



**PRESENTA**  
**INTRODUCCIÓN A**  
**LA PERFORACIÓN**  
Foco Rajo abierto  
Desde la perspectiva  
de las columnas de  
perforación



**Guillermo Valenzuela**  
Facilitador

En sus 35 años de trayectoria Agecomet ha adquirido un importante know how en el diseño y fabricación de barras rotary, DTH, Amortiguadores y accesorios. Es así como en el año 1995 Agecomet fue la primera empresa chilena en fabricar barras de gran diámetro, en los últimos 15 años nos hemos ido consolidando en la gran minería peruana y ya en el año 2015 abre oficinas en Perú filial para satisfacer la necesidad de los clientes en cuanto a entregas locales. Sabemos de herramientas de perforación, tenemos experiencia en comercio internacional, estamos seguros de que podemos ayudarlos a obtener el mínimo costo por metro perforado.



**Jaime Sepulveda**  
Gerente Operaciones



**Sandra Muñoz**  
Gerente  
Administración Finanzas



**Jaime Ñancupil**  
Jefe Planta



### MISIÓN.

Consolidarnos como líderes en la entrega de productos y prestación de servicios confiables para satisfacer íntegramente los requisitos de calidad de nuestros clientes, sustentados en la experiencia, gestión de calidad de excelencia, mejoramiento continuo, la creatividad y profesionalismo de nuestro equipo.



**Rodolfo Meneses**  
KAM Perú



**Guillermo Valenzuela**  
Gerente Técnico



**Fernando Espinoza**  
Soporte Global  
After Market

# Introducción a la Perforación

Foco Rajo abierto

Desde la perspectiva de las columnas de perforación

## Temario:

De que estamos hablando ?

Aplicaciones.

Sistemas de Perforación.

Indicadores de Gestión.

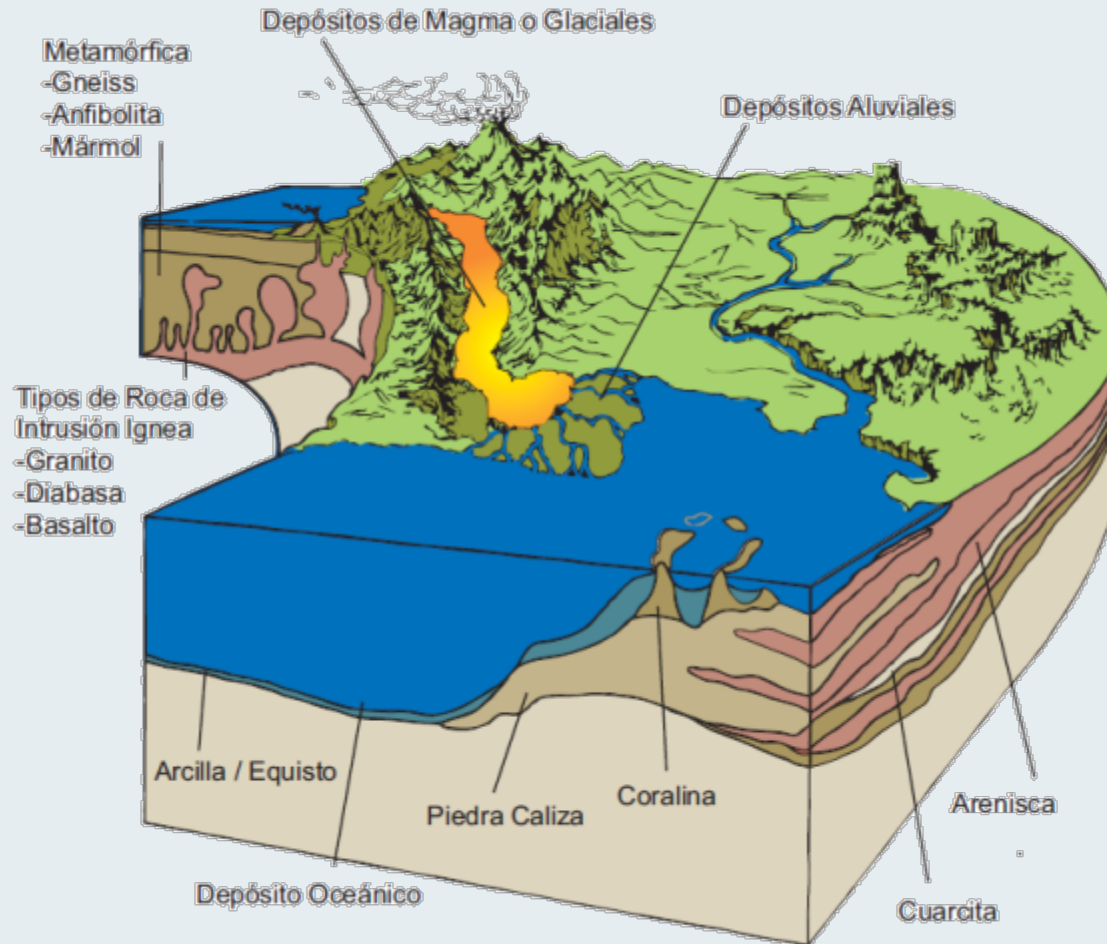
Configuraciones columnas Rotary.

Aceros.

Buenas Prácticas.

Entorno y Tendencias.

# ¿ Que es esto?



**Figura 1**  
Esquema de la Tierra



La perforación está en toda la cadena de valor.

Importancia relativa en costos secundaria, pero muy relevante en su integración.

*Al llegar a un trabajo vale la pena preguntarse...cuál es la estructura de costos de la operación en que voy a trabajar, que oportunidades de mejoras hay en perforación y voladura o en el área donde estaré .... \$ Seguridad Sustentabilidad ?*

# Aplicaciones

La primera fase del proceso productivo en faenas mineras

Proceso de apoyo o precursor en proyectos de construcción y obras civiles tales como carreteras, muelles y embalses.



# Aplicaciones

## Petróleo

**Precursora** de la perforación, base de los desarrollos para otras Industrias.

Perforaciones únicas (no repetitivas).

*Requiere precisión, alta confiabilidad en máquinas y herramientas, operadores especializados.*



## Minería

### Cielo y Tajo Abierto

Bancos bajo nivel del suelo o costado de montaña.

### Subterránea

Tunelería, ventilación, piques productivos.

### Marina

Desarrollo incipiente basado en experiencias petroleras y portuarias.

