



## ESTUDIO ESPECIALIZADO

SERVICIO DE MONITOREO DE  
TECNOLOGÍAS Y/O DESARROLLOS  
TECNOLÓGICOS EN LA LÍNEA  
PROVEEDORES A LA MINERIA:  
MONITOREO Y CONTROL CON IOT E  
INDUSTRIA 4.0

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.	DESARROLLOS TECNOLÓGICOS RELEVANTES .....	5
3.	ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES .....	7
4.	CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO .....	12
5.	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICA .....	16
6.	RECOMENDACIONES RESPECTO A LOS SECTORES VINCULADOS CON LAS INDUSTRIAS SELECCIONADAS POR EL EQUIPO A CARGO DEL PROYECTO .....	23

## 1. INTRODUCCIÓN

La economía peruana viene registrando un crecimiento sostenido a pesar de las adversidades generadas por la pandemia de COVID-19. El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en su último Informe Técnico de Producción Nacional (08 de agosto 2021), menciona que la producción nacional ha crecido en los últimos doce meses en un 6,35%, cifra alentadora y que parece ser parte del anhelado “efecto rebote” económico. Además, en el reporte se evidencia que los 3 grandes sectores económicos del país, de los últimos 15 años y que lideran con un posicionamiento productivo sólido, son: (1) el sector de manufactura (16.52%), (2) el sector de otros servicios (14.89%), y finalmente (3) el sector de minería e hidrocarburos posicionado con un 14.36%. He aquí la importancia del sector minero, ya que es uno de los pilares fundamentales del crecimiento económico peruano. La expansión económica del sector ha incrementado el interés de 30 empresas mineras peruanas por invertir en servicios tecnológicos a través del programa de innovación Minergy Scouting (Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, 2021). Por lo que, las importaciones en dispositivos y servicios tecnológicos en el Perú, comenzarán a tener una gran relevancia para los próximos años.

Las exportaciones del Perú representan el 31,5% del PIB (INEI, 2021), siendo los principales mercados destino, los países como China, Estados Unidos de América, Canadá, Japón, India y República de Corea del Sur. De todas estas ventas realizadas al exterior, la minería se ha mantenido en continuo crecimiento, según reporta la Sociedad de Comercio Exterior del Perú (COMEXPERÚ), quienes afirman que el crecimiento de exportaciones tradicionales, para el 2021 (enero-marzo), crecieron en un 10.7% respecto al mismo periodo del 2020. Para el año 2021 se espera que el sector minero crezca productivamente en un 11,4 %, explicado por la mayor producción de la gran y mediana minería y de la entrada

en operación de Mina Justa y la ampliación de Toromocho; por otra parte se estima que para el año 2022, la producción del sector de minería metálica se incrementa en un 6,9% por la mayor producción de Toromocho, Mina Justa, Las Bambas (Chalcobamba) y Constancia (Pampacancha), además de la entrada en operación del proyecto de Quellaveco (BCRP, 2021).

Actualmente, según el reporte de Mordor Intelligence, consultora de elevado prestigio que brinda estudios y análisis de mercados actualizados a nivel global, el 25% de las minas habrán adoptado para 2025 operaciones automatizadas; de esta manera, el sector tendrá minas más inteligentes que trabajarán mano a mano con información, máquinas autónomas y modernas tecnologías para aumentar la productividad. Asimismo, se afirma que estas herramientas generarán un retorno de inversión de un 207% para minas en superficie y 256% en subterráneo. Las soluciones tecnológicas 4.0 en el sector minero marcará la diferencia en productividad al triplicar el mercado para el año 2025. El reporte, ya citado, menciona que las 5 tecnologías que transformaran el sector son: (1) vehículos autónomos, (2) monitoreo en tiempo real, (3) perforadoras controladas remotamente, (4) inspección mediante drones no tripulados y (5) control inteligente de ventilación.

Bajo este contexto, con el presente informe, se pretende explorar los principales desarrollos tecnológicos (patentes), realizar un análisis de nuevas oportunidades (nuevas iniciativas y productos), ubicar los principales centros de desarrollo tecnológico (a nivel nacional e internacional), y finalmente se efectuará un análisis de la información tecnológica (campos tecnológicos y actores principales).

## 2. DESARROLLOS TECNOLÓGICOS RELEVANTES

### 2.1. PATENTES

---

#### 2.1.1. AUSTRALIA. Sistema de monitoreo de seguridad minera

*AU2 021100619A4*

*Publicado el 15/04/2021*

La invención da a conocer un sistema de vigilancia de la seguridad minera. El sistema comprende: dispositivos de monitoreo fijos, sensores infrarrojos, un dispositivo de monitoreo móvil, un dispositivo de cámara, una red de comunicación inalámbrica y un servidor.

[Más información aquí.](#)

#### 2.1.2. INDIA. Sistema de monitoreo de seguridad minera

*ZA201907051B*

*Publicado el 29/04/2020*

El seguimiento y análisis de la pluralidad de operaciones en la minería y el procesamiento de minerales es fundamental para lograr un rendimiento optimizado. Las herramientas existentes son específicas para una u otra operación individual y esta individualidad introduce limitaciones para el monitoreo de extremo a extremo de toda la minería a las operaciones de procesamiento de minerales.

Más información aquí.

#### 2.1.3. CHINA. Dispositivo inteligente de alarma de monitoreo ambiental que admite múltiples protocolos de comunicación

*CN212484572U*

*Publicado el 05/02/2021*

La invención trata sobre un dispositivo capaz de enviar datos de monitorización del entorno o ambiente, a través de una pluralidad de protocolos de comunicación, y especialmente bajo condición extrema del entorno extremo que donde la comunicación convencional se pierde o se daña; además los datos en tiempo real pueden ser recogidos a través de una plataforma de terminal móvil que soporta la comunicación NFC, Bluetooth o WII, como un teléfono inteligente, un ordenador de la tableta y similares.

