oro

El oro es el principal mineral extraído, aportando un 47% del valor de la producción minera (2017) y 65% de las exportaciones. Las operaciones de Oro son tanto a cielo abierto como subterráneas, por lo que tienen diferentes características dependiendo del yacimiento.

Entre los principales proyectos de Oro, se encuentran los siguientes de acuerdo a un análisis realizado por la Subsecretaría de Programación Microeconómica de la Nación en Marzo 2019.⁶

⁵ Fuente: Secretaría de Política Minera, Ministerio de Producción y Trabajo

⁶ Informes de Cadena de Valor, Minerales metalíferos: Oro, Marzo 2019, ISSN 2525-0221

Mina	Producción 2017 (%)	Operador	Controlantes
Veladero	33%	Minera Andina del Sol (ex Minera Arg. Gold -MAGSA-)	Barrick Gold  Shandong Gold 
Cerro Negro	23%	Oro Plata SA	Goldcorp 
Cerro Vanguardia	16%	Cerro Vanguardia SA	AngloGold Ashanti 
Bajo la Alumbraera	10%	Minera Alumbraera - YMAD	Glencore  Fomacruz SE 
Gualcamayo	8%	Minas Argentinas hasta 2018. Vendida a Mineros SA.	Yamana Gold (Minas Arg.)  Mineros SA 
San José	5%	Minera Santa Cruz SA	HochschildMining  McEwenMining 
Manantial Espejo	2%	Minera Tritón Argentina SA	Pan American Silver 
Casposo	1%	Austral Gold	Grupo Elstain/IRSA 
CapOeste/Lomada de Leiva	1%	Patagonia Gold SA	Patagonia Gold PLC 
Cerro Moro	0%	Estelar Resources	Yamana Gold 
Don Nicolás	0%	Minera Don Nicolás SA	Compañía Inversora en Minas SA (CIMINAS) 

Fuente: SSPMicro con base en datos publicados por las empresas.

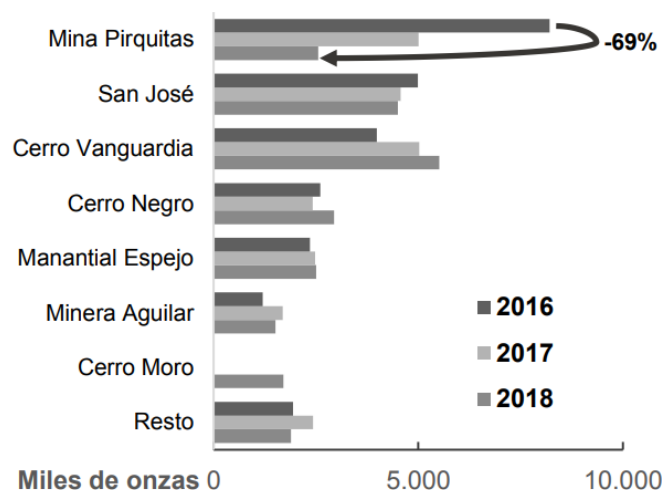
El proyecto más importante de extracción de Oro en el país es el de Veladero (Barrick Gold) que comenzó en el año 2005 y todavía cuenta con recursos por explotar. A su vez, se destacan Cerro Negro (Goldcorp) y Cerro Vanguardia (Anglogold) ambos en San Juan.

Por último, nuevos proyectos como Cerro Moro (Yamana Gold) y Lindero (Fortuna Silver) que se encuentra en etapa de construcción permiten estimar un crecimiento en la producción de oro para los próximos años.

Plata

Argentina es un productor histórico de Plata, desde mediados del siglo XX que existen proyectos (principalmente en Jujuy) de extracción y producción de plata. Los principales yacimientos son compartidos con los proyectos de Oro mencionados en el punto anterior. Como Cerro Vanguardia, Cerro Negro, San José o Don Nicolas.

Al igual que con el cobre, el agotamiento de una de las principales minas de plata (Mina Pirquitas) hizo que en los últimos años la producción haya disminuido. Sin embargo, Argentina se encuentra entre los principales productores de plata con un 3% del total mundial.⁷



⁷ Serie de informes de coyuntura minera, Enero 2019, Año 3 – Vol 8, Mercado de Plata

Cobre

Respecto al cobre, el principal productor es Chile, que cuenta con el 30% de la producción de este material a nivel mundial. La demanda de cobre se encuentra principalmente en insumos industriales, y su principal consumidor es China.