*Actividades masivas, repetitivas en entornos riesgosos y cambiantes.*

*Focos en productividad y seguridad.*



## Proyectos de Construcción

### Excavación en Roca.

Cortes para carreteras, canales, represas, cimentaciones

### Canteras.

Fuente de material para base, triturado o agregados para Concreto

### Pozos de agua.

Para industria agrícola





Sondajes recuperación de testigo o polvo



Producción minera Open Pit



Striping - Cantera



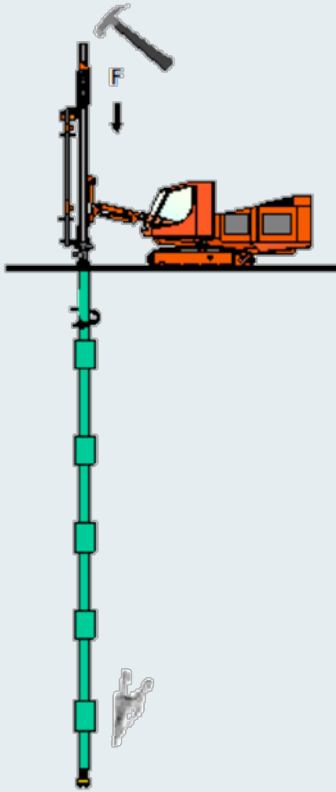
Precorte y o línea Buffer



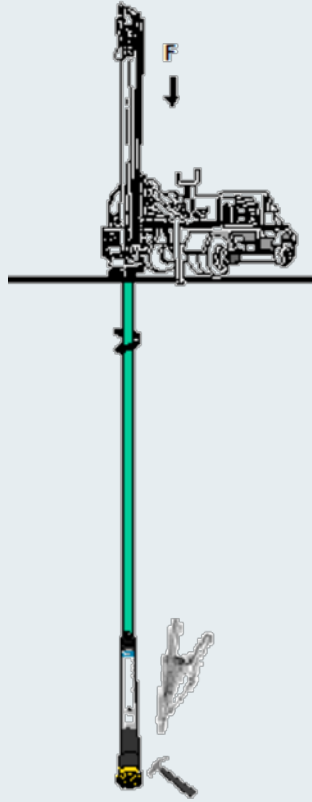
# Sistemas de Perforación



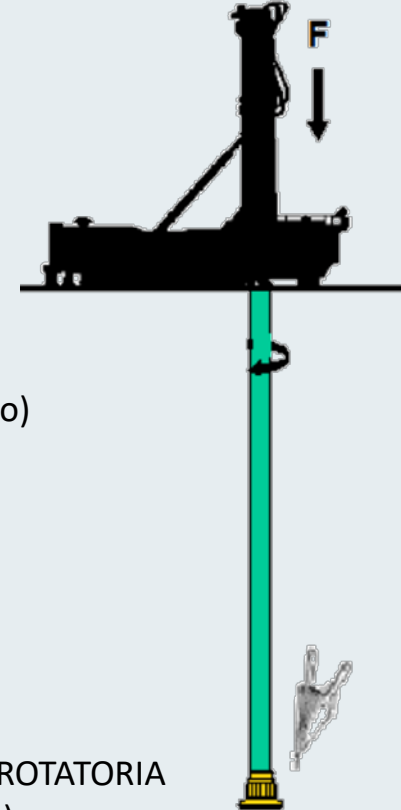
## Top Hammer



## DTH



## Rotary



PERFORACION POR PERCUSION  
(martillo superior, martillo de fondo)

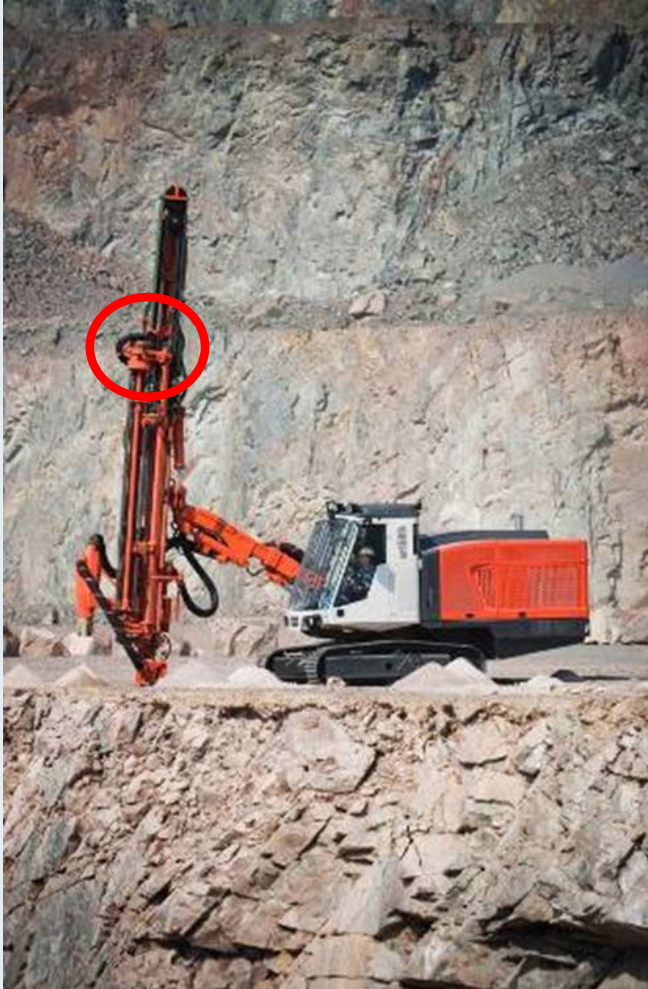
- Percusión
- Rotación
- Avance
- Barrido

PERFORACION ROTATORIA  
(broca triconica)

- Empuje
- Rotación
- Barrido

# Sistemas de Perforación

## Percusión Top Hammer



Mecanismo de percusión y rotación en martillo superior.

Percusión y rotación simultaneas, producidas por un pistón y motor hidráulico.

Diámetros broca hasta 5 1/2" hasta 15mts.

- 1) Barrido
- 2) Rotación y Percusión
- 3) Avance

## Sistemas de Perforación DTH Top Hammer

### PERFORACION POR PERCUSION

#### Martillo superior Top Hammer

Penetración de la broca en la roca ocurre debido a la combinación de 4 acciones:

Barrido  
Rotación y Percusión Simultanea  
Avance



### PERFORACION POR PERCUSION

#### Martillo de fondo DTH

Penetración de la broca en la roca ocurre debido a la combinación de 4 acciones:

Barrido  
Rotación Percusión Independiente  
Avance



# Sistemas de Perforación

## Percusión DTH



Mecanismo de percusión y rotación con martillos de fondo.

La percusión y rotación son separadas. Percusión por pistón recíprocante, que golpea la broca.

Velocidad rotación variable, desde la cabeza.