[Más información aquí.](#)

#### 2.1.4. Método de almacenamiento de información logística, dispositivo, medio y equipo electrónico basado en blockchain

CN110795752A

*Publicado el 14/02/2020*

La invención proporciona un método de almacenamiento de información logística basado en *blockchain*, consta además, de un dispositivo de almacenamiento de información logística que se base en la tecnología ya mencionada (*blockchain*), complementado con un soporte informático y un equipo electrónico. El método comprende los siguientes pasos: la encriptación de la información con una clave privada, generada a partir de una orden de pedido; envío de la clave privada y clave pública al sistema logístico; desencriptación del pedido por nodos funcionales a lo largo del sistema logístico; y finalmente, realizar la encriptación con clave privada de la información logística a través de cada nodo funcional y cargar la información logística.

[Más información aquí.](#)

### 3. ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES

#### 3.1. PRODUCTOS POTENCIALES

El siguiente apartado se desarrolló desde un enfoque de tendencias tecnológicas implementadas por diferentes StartUps a nivel global, ya que estas se encuentran revolucionando las tecnologías actuales; asimismo, el apartado se basó en el impacto de las iniciativas más representantes, ya que repercuten progresivamente en otros sectores afines al suyo, por lo que se ha considerado importante mencionar un listado de estas. Justificando lo ya mencionado, podemos entender que las tecnologías que desarrollan las StartUps se encuentran resolviendo las últimas necesidades tecnológicas de manera transversal y multidisciplinar en todas las industrias. Para realizar esta búsqueda se utilizaron las plataformas StartUs insights, AngelList.co, StartUp il que disponen de una variada lista de StartUps clasificadas según el sector tecnológico que revolucionan y según su crecimiento.

##### 3.1.1. SUECIA. Retenua

La startup sueca Retenua desarrolla un sistema de asistencia al conductor adaptado para vehículos industriales. emitrace ® detecta marcadores reflectantes en prendas de trabajo y vehículos, alertando a los conductores con señales visuales y de audio antes de una posible colisión. La solución es adecuada tanto para operaciones diurnas como nocturnas. Además, no requiere ninguna unidad de procesamiento de datos adicional en el vehículo y, por lo tanto, tiene un proceso de instalación simple.

[Más información aquí.](#)

### 3.1.2. FRANCIA. Novyspec

Es un proveedor de una solución de sensores basada en IoT para inspecciones industriales. Proporciona soluciones para organizar inspecciones, configurar acciones y permisos de usuario, habilitar la administración de individuos o grupos, definir flujos de trabajo ágiles y habilitar tareas posteriores a la inspección. También permite a los usuarios asignar y mantener sincronizadas misiones, formularios y tareas, generar correos electrónicos o informes y la solución es compatible con dispositivos iOS y Android.

[Más información aquí.](#)

### 3.1.3. INDIA. Minto

La startup india Minto ofrece sensores inteligentes para monitorear el estado en tiempo real de máquinas rotativas como motores. La puesta en marcha ofrece dispositivos no invasivos que utilizan algoritmos de aprendizaje automático para identificar comportamientos anormales antes de que se produzcan averías y degradaciones del rendimiento. Los sensores notifican cualquier necesidad de mantenimiento, lo que conduce a una mayor eficiencia operativa.

[Más información aquí.](#)

### 3.1.4. ITALIA. iProd

La startup italiana iProd crea una tableta IoT que se conecta a cualquier máquina y proporciona información sobre su estado. La plataforma de optimización de fabricación (MOP) de iProd recopila, gestiona y optimiza cuatro áreas operativas para los fabricantes. Estos incluyen tecnología de producción, planificación y seguimiento de la producción, mantenimiento preventivo y extraordinario y



gestión de materiales y herramientas. Además, iProd permite a los operadores y gerentes monitorear la producción y controlar la eficiencia mediante el uso de informes, etiquetas avanzadas, colaboración social y widgets inteligentes.

[Más información aquí.](#)

### 3.1.5. TURQUÍA. Proente

La startup turca Proente proporciona Prowmes , una herramienta basada en web que conecta equipos a la nube. Los módulos plug-and-play de Proente permiten que los equipos de fabricación se comuniquen mediante una variedad de protocolos como Ethernet, FANuc CNC, Modbus y más. Como los datos están disponibles en una red en la nube, los operadores y gerentes siempre pueden acceder a ellos para mejorar la efectividad general del equipo (OEE). La solución en la nube también monitorea el tiempo medio entre fallas (MTBF), cambios en el plan de producción y productos defectuosos, entre otros.

[Más información aquí.](#)