En Argentina, la única gran mina de cobre a gran escala es Bajo La Alumbrera, en la provincia de Catamarca, que en los últimos años ha ido disminuyendo su producción debido al agotamiento de recursos y el fin de su ciclo de vida.

Si bien en la actualidad el cobre no es representativo en la industria minera, esto se explica básicamente por una falta de inversiones para la extracción de este tipo de minería. Mientras que entre el año 2000 y 2017, en Chile y Perú se realizaron grandes inversiones de exploración, construcción y producción, en Argentina no se han desarrollado nuevos proyectos. La potencialidad es grande debido a los recursos existentes en Argentina, pero dependerá del grado de inversión de empresas para explotar estos recursos. Por ejemplo, en estos años (2000 – 2017) en Chile se han invertido 45 mil millones de dólares, en Perú un total de 27 mil millones, y en Argentina solamente 161 millones de dólares.

Debajo se detallan los principales proyectos potenciales de Cobre en Argentina, según un informe realizado por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación⁸

PROYECTO	EMPRESA	METALES	PROVINCIA	ESTADO
Agua Rica	Yamana Gold	Cobre Oro Molibdeno Plata	Catamarca	Factibilidad
El Pachón	Glencore	Cobre Molibdeno Plata	San Juan	Factibilidad
San Jorge	Solway Investment Ltd	Cobre Oro	Mendoza	Pre-factibilidad
Taca Taca	First Quantum	Cobre Oro Molibdeno Plata	Salta	Factibilidad
Josemaría (Vicuña, Las Flechas)	NGEX Resources	Cobre Oro Plata	San Juan	Evaluación económica previa
Los Azules	McEwen Mining	Cobre Oro Plata	San Juan	Evaluación económica previa
El Altar	Stillwater Mining Corporation	Cobre Oro	San Juan	Exp. Avanzada

Fuente: Dirección Nacional de Inversiones – Secretaría de Minería de la Nación

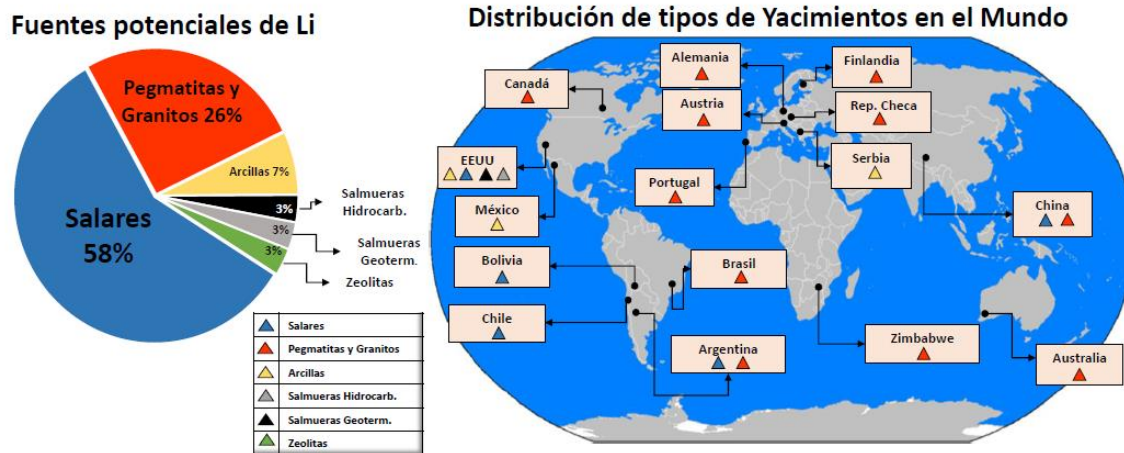
Litio

Por último, uno de los minerales con mayor proyección para los próximos años es el Carbonato de Litio. Por ahora es un mercado pequeño comparado con el Oro o la Plata, pero se considera que la demanda por baterías de Litio para autos eléctricos, celulares y otros dispositivos hará crecer la producción de este mineral en el futuro.