Los martillos de fondo pueden ser usados en perforadoras sobre orugas tipo crawler o en perforadoras rotatorias.

Más precisos y potentes que un Top Hammer

Solo rotación sin percusión (a menos que tenga DHD)

La broca y la columna de perforación rotan simultáneamente

La velocidad de rotación es superior a DTH y Top hammer, variable, para adaptarse a las diferentes condiciones de perforación.

Rotación y avance independientes.

Alto pull down diámetros broca 12 1/4" y superiores

Singlepass o multipass

Compresor de alto caudal, baja presión.



## EFICIENCIA MECÁNICA

Aplica a los equipos de perforación.

*“Cuánto trabaja efectivamente el equipo”*

EM = Horas efectivas de perforación / horas disponibles para trabajar el equipo.

## TOTAL DRILLING COST

Aplica a los triconos y Bits.

*“Cuánto gasto en brocas para perforar un metro, CONSIDERANDO USO DE LA PERFO”*

TDC = (Precio de la Broca / Metros Perforados) + (Costo hora de perforadora / velocidad de penetración)

## US\$ / MT PERFORADO.

Aplica a herramientas de perforación

*“Cuanto gasto en aceros para perforar un metro”*

US\$ / metro perforado = costo de la herramienta / metros perforados en vida útil.

| Componente      | Vida útil (rango mts) |
|-----------------|-----------------------|
| Shock absorber  | 200.000               |
| Top Sub         | 200.000               |
| Barra Seguidora | 50.000 (*)            |
| Barra Patera    | 50.000 (*)            |
| Bit sub         | 25.000 (**)           |
| Deck Bushing    | 50.000 (***)          |

“Valores referenciales en una mina de dureza media, que utiliza buenos aceros, que mantiene buenas prácticas operacionales”

(\*) Rotación al 50% desgaste patera.

(\*\*) Sacrificio en cada rotación o cambio de barra

(\*\*\*) Con buje de recambio.

# Aceros

Composición química y propiedades de aceros utilizados en herramientas mineras

| Tipo de Acero | C           | Mn          | Si          | P          | S          | Cr          | Mo          | Ni          | Cu      |
|---------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| 4340          | 0,38 - 0,43 | 0,60 - 0,80 | 0,15 - 0,35 | 0,035 Max. | 0,040 Max. | 0,70 - 0,90 | 0,20 - 0,30 | 1,65 - 2,00 |         |
| 4140          | 0,38 - 0,43 | 0,75 - 1,00 | 0,15 - 0,35 | 0,035 Max. | 0,040 Max. | 0,80 - 1,10 | 0,15 - 0,25 |             |         |
| 4130          | 0,28- 0,33  | 0,40- 0,60  | 0,15 - 0,35 | 0,035 Max  | 0,040 max  | 0,80 - 1,10 | 0,15 - 0,25 |             |         |
| ST 52         | 0,22 max    | 1,15 - 1,60 | 0,55 Max    | 0,040 Max  | 0,035 Max  |             |             |             |         |
| 4145H         | 0,43 - 0,49 | 0,85 - 1,10 | 0,10 - 0,35 | 0,035 Max. | 0,40 max   | 0,80 - 1,10 | 0,15 - 0,25 | 0,25 Max    |         |
| A106          | 0,30 max    | 0,29 - 1,06 | 0,1 min     | 0,035 Max  | 0,035 Max  |             |             | 0,4 max     | 0,4 max |

Resistencia a la tracción,  
aumenta fragilidad

Purifica, maleabilidad,  
resistencia, dureza

Dureza, estabilizador de  
carburos

Impureza

Maquinabilidad

Profundidad dureza

Dureza, resistencia a T°

Resistencia a t°, desgaste,  
dureza

Corrosión

Cada uno aporta lo suyo

Cada fabricante escoge con que acero trabajar cada herramienta



## Propiedades mecánicas

| Tipo de Acero | Límite de Fluencia (Mpa) | Resistencia Tracción (Mpa) | Elongación en 2" (%) | Dureza (HRC) | Dureza Brinell (HB) |
|---------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|--------------|---------------------|
| 4140          | 621                      | 810 - 985                  | 12                   | 32-35        | 302 - 328           |
| 42CrMo        | 950 Mínimo               | 1.050 Mínimo               | 14                   | 33-36        | No Indica           |
| 4145HMod      | 680                      | 930 - 1.013                | 13                   | 32-36        | 302 - 341           |
| 4340          | 638 - 736                | 950 - 1.080                | 19                   | 32-36        | 302 - 341           |
| 40CrMoNi      | 950 Mínimo               | 1.050 Mínimo               | 14                   | 33-36        | No Indica           |
| ST52          | 410                      | 560                        | 21                   | <20          | 207                 |
| A106          | 250                      | 400                        | 20                   | <20          | S/I                 |
| weldox 700    | 700                      | 780-930                    | 14                   | 25,5-32      | 260-310             |
| BRINAR 400    | 1100                     | 1300                       | 12                   | 37-45        | 360-440             |
| BRINAR 500    | 1250                     | 1500                       | 10                   | 47-51        | 460-540             |

Fluencia y tracción: resistencia al peso propio y al pulldown, efecto alambrito.

Dureza: desgaste por detritos

Elongación: efecto alambrito

Usualmente las barras de perforación se arman con tubos en A106, ST52 o 4130/4140 (líneas premium).

AGECOMET PREFERENCIA EL USO DE TUBERÍAS EN ACEROS 4140 PARA MINAS MEDIAS Y DURAS, Y EN ALGUNAS MINAS BLANDAS ST52.

## Configuraciones Columnas Rotary





Agecomet es fabricante multimarca. Utiliza aceros y diseños en función de los equipos y características de cada operación. Nuestro objetivo es lograr el mínimo US\$/mt perforado.


Enorme variedad de configuraciones y modelos:


- Single pass / multipass
- Pin Pin – Box Box - Pin Box
- Máquinas originales / machineadas
- Configuraciones tricono-columna varían de una operación y una máquina a otra.