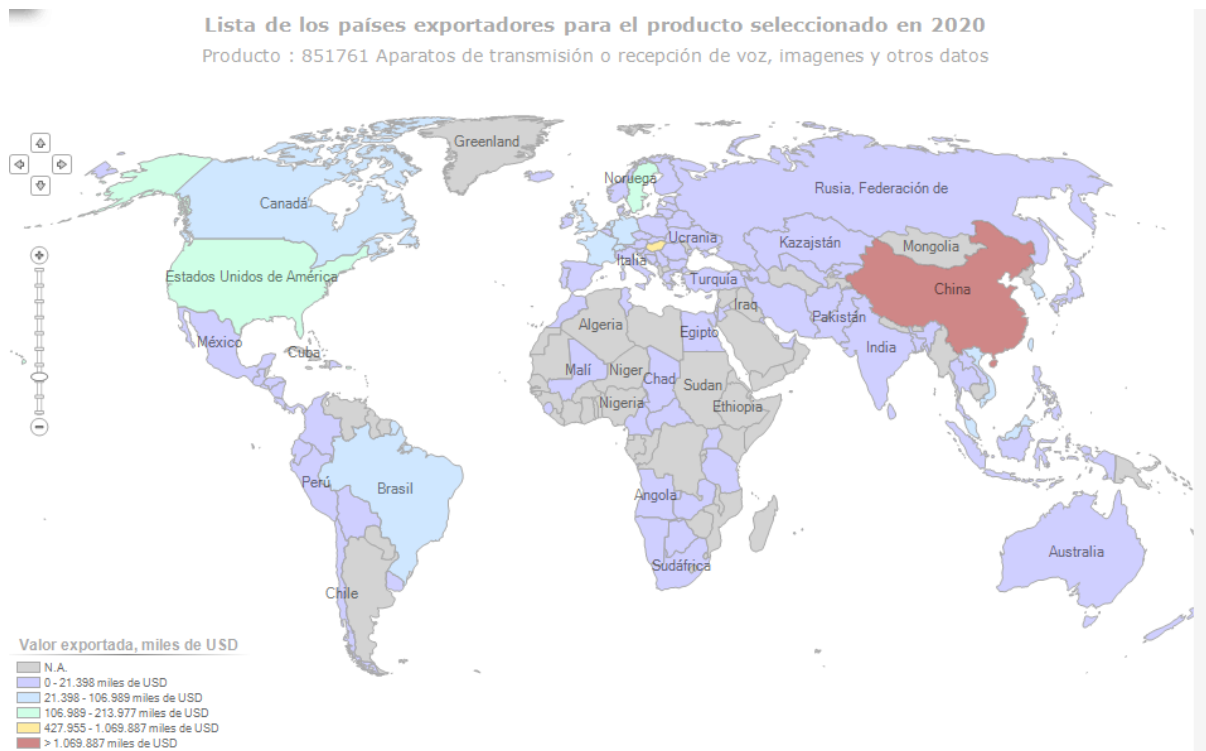
## 3.2. PROVEEDORES DE INSUMOS

---

El análisis de los proveedores de insumos se realizó mediante el uso de la herramienta Trade Map del organismo internacional: International Trade Centre, que proporciona - en forma de tablas, gráficos y mapas - indicadores de desempeño exportador, de demanda internacional, de mercados alternativos y de mercados competitivos, así como un directorio de empresas importadoras y exportadoras. La tecnología en mención, se identificó con el código arancelario (HS) Producto 851761- Aparatos de transmisión o recepción de voz, imágenes y otros datos. Como se muestra en la Imagen 1., los

principales países líderes en exportación y, por lo tanto, los principales países que suministran insumos referidos a la tecnología, para el periodo 2020, son: China, Hungría, Suecia, Estados Unidos, Francia, Singapur y Vietnam. Las exportaciones durante el año 2020 a nivel global, se estimaron en USD 4 180 725 000, con una disminución del 22% respecto al año 2019.

**Imagen 1. Principales países líderes en exportación del producto 851761 (aparatos de transmisión o recepción de voz, imágenes y otros datos).**



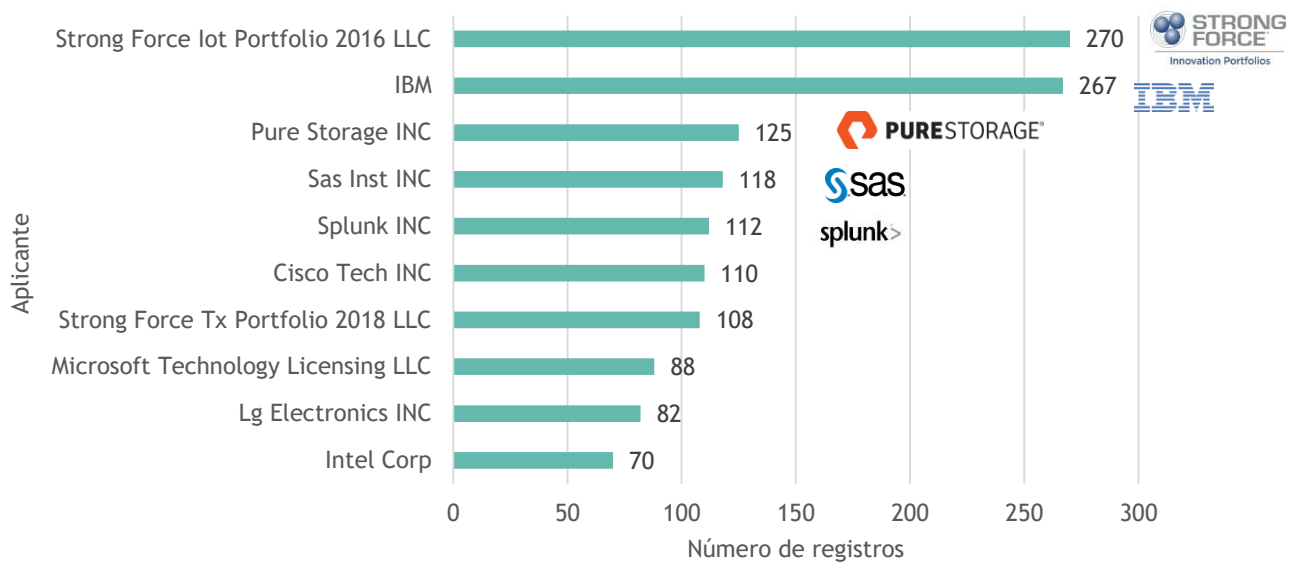
Fuente: International Trade Centre

### 3.3. PROVEEDORES TECNOLÓGICOS

El análisis de proveedores de tecnología se pudo realizar a través de la utilización de la herramienta Lens.org, ya que facilita un análisis dinámico y personalizable, que se adecua a las necesidades del objetivo de búsqueda. Para el presente caso, se evaluó la cantidad de patentes registradas por cada país en los últimos años (2017-2021). Los principales proveedores tecnológicos son: Stronge Force IoT

Portafolio 2016 LLC (270), IBM (267), Pure Storage INC (125), Sas Institute Inc (118) y Splunk INC con 118 registros de patentes.

**Gráfica 1. Proveedores tecnológicos**



Fuente: Obtenido a partir de The Lens.

#### 4. CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

##### 4.1. CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO A NIVEL NACIONAL

A continuación, se detallan los centros de investigación nacionales autorizados por el CONCYTEC, en marco ley N° 30309, para realizar actividades de investigación, desarrollo e innovación. Las detalladas se enmarcan en la Sub-Área (línea de investigación) de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ingeniería de la Información y Ciencias de la computación.