Como ya se mencionó, la Argentina junto con Chile y Bolivia cuentan con una de las reservas más grandes del mundo de Litio. Vale la pena destacar que las reservas de litio son provenientes de salares, por lo que el proceso productivo de este tipo de minerales es

⁸ Serie informes de coyuntura minera, Noviembre 2016, Año1 – Vol. 2

diferente ya que se basa en la evaporación solar de grandes “piletas” de mineral para luego extraer el carbonato de litio. A pesar de que el proceso no es igual, se podría ofrecer a este tipo de yacimientos la tecnología IoT para el mantenimiento predictivo de vehículos o maquinarias. Por otro lado, además de estas grandes reservas en los salares del norte del país, existen yacimientos por explorar del modo tradicional (Pegmatitas).



Como se puede observar en el gráfico⁹, las principales reservas de litio provienen de salares y se encuentran en Argentina, Chile y Bolivia. Hasta el 2019, si bien existen proyectos en etapa de producción en la Argentina, estos todavía no son significativos. Australia es el líder en producción con un estimado del 40%, pero se considera que Chile y Argentina pasarán a liderar este indicador una vez que se encuentren en operación los yacimientos potenciales.

4.2.3 Mercado Objetivo – Segmentación

Como primera consideración para identificar el mercado potencial, es necesario en una primera instancia descartar todos aquellos proyectos que se encuentran en un estadio temprano (estudios de exploración o análisis de factibilidad) y que todavía tienen que desarrollarse para comenzar una etapa de producción.

Del total de proyectos existentes, aproximadamente el 40% se encuentra en una etapa de producción o de construcción. Como ya se mencionó anteriormente, este tipo de proyectos sería susceptible de involucrar una implementación de tecnología IoT.

Si bien el conjunto de proyectos mineros en etapa de producción / construcción es un target potencial de clientes, de acuerdo a entrevistas realizadas a referentes de la industria y datos relevados del sector en Chile¹⁰ (en Argentina no hay datos oficiales sobre innovación minera) se considera que no todas las empresas tienen interés en la implementación de tecnología IoT para sus operaciones. De esta manera, se reduce el mercado objetivo en el corto plazo.

⁹ Fuente: El Litio: una oportunidad, Subsecretaría de Desarrollo Minero, Ministerio de energía y minería, Presidencia de la Nación (2017)

¹⁰ Fuente: Encuestas de Innovación en Empresas Proveedoras de la Gran Minería, Cochilco, Chile

Asimismo, resta otra segmentación del mercado potencial ya que, si bien hay un interés cierto por implementaciones tecnológicas de este tipo, no todos los proyectos/empresas planean realizarlo en el corto plazo.

Por estas razones, el mercado potencial de proyectos mineros con decisión de implementar tecnologías IoT en sus operaciones en el corto plazo es considerablemente menor al conjunto de proyectos existentes en la actualidad.

El detalle de lo mencionado anteriormente se muestra a continuación:

Descripción	g-MS (%)	Inicial	Target	2021	2022	2023	2024	2025
# Empresas / proyectos mineros total	3,0%			80	82	85	87	90
# Empresas / proyectos mineros operativos	37,5%			30	31	32	33	34
# Empresas / proyectos con interes en IoT		50%	90%	15	19	22	26	30
# Empresas / proyectos con interes en IoT en Corto Plazo		40%	70%	5	9	12	16	21

De acuerdo con las estimaciones basadas en los informes del sector y las entrevistas realizadas a actores clave de la industria, se espera que con el correr de los años la implementación IoT en yacimientos mineros aumente considerablemente respecto a la situación actual y junto con ello posible interés de implementar un proyecto completo como el de Tech-IoT.

Por esta razón, mostramos -acorde a las tendencias que se están observando a nivel mundial- una evolución creciente en el interés y la decisión de implementación de tecnologías IoT para el mercado de proyectos mineros.

Vale destacar que, si bien no se pudo realizar un relevamiento del mercado (por ejemplo, un conjunto de encuestas) para poder determinar las variables que definen la demanda y el pipeline de proyectos estimados, hemos realizado entrevistas (personales y a distancia) con personas referentes en estos temas para definir los datos en las siguientes segmentaciones:

- Situación actual de la digitalización y IoT en yacimientos mineros en Argentina
- Grado de interés en implementación de tecnología IoT
- Plazo de implementación IoT en operación
- Market-share local

Asimismo, se han analizado datos a nivel mundial y regional (principalmente en Chile y Perú) del grado de penetración de este tipo de tecnologías y su grado de avance.