A priori, las principales familias vienen dadas por los fabricantes de equipos y sus cambios de propiedad en el tiempo:

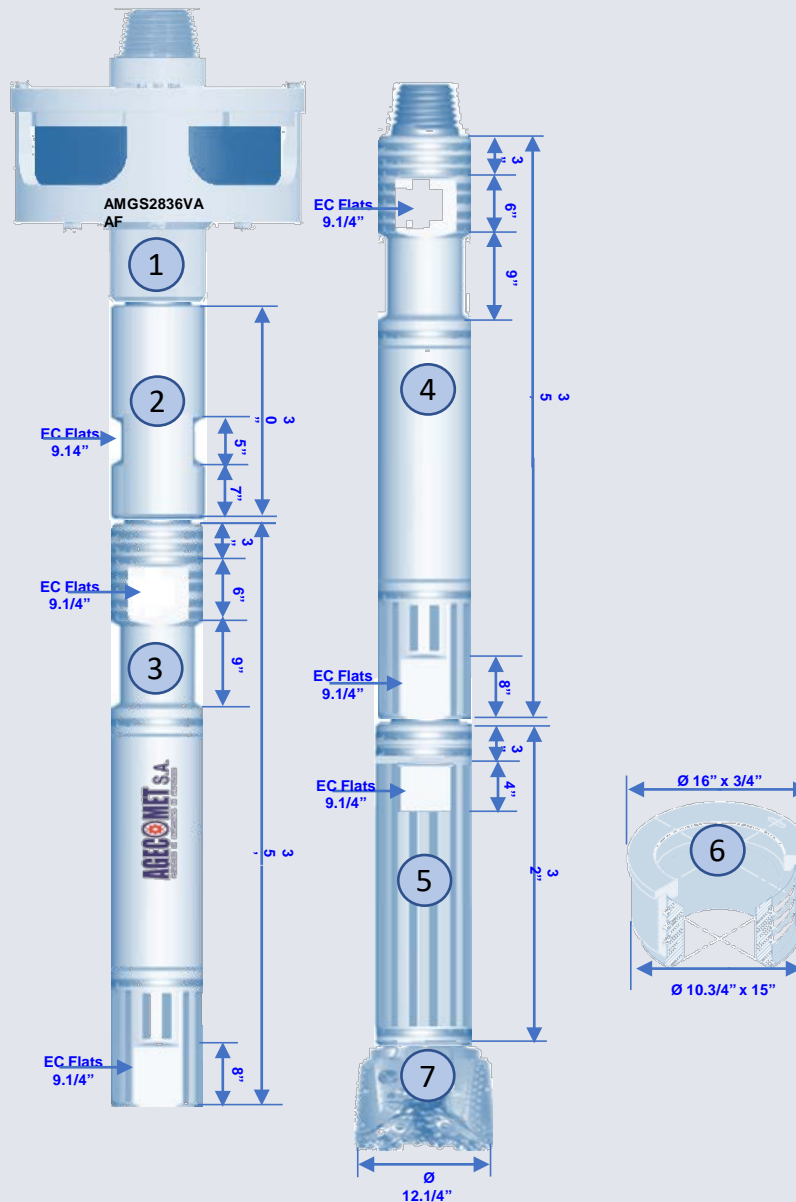
Ingersoll Rand – Atlas Copco – Epiroc 

Tamrock – Driltech – Sandvik 

Reeddrill – Svedala – Terex SKS – Cat MD 

Bucyrus P&H CAT 

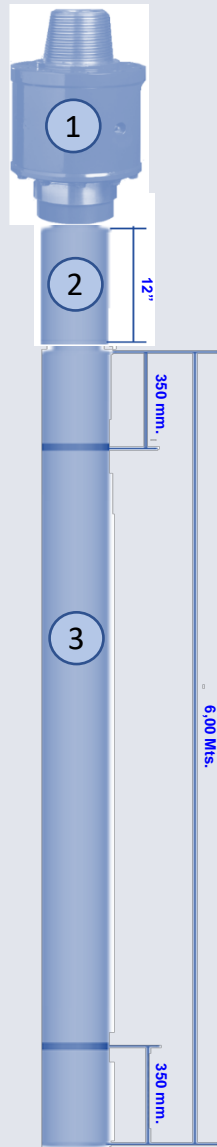
# Ejemplo: Columnas CODELCO-DAN 10.3/4" PV 351



| Item | Descripción   |
|------|---|
| 1    | Código SAP<br>Código Agecomet AMGS2836VA<br>Amortiguador Rotatorio x Pin 7.5/8" Api<br>Reg. Box Beco 8"   |
| 2    | Código SAP<br>Código Agecomet AS103430VAEF<br>Adaptador Superior (Top Sub) x 10.3/4" x<br>30" x Pin Beco 8" Box Beco 8"                                 |
| 3    | Código SAP<br>Código Agecomet BP1034350DAVAEF<br>Barra de Perforación 10.3/4" x 35' x 1.1/2"<br>AISI/SAE4140 Pin Box Beco 8". HF<br>Estándar.           |
| 4    | Código SAP<br>Código Agecomet BP1034350DAVAEF<br>Barra de Perforación 10.3/4" x 35' x 1.1/2"<br>AISI/SAE4140 Pin Box Beco 8". HF<br>Estándar.           |
| 5    | Código SAP<br>Código Agecomet AT103432VAEN<br>Adaptador de Tricono 10.3/4" x 32" x Pin<br>Beco 8 x Box Api 6.5/8" Reg. x Hard<br>Facing Longitud total. |
| 6    | Código SAP<br>Código Agecomet AG09141500VA<br>Anillo Guia 10.3/4" x 15" x 3 Pistas<br>Rodamientos x Bujes Int. y Ext. con<br>Tratamiento Térmico.       |
| 7    | Código SAP<br>Código Agecomet No aplica<br>Tricono 12.1/4" Pin Api 6.5/8" Reg.  |

## Columna 4.1/2" – 6.1/2" SMART ROC (Configuración Estándar)

Me olvidé....esta barra es de percusión o rotary alguien se acuerda ??