**Cuadro 1. Centros autorizados por el CONCYTEC en disciplinas relacionadas**

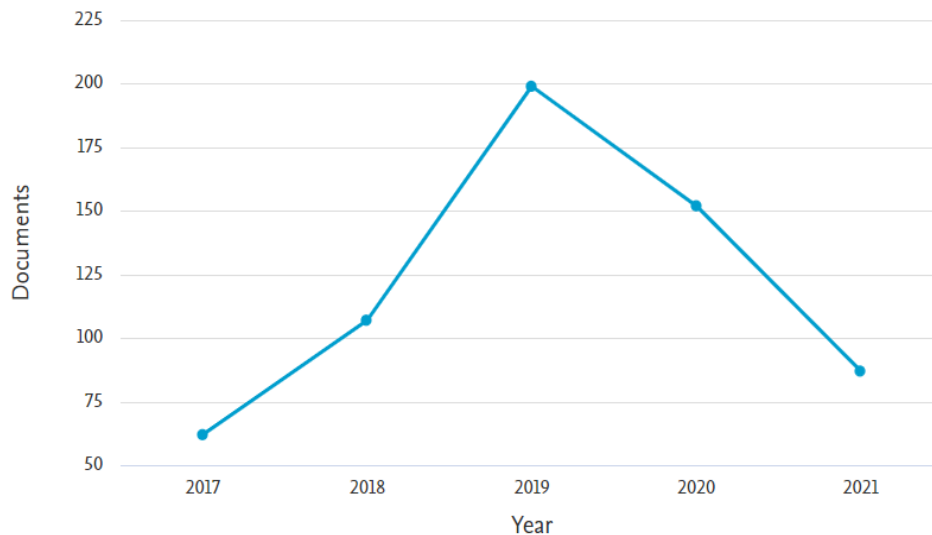
Resolución	Institución	Área	Sub Área	Disciplina
RESOLUCIÓN SUBDIRECTORAL N° -06-2016-CONCYTEC/SDCTT	Universidad de Piura	Ingeniería y Tecnología	Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica	Sistemas de Automatización y Control
RESOLUCIÓN SUBDIRECTORAL N° 002-2017-CONCYTEC/SDCTT	Pontificia Universidad Católica del Perú	Ingeniería y Tecnología	Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, e Ingeniería de la Información	Robótica y Sistemas de Control Automático
RESOLUCION SUBDIRECTORAL 017-2017-CONCYTEC-SDCTT	Pontificia Universidad Católica del Perú	Ciencias Naturales	Ciencias de la Computación	Ciencias de la computación
RESOLUCIÓN SUBDIRECTORAL N° 151-2018-CONCYTEC/SDCTT	Universidad Católica San Pablo	Ciencias Naturales	Computación y Ciencias de la Información	Ciencias de la computación

Fuente: CONCYTEC (2021)

##### 4.2. CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO A NIVEL INTERNACIONAL.

A partir de consultar la base de datos de publicaciones SCOPUS, se encontraron 607 registros relacionados con el objeto de la búsqueda. A continuación, se muestran algunos indicadores que describen la evolución durante el periodo 2017-2021 en materia de producción científica. En el año 2017, se publicaron 62 documentos, en el año 2018, se obtuvieron 107, para el año 2019, 199, en el 2020, 152 y al mes de agosto del año 2021, fueron 87 documentos (Gráfica 2).

Gráfica 2. Evolución de investigaciones por año

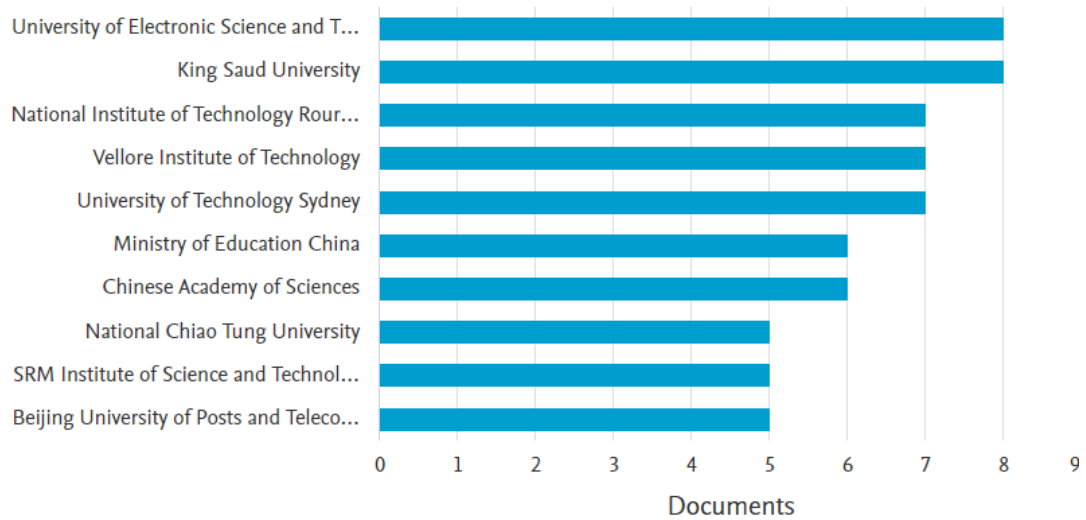


Fuente: Scopus.

Las principales revistas científicas donde más se publicó en los últimos años son: IEEE Access (29), IEEE Internet of Things Journal (27), Journal of Supercomputing (6), Electronics Switzerland (5), Future Generation Computer Systems (5), Wireless Communications And Mobile Computing (5), IEEE Transactions On Industrial Informatics (4), entre otras.

Las instituciones con más publicaciones son: University of Electronic Science and Technology of China (8), King Saud University (8), National Institute of Technology Rourkela (7), Vellore Institute of Technology (7), University of Technology Sydney (7), Ministry of Education China (6), Chinese Academy of Sciences (6), National Chiao Tung University (5), SRM Institute of Science and Technology (5) y Beijing University of Posts and Telecommunications (5) (Gráfica 3).