Como ya se mencionó anteriormente, las empresas mineras en Argentina todavía no han desarrollado este tipo de tecnología en sus operaciones y se espera que en el futuro comiencen a hacerlo.

Se estima que entre un 40 y 70% de los proyectos operativos de minería en Argentina busquen implementar este tipo de servicios en el corto plazo, por lo que una empresa especializada en IoT y con conocimientos de la industria local podría captar esta cuota de mercado y crecer rápidamente.

Tomando como referencia el trabajo realizado por Juan Casanova “Plan de Negocios: Tech- IoT”, el precio de un proyecto típico ronda en un millón de dólares dada la complejidad de cada caso y el tamaño de la operación. Por lo que el tamaño del mercado esperado para los próximos cinco años llegará a ser de entre 70 a 100 millones de dólares, sin contar con servicios periféricos que puedan llegar a surgir como proyectos pequeños, rollouts o mantenimientos / regalías por el software.

5- CONCLUSIONES

El análisis desarrollado en el presente trabajo demuestra la viabilidad de un servicio de consultoría IoT para la industria minera y el gran potencial que presenta. Si bien el Industrial Internet of Things (IIoT) se encuentra en auge y ya data de un desarrollo de varios años a nivel mundial, en la Argentina y en particular en la industria minera todavía no ha sido desarrollado por lo que hay una gran oportunidad de mercado.

Existe la oportunidad de crear una ventaja competitiva al especializarse en estas nuevas tecnologías combinado con un importante know-how en la industria minera. Es decir, que hay compañías locales que comienzan a ofrecer este tipo de servicios, pero de manera aleatoria y no como su core business. Como se puede ver con empresas globales, el desarrollo de este tipo de servicio como core business de una compañía local sería una ventaja para desarrollar el mercado potencial.

A través de las entrevistas realizadas a especialistas y referentes en la industria, se pudo notar como las tecnologías IoT tendrán gran importancia en el futuro para optimizar la producción minera, permitiendo un ahorro de costos y mayor rentabilidad para los clientes.

Los éxitos desarrollados en países del primer mundo como Australia o Canadá permiten que las empresas comiencen a inclinarse por nuevas tecnologías. A su vez, como se mencionó a lo largo del trabajo, la industria minera en Argentina tiene una gran proyección para los próximos años si se invierte y desarrollan los proyectos en etapas tempranas de exploración.

Vale la pena destacar que los precios de los minerales (commodities) a partir del año 2011 tuvieron una gran volatilidad, lo que significó que los potenciales clientes intenten innovar para mantener rentabilidades a pesar de una posible disminución en los precios de venta.

En base a las entrevistas y análisis del mercado realizado, se considera que el presente es un momento clave para ingresar a la industria dado que todavía no hay grandes competidores en el país y este tipo de proyectos no se encuentran implementados. A pesar que puede haber una resistencia al cambio por parte de los clientes, con una propuesta innovadora, know how de la industria y retornos de la inversión atractivos se puede desarrollar la demanda e ingresar como potencial líder del mercado en un futuro.