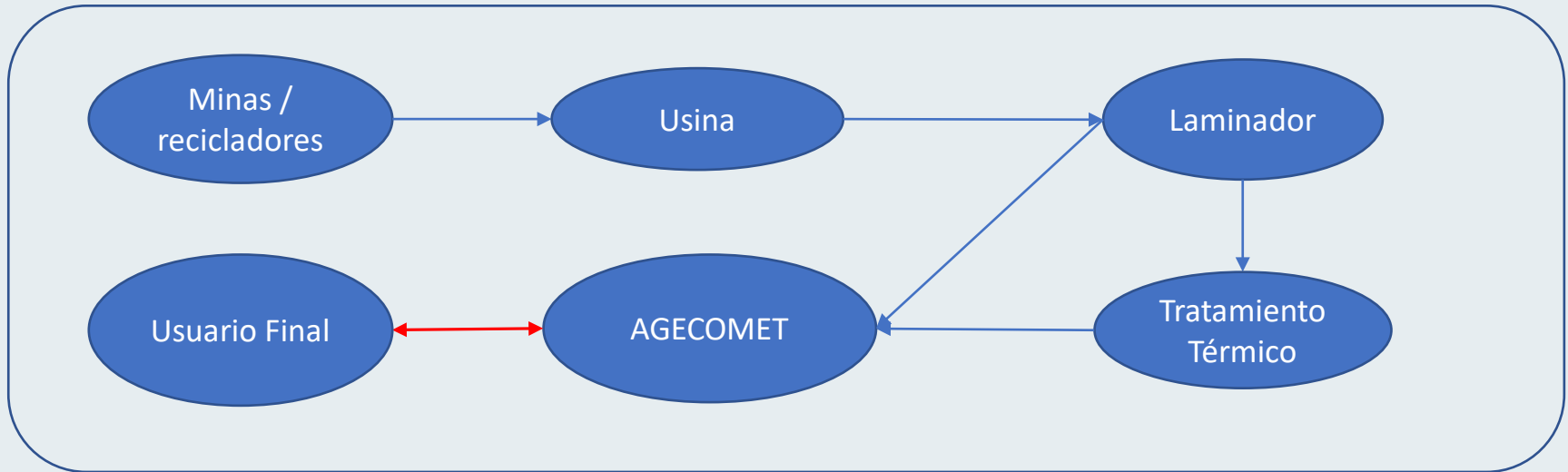
**Martillo DTH Similar RH550**  
Alta Presión 350 PSI.  
Diámetro del cuerpo 146 mm. Conexión Pin Beco 3".



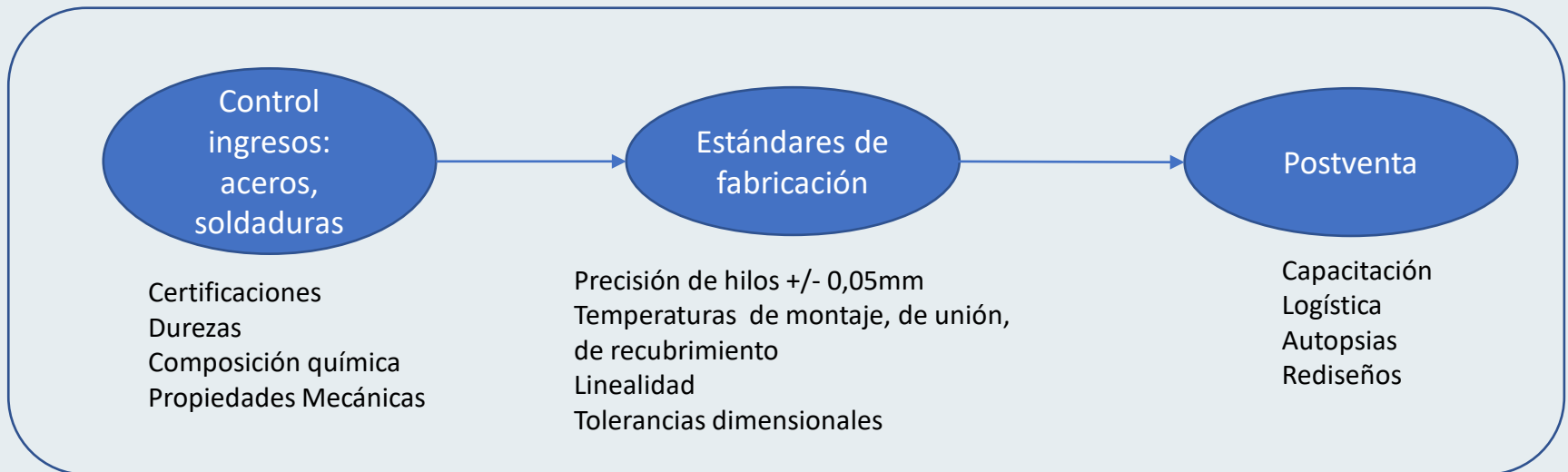
| Item | Descripción  |
|------|--|
| 1    | Código SAP N° Falta Información<br>Código Agecomet<br>AMGF09141425AL1V<br>Amortiguador Rotatorio x Pin Api 4"<br>IF. Box Api 3.1/2" Reg. <b>(Hilo Pin sujeto a confirmación)</b> |
| 2    | Código SAP N° 4186610<br>Código Agecomet DTHAD041212U9<br>Adaptador Superior (Top Sub) x 4.1/2" x 12" (305 mm.) x Pin Api 3.1/2" Reg. Box Beco 3".                               |
| 3    | Código SAP N° 4186609<br>Código Agecomet DTH0412636009<br>Barra de Perforación 4.1/2" x 6,00 Mts. x 6,3 mm DZ40 Pin Box Beco 3".   |
| 4    | Código SAP N° 4186606<br>Código Agecomet DTHMT06001460<br>Martillo DTH Alta Presión Rango 6" Pin Beco 3".  |
| 5    | Código SAP N° 4186607<br>Código Agecomet DTHBTRH55060612D<br>Bit Boton DTH 6.1/2" Cara Tipo Domo   |
| 6    | Código SAP N° 4186608<br>Código Agecomet DTHBTRH55060612C<br>Bit Boton DTH 6.1/2" Cara Tipo Concava  |

## Aceros - cadena de valor herramientas

### Industrias involucradas



### Interior Agecomet (Producción y Ventas bajo norma ISO 9001:2015)



# Buenas Practicas en Perforación

## Buena Práctica

Asentar y alinear perforadora antes de comenzar cada pozo



Después de cada cambio de herramienta o movimiento de la perfo, comprobar “plomada” de la columna contra el deck bushing antes de comenzar a operar.



Almacenar columnas horizontalmente, con al menos tres puntos de apoyo, cuidando preservación de hilos.



Nunca poner arandelas o golillas ni cualquier elemento extraño en el empalme de dos herramientas



Descartar top subs al término de la vida útil del amortiguador



Descartar bit subs cuando cambie o rote barra



Engrase periódico de hilos (mantenimiento de la columna)

Exigir certificación de medidas de hilos a proveedores

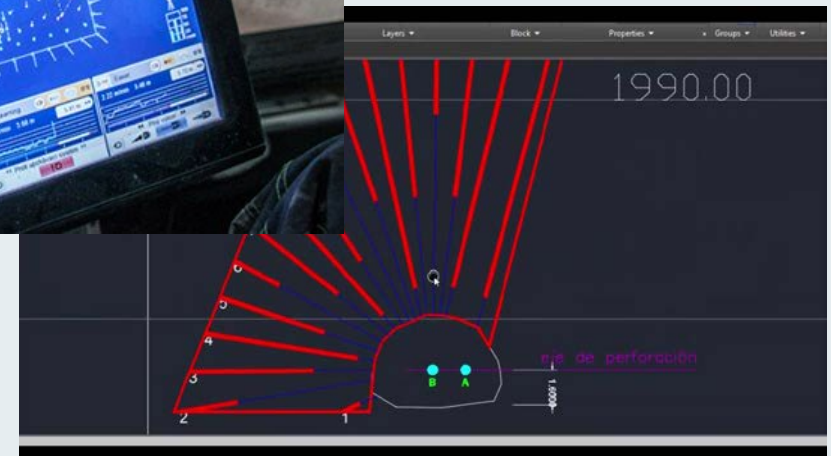
Cambio y rotación de barras en base a desgaste (medición de diámetro), ni por tiempo ni por metraje