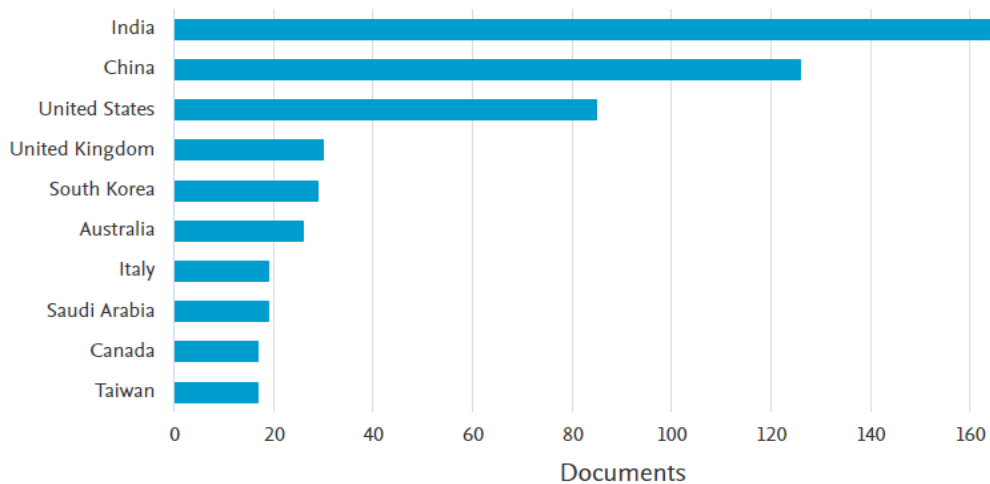
**Gráfica 3. Instituciones de investigación líderes en cantidad de publicaciones**



Fuente: Scopus.

Los países que lideran el ranking con mayor cantidad de investigaciones son: India (164), China (126), Estados Unidos (85), Reino Unido (30), Sur Corea (353) y Australia (26) (Gráfica 4).











**Gráfica 4. Países líderes en investigación**



Fuente: Scopus.

De acuerdo a Scimago Journal & Country Rank (2021), en América Latina, países como Brasil, México y Colombia desarrollaron la mayor producción científica en la categoría o campo de estudio Redes informáticas y comunicaciones. Perú se encuentra en el 7º lugar de la región, dicho detalle se puede apreciar en la Imagen 2.

**Imagen 2. Países con mayor producción científica en la categoría Redes informáticas y comunicaciones (América Latina)**

Country	↓ Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1  Brazil	23326	22881	116250	28927	4.98	104
2  Mexico	6018	5882	24693	5264	4.10	53
3  Colombia	3151	3114	8500	1610	2.70	33
4  Ecuador	2528	2510	5753	1967	2.28	20
5  Chile	2383	2308	14849	2474	6.23	50
6  Argentina	2232	2190	8539	1816	3.83	35
7  Peru	1319	1304	1997	617	1.51	15
8  Uruguay	529	519	2424	501	4.58	20
9  Venezuela	417	413	2937	327	7.04	24
10  Costa Rica	380	375	653	137	1.72	13

Fuente: Scimago (2021)

## 5. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICA

## 5.1. CAMPOS TECNOLÓGICOS

Los campos tecnológicos de aplicación identificados para la línea priorizada (monitoreo y control con IoT e Industria 4.0) aplicados a procesos mineros, son los que se muestran en el siguiente cuadro, sujetos a la codificación y clasificación de patentes cooperativas (CPC), que están ordenados dependiendo de su prioridad en la línea de investigación.

De acuerdo a la plataforma The Lens, durante los años 2017-2021, se publicaron 33, 703 patentes relacionadas a la línea de estudio. El área tecnológica con mayor número de registros se encuentra clasificada como G06N20/00, que comprende la tecnología de “sistemas de computadora basados en modelos computacionales específicos”.

Cuadro 2. Áreas Tecnológicas a Nivel Internacional

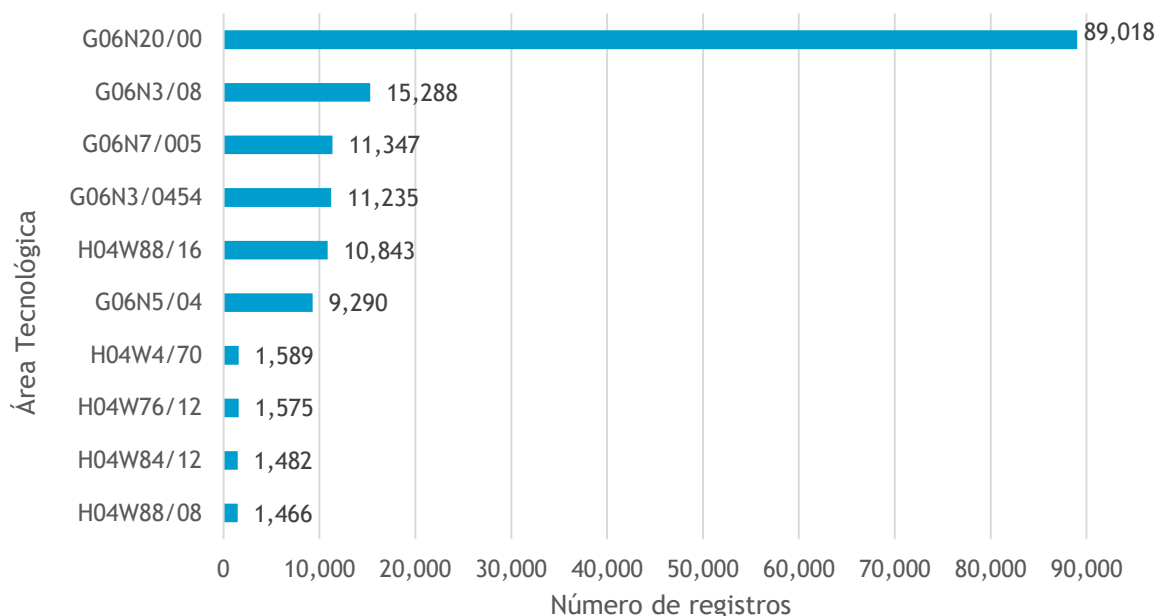
Campo de aplicación	Clasificación de Patentes Cooperativa (CPC)
Sistemas de computadora basados en modelos computacionales específicos	G06N20/00
Dispositivos especialmente adaptados para redes de comunicación inalámbrica	H04W88/00
Dispositivos especialmente adaptados para redes de comunicación inalámbrica; Gateway arrangements	H04W88/16
Alarmas que responden a una única condición de funcionamiento no deseada o anormal especificada y no se proporcionan en ningún otro lugar para alarmas que garantizan la seguridad de las personas.	G08B21/02

Fuente: Elaborado a partir de Espacenet y The Lens.