6 - ANEXOS

6.1 LISTADO DE PROYECTOS MINEROS – ARGENTINA

Proyectos	Empresa	Etapas	Provincia
Andacollo	Trident Southern Explorations SPA	Producción	Neuquén
Sierra Grande	MCC China Metallurgical Group	Producción	Neuquén
San Roque	Marifil Mines	Exploración	Rio Negro
Calcatreu	Patagonia Gold	Exploración	Rio Negro
Amarillo Grande	Blue Sky Uranium	Exploración	Rio Negro
Navidad	Pan American Silver	Exploración	Chubut
Cerro Solo	CNEA	Factibilidad	Chubut
Cerro Vanguardia	AngloGold Ashanti/Fomicruz	Producción	Santa Cruz
Manantial Espejo	Pan American Silver	Producción	Santa Cruz
San Jose	Hochschild/McEwen Mining	Producción	Santa Cruz
Cerro Negro	Goldcorp	Producción	Santa Cruz
Lomada de Leiva	Patagonia Gold/Fomicruz	Producción	Santa Cruz
Don Nicolas	Minera Don Nicolás	Producción	Santa Cruz
Pingüino	Austral Gold	Construcción	Santa Cruz
Cerro Moro	Yamana Gold	Producción	Santa Cruz
Joaquin	Pan American Silver	Factibilidad	Santa Cruz
Rio Turbio	YCRT	Producción	Santa Cruz
Lo Josefina	Hunt Mining	Exploración	Santa Cruz
Las Calandrias	Mariana Resources	Exploración	Santa Cruz
La Manchuria	Patagonia Gold/Fomicruz	Factibilidad	Santa Cruz
Cap Oeste	Patagonia Gold/Fomicruz	Producción	Santa Cruz
Martha	Hunt Mining	Producción	Santa Cruz
Corina	Samco Gold	Exploración	Santa Cruz
Bajo Pobre	Hunt Mining	Exploración	Santa Cruz
La Josefina	Hunt Mining	Exploración	Santa Cruz
El Aguilar	Glencore	Producción	Jujuy
Puna Operations	Piriquitas SSR Mining/Golden Arrow Resources	Producción	Jujuy
Olaroz	Orocobre	Producción	Jujuy
Cauchari-Olaroz	Lithium Americas/SQM	Construcción	Jujuy
Cauchari-Olaroz	Advantage Lithium/Orocobre	Exploración	Jujuy
Puna Operations	Piriquitas SSR Mining/Golden Arrow Resources	Factibilidad	Jujuy
Porvenir	Orocobre	Producción	Jujuy
Taco Taca	First Quantum	Factibilidad	Salta
Rio Grande	Regulus	Exploración	Salta
Lindero	Fortuna Silver	Construcción	Salta
Fenix	FMC Lithium	Producción	Salta
Diablillos	Huayra Minerals	Exploración	Salta
Salar del Rincón	Enirgi Group	Factibilidad	Salta
Sal de Vida	Galaxy Lithium	Factibilidad	Salta
Tincalayu	Orocobre	Producción	Salta
Sijes	Orocobre	Producción	Salta
Pastos Grandes	Millennial Lithium	Construcción	Salta
Sal de los Angeles	Lithium X	Exploración	Salta
Proyecto Arizaro	Argentina Lithium & Energy Corp	Exploración	Salta
Proy. Centenario-Ratones	Erarnet	Factibilidad	Salta
Diablillos	AbraPlata Resource Corp	Factibilidad	Salta
Bajo la Alumbra	Minera Alumbra	Producción	Catamarca
Farallón Negro	YMAD	Producción	Catamarca
Fenix	FMC Lithium	Producción	Catamarca
Agua Rica	Minera Agua Rica	Factibilidad	Catamarca
Sol de ViDA	Galaxy Lithium	Factibilidad	Catamarca
Cerro Atajo	Yamana Gold	Exploración	Catamarca

Tres Quebradas	Liex	Exploración	Catamarca
Antofalla	Golden Arrow	Exploración	Catamarca
Rio Tendal	Latin America Minerals	Exploración	La Rioja
Caballos	Golden Arrow	Exploración	La Rioja
Gualcamayo	Mineros SA	Producción	San Juan
Veladero	Barrick/Shandon Gold	Producción	San Juan
Casposo	Austral Gold	Producción	San Juan
Pachon	Glencore	Exploración	San Juan
Altar Rio Cenicero	Silbanye-Stillwater	Exploración	San Juan
Pascua Lama	Barrick	Factibilidad	San Juan
Chita Valley	MinSud	Exploración	San Juan
Constelación	NGEx Resources	Exploración	San Juan
Flo del Sol	Filo Mining	Exploración	San Juan
Mogote	Golden Arrow	Exploración	San Juan
Del Carmen	Barrick	Exploración	San Juan
Los Azules	McEwen Mining	Exploración	San Juan
Rincones de Araya	AMINSA	Exploración	San Juan
Potreros	Golden Arrow	Exploración	San Juan
Jaguelito	Mexplart	Exploración	San Juan
San Jorge	Aterra Investments	Factibilidad	Mendoza
Cerro Amarillo	AbraPlata Resource Corp	Exploración	Mendoza
Potasio Rio Colorado	Vale	Factibilidad	Mendoza