Revisar hilos y espejos al momento de rotaciones y cambios

Respetar procedimientos de cambio de barras: inicio lento para correcto acople

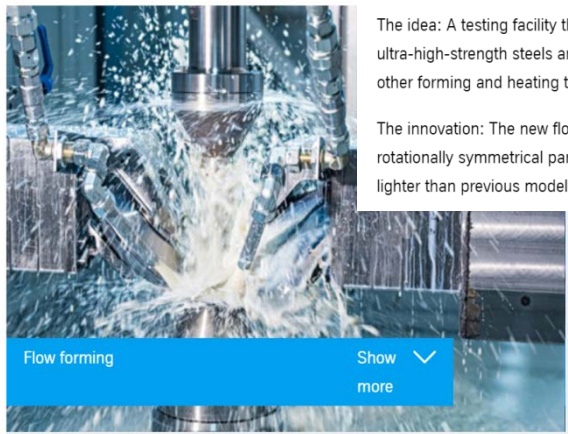
## Software comercial, Algunos ejemplos

- Orica
  - **SHOTPlus™ 5** - Software para el Diseño de la Tronadura
  - **Software de Modelación de Tronadura** - Predecir y gestionar los resultados de las tronadura en base a diversos escenarios
  - **Servicio de Carga Total** - Calidad y la productividad a través de las personas, sistemas de entrega y datos
- Deswick.UGBD (Minería Subterránea)
- Mapteck Blast Logic , Datamine, Micromine, MineSight, etc. (módulos de planificación y diseño de perforación y voladura)
- Hexagon MnePlan Blast, iSURE de Sandwick, etc.



## Tendencias Futuras e Investigación & Desarrollo

- Nuevas aleaciones mas resistentes y livianas
- Acero Verde
- Mantenimiento Digital Predictivo – Transformación Digital de la Industria
- Maquinaria autónoma – Robótica



**Flow forming**

The idea: A testing facility that can be used to produce ultra-high-strength steels and work in combination with other forming and heating technologies.

The innovation: The new flow-forming machine produces rotationally symmetrical parts that are up to 50 percent lighter than previous models.

**Flow forming** Show more

SUSTAIN's First Call for Feasibility Studies Virtual Sandpit event is on Wednesday 3rd June 2020 - Click here for more information and the registration link

**SUSTAIN**  
Steel User Manufacturing Research Hub

HOME RESEARCH ABOUT PARTNERS MEDIA CONTACT US

*Engineering the Future of Manufacturing with*

# GREENER, CLEANER, SMARTER STEEL

<https://www.thyssenkrupp-steel.com/en/company/services/application-technology/>

**Analytics y programación**


Hacia Arriba↑

## LA MINA DEL FUTURO

Analytics y los algoritmos de aprendizaje automático están ayudando a las mineras a partir de sus datos reales y analizar el conocimiento de salud y minero programación

**Epiroc** ABOUT EPIROC INVESTOR RELATIONS MEDIA SUSTAINABILITY CAREERS

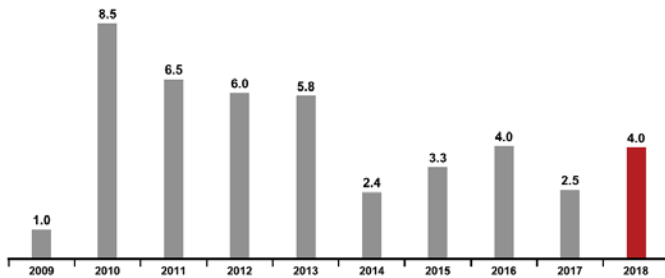
**Certiq**, a telematics solution. Certiq gathers, compares and communicates vital equipment information. It is available for the majority of mining and construction equipment, both surface and underground. Detailed knowledge of the machine fleet and instant overviews are the keys to improving the customers' processes. Read more about Certiq [here](#).



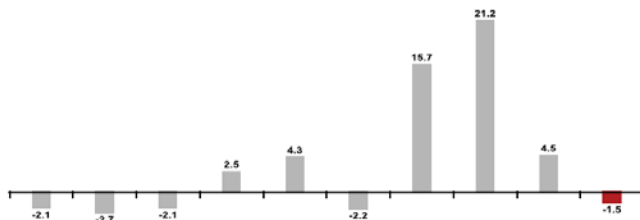
- Controlar la estrategia de explotación, mantenimiento, requeridos
- Programar la función de
- Mejorar el



2009-2018: EVOLUCIÓN ANUAL DEL PBI NACIONAL (VAR. %)



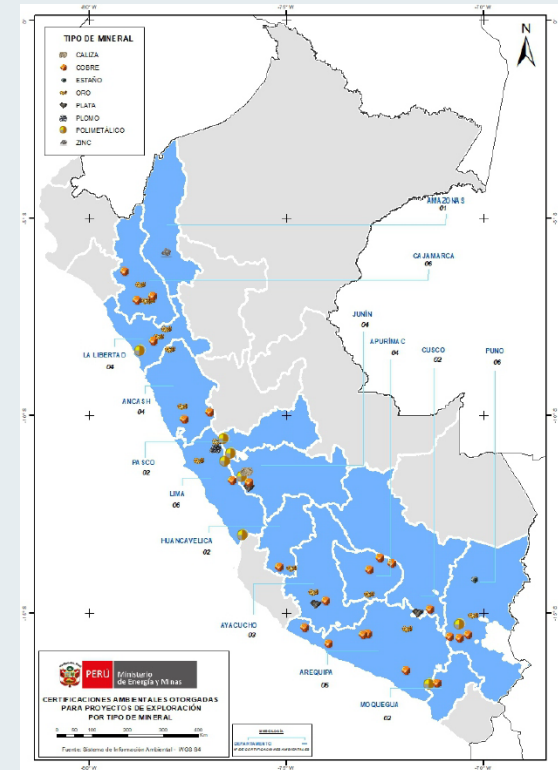
2009-2018: EVOLUCIÓN ANUAL DEL PBI MINERO (VAR% REAL)



"() el Perú mantiene el segundo lugar en la producción de cobre, plata y zinc a nivel mundial y ocupa el primer lugar en la producción de oro, zinc, plomo y estaño en Latinoamérica. Adicional a ello, posee las mayores reservas de plata del mundo y se ubica en tercer lugar en reservas de cobre, zinc y molibdeno a nivel mundial."