De esta manera se obtuvieron los siguientes resultados para las patentes registradas en el área Tecnológica G06N20/00, para el periodo del 2017 al 2021.



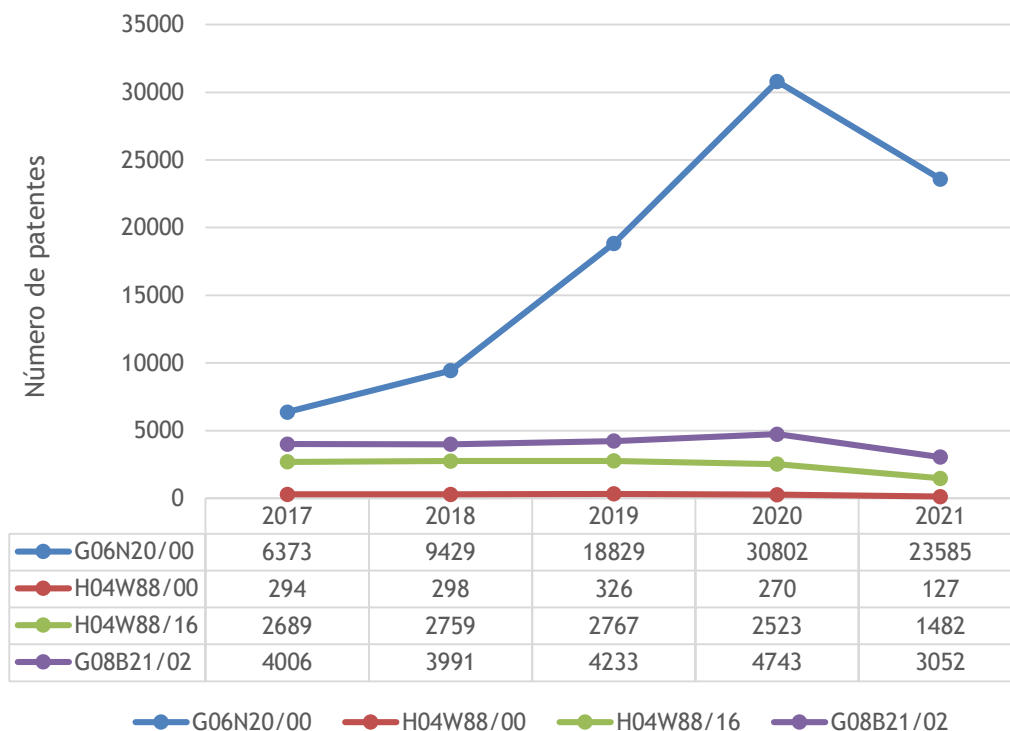
**Gráfica 5. Líneas de investigación priorizada**



Fuente: Obtenido a partir de The Lens.

En la siguiente gráfica se muestra la evolución de los campos tecnológicos identificados anteriormente en el periodo del 2017 al 2021. En general, el número de patentes relacionadas ha mostrado una tendencia moderadamente creciente en los últimos años.

**Gráfica 6. Evolución anual sobre los registros de patentes según área tecnológica**



Fuente: Elaborado a partir de The Lens para un periodo de análisis del 2017 al 2021.

## 5.2. ACTORES PRINCIPALES INTERNACIONALES

La información sobre los actores principales a nivel global se obtuvo a partir del análisis de las patentes según las líneas de investigación previamente identificadas. Para desarrollar este apartado se utilizó la herramienta The Lens, mediante la función de análisis de patentes (que brinda información clasificada sobre los principales propietarios y principales solicitantes de las patentes requeridas), además se utilizó Espacenet como herramienta de apoyo para ubicar a los principales solicitantes de patentes; por último, se realizó una descripción breve de cada empresa encontrada mediante una búsqueda rápida en diferentes bases de datos que aporten información sobre las compañías de cada país . A

continuación, se detallan los principales actores según solicitantes y su línea de investigación correspondiente, en un periodo establecido del 2017 hasta el 2021.

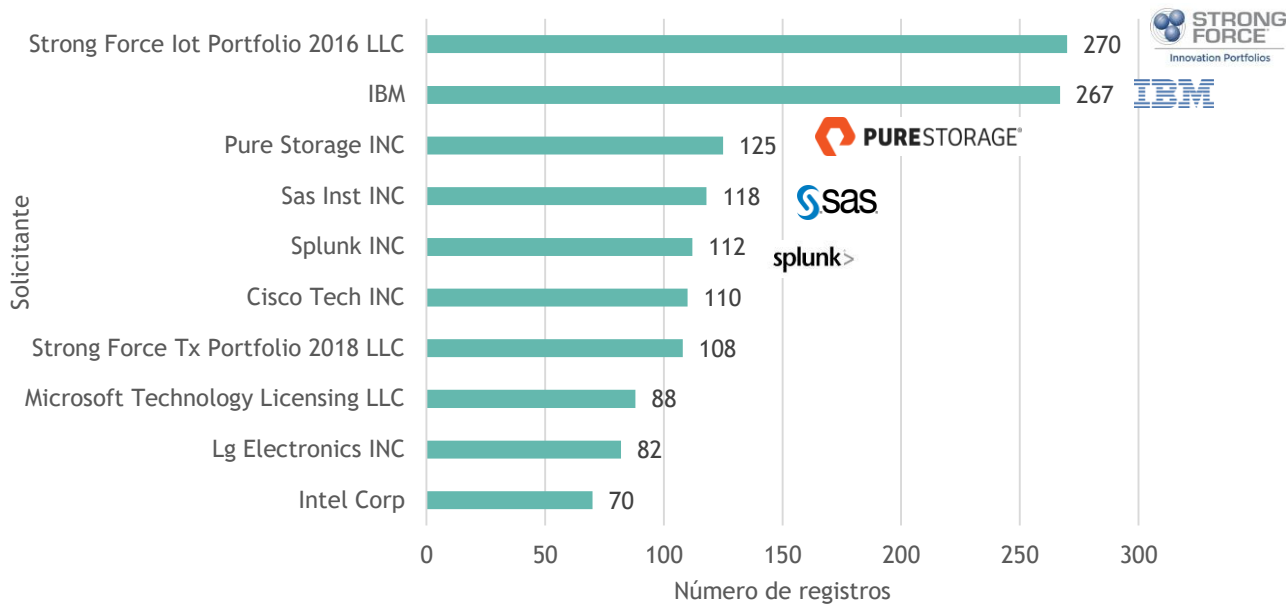
**Cuadro 3. Principales actores internacionales según proceso minero IIoT**

Línea de Investigación	Principales Actores	N° de patentes	País	Descripción
Procesos mineros IIoT	Compañía General Electric	137	Estados Unidos de América	General Electric Company, también conocida como GE, es una corporación conglomerada multinacional de infraestructura, servicios financieros y medios de comunicación altamente diversificada con origen estadounidense
	Rockwell Automation	13	Estados Unidos de América	Es una empresa estadounidense que ofrece sistemas de automatización e información industrial. Las marcas incluyen Allen-Bradley y Rockwell Software. Con sede central en Milwaukee, Wisconsin, Rockwell Automation emplea a más de 22 000 personas y opera en más de 80 países en todo el mundo. La compañía de Fortune 500 reportó \$ 6350 millones en ventas durante el año fiscal 2013.
	Foghorn Systems INC	9	Estados Unidos de América	La compañía desarrolla software de inteligencia de vanguardia. Asimismo, ofrece computación en la niebla, análisis, aprendizaje automático, monitoreo y otras soluciones relacionadas. FogHorn Systems atiende a clientes en los Estados Unidos.
	Abb Schweiz Ag	3	Suiza	Es una empresa de tecnología líder que avanza vigorosamente en la transformación de la sociedad y la industria hacia un futuro más productivo y sostenible en todo el mundo.

Fuente: Elaborado a partir de The Lens y Espacenet

Por otro lado, para monitoreo y control con IoT, en general, se encontró que a nivel global las principales entidades solicitantes de patentes son: Strong Force IoT Portafolio 2016 LLC (270), IBM (267), Pure Storage INC (125), Sas Institute INC (118) y Splunk INC cuenta con 112 patentes registradas.

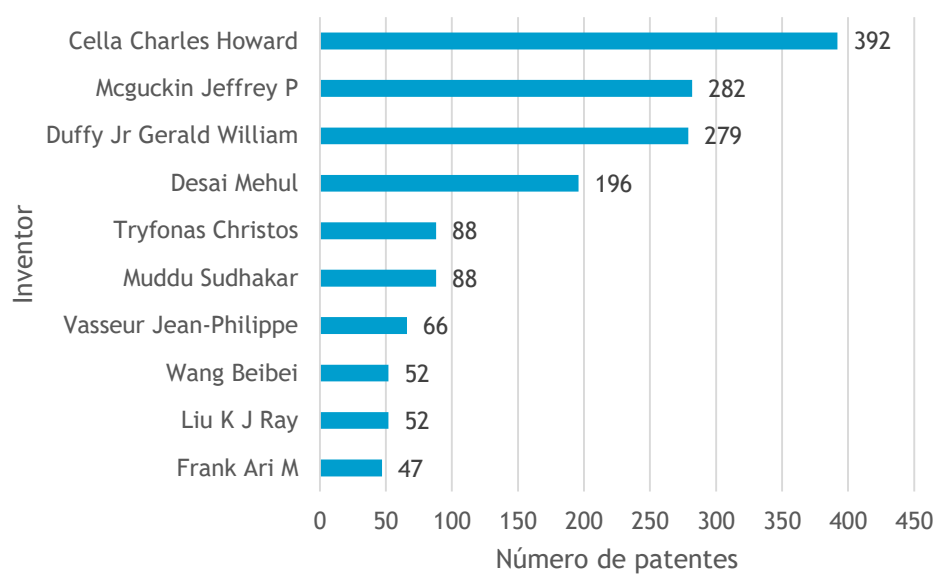
**Gráfica 7. Solicitantes principales internacionales**



Fuente: The Lens, Periodo de análisis: Enero 2017-Agosto 2021.

Se consideró oportuno abordar a los principales inventores relacionados a la mencionada línea de investigación, los cuales son: Cella Charles Howard (392), Mcguckin Jeffrey (282), Duffy Jr. Gerald (279), Desai Mehul (196) y Tryfonas Christos con 88 invenciones.

Gráfica 8. Principales inventores internacionales

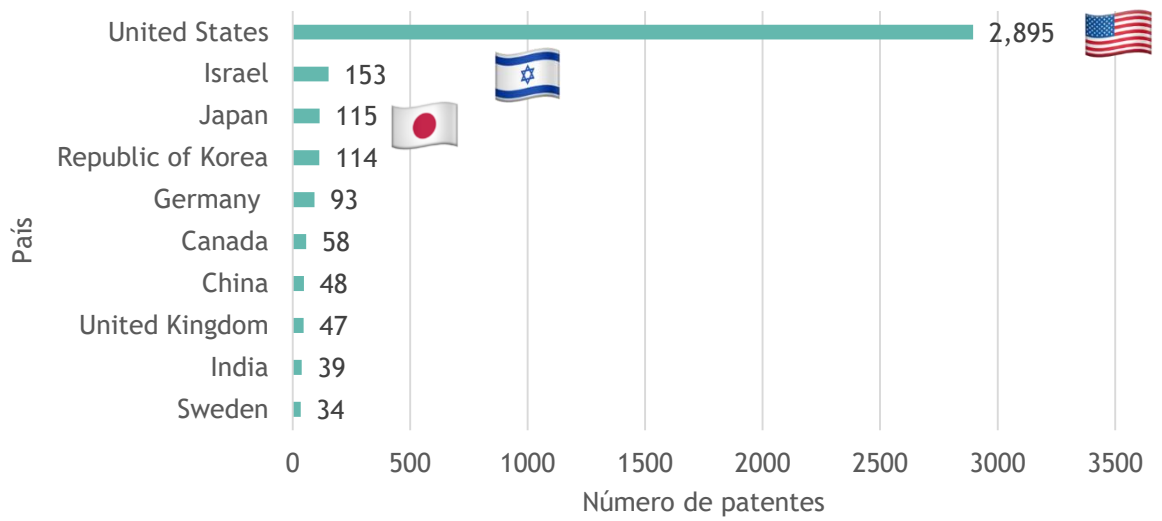


Fuente: Obtenido a partir de The Lens.