En 2018 minería aportó 10% del PBI. Los mayores impulsores fueron Pesca, Agropecuario, y Manufactura.

País latinoamericano con la mayor inversión en exploración, superando a México y Chile



2009 - 2018: PRODUCCIÓN MINERA METÁLICA DE PERÚ

| PRODUCTO  |                 | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    | 2017    | 2018 <sup>1/</sup> |
|-----------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------|
| COBRE     | MILLONES DE TMF | 1.28    | 1.25    | 1.24    | 1.30    | 1.38    | 1.38    | 1.70    | 2.35    | 2.45    | 2.44               |
| ORO       | TMF             | 183.99  | 164.08  | 166.19  | 161.54  | 151.49  | 140.10  | 146.82  | 153.01  | 151.96  | 142.64             |
| ZINC      | MILLONES DE TMF | 1.51    | 1.47    | 1.26    | 1.28    | 1.35    | 1.32    | 1.42    | 1.34    | 1.47    | 1.47               |
| PLATA     | TMF             | 3,923   | 3,640   | 3,419   | 3,481   | 3,674   | 3,768   | 4,102   | 4,375   | 4,418   | 4,163              |
| PLOMO     | TMF             | 302,459 | 261,990 | 230,199 | 249,236 | 266,472 | 277,294 | 315,525 | 314,422 | 306,784 | 289,195            |
| HIERRO    | MILLONES DE TMF | 4.42    | 6.04    | 7.01    | 6.68    | 6.68    | 7.19    | 7.32    | 7.66    | 8.81    | 9.53               |
| ESTAÑO    | TMF             | 37,503  | 33,848  | 28,882  | 26,105  | 23,668  | 23,105  | 19,511  | 18,789  | 17,790  | 18,601             |
| MOLIBDENO | TMF             | 12,297  | 16,963  | 19,141  | 16,790  | 18,140  | 17,018  | 20,153  | 25,757  | 28,141  | 28,034             |



Fuente: anuario minero 2018, ministerio de minería, Perú

## 2018: RESERVAS MUNDIALES DE PRINCIPALES METALES

### 2018: POSICIÓN DEL PERÚ EN EL RÁNKING MUNDIAL DE RESERVAS MINERAS

| PRODUCTO  | LATINOAMÉRICA | MUNDO |
|-----------|---------------|-------|
| Cobre     | 2             | 3     |
| Oro       | 1             | 5     |
| Zinc      | 1             | 3     |
| Plata     | 1             | 1     |
| Plomo     | 1             | 5     |
| Estaño    | 3             | 11    |
| Molibdeno | 1             | 3     |

| COBRE (MILES DETMF)               | 2018           | PART. %      |
|-----------------------------------|----------------|--------------|
| <b>TOTAL MUNDIAL (REDONDEADO)</b> | <b>830,000</b> | <b>100%</b>  |
| CHILE                             | 170,000        | 20.5%        |
| AUSTRALIA                         | 88,000         | 10.6%        |
| <b>PERÚ</b>                       | <b>83,000</b>  | <b>10.0%</b> |
| RUSSIA                            | 61,000         | 7.3%         |
| INDONESIA                         | 51,000         | 6.1%         |
| MÉXICO                            | 50,000         | 6.0%         |
| ESTADOS UNIDOS                    | 48,000         | 5.8%         |
| CHINA                             | 26,000         | 3.1%         |
| CONGO (KINSHASA)                  | 20,000         | 2.4%         |
| ZAMBIA                            | 19,000         | 2.3%         |
| OTROS PAÍSES                      | 210,000        | 25.3%        |

| PLATA (TMF)                       | 2018           | PART. %      |
|-----------------------------------|----------------|--------------|
| <b>TOTAL MUNDIAL (REDONDEADO)</b> | <b>560,000</b> | <b>100%</b>  |
| <b>PERÚ</b>                       | <b>110,000</b> | <b>19.6%</b> |
| POLONIA                           | 110,000        | 19.6%        |
| AUSTRALIA                         | 89,000         | 15.9%        |
| RUSSIA                            | 45,000         | 8.0%         |
| CHINA                             | 41,000         | 7.3%         |
| MÉXICO                            | 37,000         | 6.6%         |
| CHILE                             | 26,000         | 4.6%         |
| ESTADOS UNIDOS                    | 25,000         | 4.5%         |
| BOLIVIA                           | 22,000         | 3.9%         |
| OTROS PAÍSES                      | 57,000         | 10.2%        |

| ORO (TMF)                         | 2018          | PART. %     |
|-----------------------------------|---------------|-------------|
| <b>TOTAL MUNDIAL (REDONDEADO)</b> | <b>54,000</b> | <b>100%</b> |
| AUSTRALIA                         | 9,800         | 18.1%       |
| SUDÁFRICA                         | 6,000         | 11.1%       |
| RUSSIA                            | 5,300         | 9.8%        |
| ESTADOS UNIDOS                    | 3,000         | 5.6%        |
| <b>PERÚ</b>                       | <b>2,600</b>  | <b>4.8%</b> |
| INDONESIA                         | 2,500         | 4.6%        |
| BRASIL                            | 2,400         | 4.4%        |
| CANADÁ                            | 2,000         | 3.7%        |
| CHINA                             | 2,000         | 3.7%        |
| UZBEKISTÁN                        | 1,800         | 3.3%        |
| MÉXICO                            | 1,400         | 2.6%        |
| PAPÚA NUEVA GUINEA                | 1,300         | 2.4%        |
| GHANA                             | 1,000         | 1.9%        |
| KAZAJISTÁN                        | 1,000         | 1.9%        |
| OTROS PAÍSES                      | 12,000        | 22.2%       |

| ZINC (MILES DETMF)                | 2018           | PART. %     |
|-----------------------------------|----------------|-------------|
| <b>TOTAL MUNDIAL (REDONDEADO)</b> | <b>230,000</b> | <b>100%</b> |
| AUSTRALIA                         | 64,000         | 27.8%       |
| CHINA                             | 44,000         | 19.1%       |
| <b>PERÚ</b>                       | <b>21,000</b>  | <b>9.1%</b> |
| MÉXICO                            | 20,000         | 8.7%        |
| KAZAJISTÁN                        | 13,000         | 5.7%        |
| ESTADOS UNIDOS                    | 11,000         | 4.8%        |
| INDIA                             | 10,000         | 4.3%        |
| BOLIVIA                           | 4,800          | 2.1%        |
| CANADÁ                            | 3,000          | 1.3%        |
| SUECIA                            | 1,400          | 0.6%        |
| OTROS PAÍSES                      | 33,000         | 14.3%       |