### 5.3. PAÍSES MÁS PROLÍFICOS EN DESARROLLO TECNOLÓGICO

Actualmente, los principales países que desarrollan tecnología relacionada a estos procesos son Estados Unidos (2,895), Israel con 153 y Japón 115 patentes.

**Gráfica 9. Principales países proveedores de tecnología**



Fuente: The Lens para el periodo de Enero 2017-Agosto 2021

**6. RECOMENDACIONES RESPECTO A LOS SECTORES VINCULADOS CON LAS INDUSTRIAS SELECCIONADAS POR EL EQUIPO A CARGO DEL PROYECTO**

- Considerando todo lo investigado, en el presente informe, se procedió a realizar una serie de recomendaciones que apunten a aprovechar toda la información recabada por el proceso de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica aplicado para cada línea de investigación priorizada.
- Por lo que, se propone que para efectuar un adecuado análisis de información y desarrollo de estrategias innovadoras, los altos tomadores de decisiones deberían guiarse de la metodología TRIZ, ya que permite a la organización integrar el desarrollo de proyectos a nivel de prototipos, transferencia tecnológica o innovación abierta, junto con los objetivos estratégicos organizacionales de manera estructurada y efectiva. La metodología mencionada, identifica el adecuado momento y el producto o servicio a innovar reduciendo la incertidumbre y el riesgo de pérdidas.
- Asimismo, el trabajo se considera como un insumo potencial para iniciar y/o promover el desarrollo tecnológico entre las organizaciones y el Estado de forma indistinta, en cuanto nivel de complejidad o por la cantidad de recursos con los que cuenta cualquier organización; siendo así, se recomienda a los tomadores de decisiones emprender o mejorar sus modelos de innovación en alianza con el Estado, ya que los beneficios por realizar gastos en investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica son promovidos a través de la Ley N° 30309. Dicha ley se trata de un incentivo tributario a la innovación empresarial que otorga un porcentaje de deducción adicional al 100%, es decir un beneficio tributario aplicado al Impuesto a la Renta.

- El presente trabajo plantea ciertos aspectos que se han considerado fundamentales para proyectarse hacia un panorama de largo plazo, ya que se basa en la evolución de cada línea de investigación priorizada respecto a sus desarrollos tecnológicos en un entorno y periodo determinado (que abarca los años 2017-2021), cuya proyección es de al menos cinco años en adelante (2026-a más). Por ello, la información recopilada puede brindar a los altos niveles de mando, datos útiles para desarrollar una Hoja de Ruta Tecnológica. Esta poderosa herramienta tecnológica permite visualizar y priorizar los futuros proyectos o productos/ servicios a desarrollar por la organización adecuándose a sus estrategias, recursos y tiempo.
- Se ha constatado que cualquier organización puede lograr resultados positivos en cuanto al diseño e implementación de soluciones tecnológicas e innovadoras, independientemente del tamaño del rubro o complejidad del sector económico al que pertenezca. Los indicadores sobre el retorno de inversión, que fueron recopilados por la empresa (quién realizó el presente informe), confirman resultados optimistas de la rentabilidad sobre la inversión, aproximadamente de 4 a 1, además de garantizar la sustentabilidad y sostenibilidad; por lo tanto, considerando estos casos de éxito, se aconseja invertir en nuevas tecnologías de acuerdo a la línea de investigación priorizada por cualquier organización.
- Para el periodo 2021 al 2028, el mercado global de la minería inteligente crecerá hasta en US\$ 23.055 millones, esto evidencia una creciente tendencia por implementar soluciones basadas en IoT y tecnologías de la industria 4.0 en el sector minero. Por lo que se recomienda mapear continuamente los nuevos desarrollos tecnológicos mediante la familia de las patentes identificadas en el



trabajo (especialmente los referidos a los campos tecnológicos G06 y H04), junto con los países desarrolladores de estas tecnologías como lo son Japón, Estados Unidos de América, Israel y Japón.

- Por otro lado, es aconsejable realizar un análisis actualizado y detallado de las soluciones disruptivas que las StarUps van desarrollando, ya que muchas de estas no se encuentran patentadas ni registradas en las bases de datos de instituciones o plataformas científico-académicas. La importancia radica en que muchas de estas soluciones pueden marcar nuevas tendencias como productos altamente redituables, líderes en el mercado.
- Se sugiere establecer algún tipo de alianza estratégica con las principales organizaciones proveedoras de esta tecnología como lo son Stronge Force IoT Portafolio 2016 LLC, IBM, Pure Storage INC, Sas Institute Inc y Splunk INC.
- En cuanto a los principales centros de investigación a nivel nacional e internacional se ha identificado como potenciales desarrolladores de nuevos productos o promotores de nuevos proyectos IDI, a las siguientes universidades del país: Universidad de Piura, Pontificia Universidad Católica del Perú y Universidad Católica San Pablo. En cuanto los principales centros internacionales, se ha identificado como potenciales aliados en el desarrollo de tecnologías a la University of Electronic Science and Technology of China, King Saud University, National Institute of Technology Rourkela, Vellore Institute of Technology y University of Technology Sydney. En cuanto los principales centros internacionales, se ha identificado como potenciales aliados en el desarrollo de tecnologías a: Ministry of Education China, Qingdao University of Science and

Technology y Beijing University of Chemical Technology. Establecer y priorizar estas alianzas académicas- científicas, conllevan los siguientes beneficios: (1) programas de pasantías entre alumnos y científicos, (2) talleres de discusión y análisis de casos exitosos en el mundo empresarial, (3) cooperación estratégica basada en la gestión de alianzas de innovación (INTE/ISO 56003:2020).