| MOLIBDENO (MILES DETMF)           | 2018          | PART. %      |
|-----------------------------------|---------------|--------------|
| <b>TOTAL MUNDIAL (REDONDEADO)</b> | <b>17,000</b> | <b>100%</b>  |
| CHINA                             | 8,300         | 48.8%        |
| ESTADOS UNIDOS                    | 2,700         | 15.9%        |
| <b>PERÚ</b>                       | <b>2,400</b>  | <b>14.1%</b> |
| CHILE                             | 1,400         | 8.2%         |
| RUSSIA                            | 1,000         | 5.9%         |
| TURQUÍA                           | 700           | 4.1%         |
| MONGOLIA                          | 210           | 1.2%         |
| ARMENIA                           | 150           | 0.9%         |
| MÉXICO                            | 130           | 0.8%         |
| CANADÁ                            | 100           | 0.6%         |
| ARGENTINA                         | 100           | 0.6%         |
| UZBEKISTÁN                        | 60            | 0.4%         |
| IRÁN                              | 43            | 0.3%         |

| PLOMO (MILES DETMF)               | 2018          | PART. %     |
|-----------------------------------|---------------|-------------|
| <b>TOTAL MUNDIAL (REDONDEADO)</b> | <b>83,000</b> | <b>100%</b> |
| AUSTRALIA                         | 24,000        | 28.9%       |
| CHINA                             | 18,000        | 21.7%       |
| RUSSIA                            | 6,400         | 7.7%        |
| TURQUÍA                           | 6,100         | 7.3%        |
| <b>PERÚ</b>                       | <b>6,000</b>  | <b>7.2%</b> |
| MÉXICO                            | 5,600         | 6.7%        |
| ESTADOS UNIDOS                    | 5,000         | 6.0%        |
| OTROS PAÍSES                      | 5,000         | 6.0%        |
| INDIA                             | 2,500         | 3.0%        |
| BOLIVIA                           | 1,600         | 1.9%        |
| SUECIA                            | 1,100         | 1.3%        |

| ESTAÑO (TMF)                      | 2018             | PART. %     |
|-----------------------------------|------------------|-------------|
| <b>TOTAL MUNDIAL (REDONDEADO)</b> | <b>4,700,000</b> | <b>100%</b> |
| CHINA                             | 1,100,000        | 23.4%       |
| INDONESIA                         | 800,000          | 17.0%       |
| BRASIL                            | 700,000          | 14.9%       |
| BOLIVIA                           | 400,000          | 8.5%        |
| AUSTRALIA                         | 370,000          | 7.9%        |
| RUSSIA                            | 350,000          | 7.4%        |
| MALASIA                           | 250,000          | 5.3%        |
| TAILANDIA                         | 170,000          | 3.6%        |
| CONGO (KINSHASA)                  | 150,000          | 3.2%        |
| BIRMANIA                          | 110,000          | 2.3%        |
| <b>PERÚ</b>                       | <b>110,000</b>   | <b>2.3%</b> |
| VIETNAM                           | 11,000           | 0.2%        |
| OTROS PAÍSES                      | 180,000          | 3.8%        |

Cuales son las ventajas competitivas y oportunidades de Perú en minería ?

Cuáles son sustentables ?

Cuáles no ?

Cuales son las desventajas competitivas de Perú, en minería ?

Cuáles podemos resolver “en esta generación” ?

Cómo ?

Fuente: anuario minero 2018, ministerio de minería, Perú

# Entorno y Tendencias.

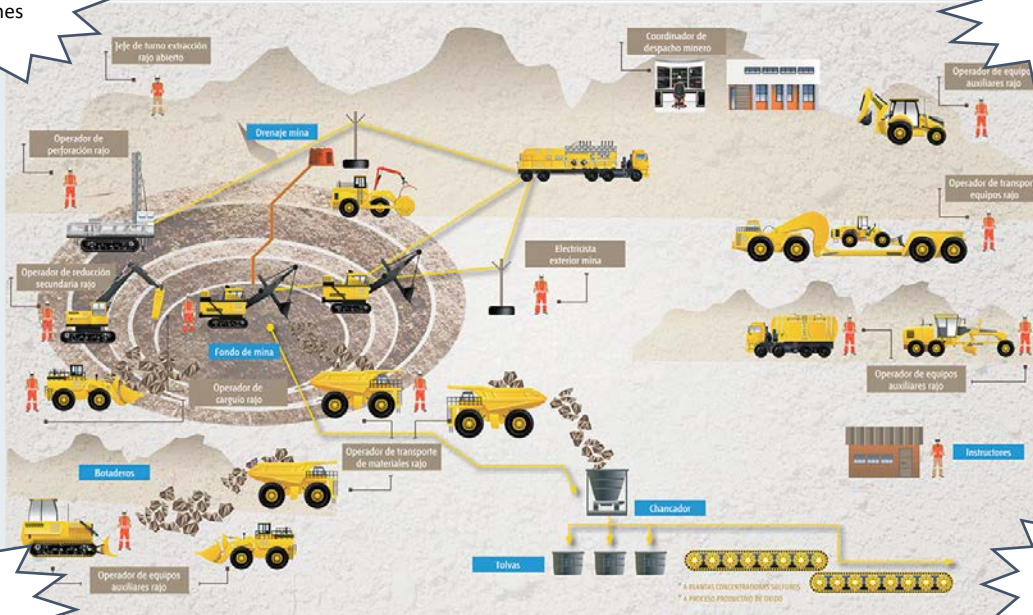
## Tecnologías emergentes y sus impactos: tormenta perfecta.

- Costo de almacenamiento de datos tendiendo a cero
- Capacidad y seguridad de transmisión de datos x 10 y más ad portas (5G)
- Sensores, testigos y gadgets a bajo costo, como parte de los equipos
- Inteligencia artificial y big data con desarrollos personalizados....

Información de proceso en línea bidireccional, desde exploración hasta puerto. Decisiones on line.

Exploración por Drones

Correas inteligentes



Control, descarte, reposición y mejoras de materiales y herramientas integrada con proveedores

Programación y ejecución de operaciones, mantenimientos, ampliaciones, overhauls

"Caja negra" en perforadoras

Camiones sin conductor

Automatización de tareas repetitivas y estructuradas

Cual será el rol del futuro supervisor ?

Muchas Gracias !!