

Preconcentracion de Minerales usando el proceso Sorting



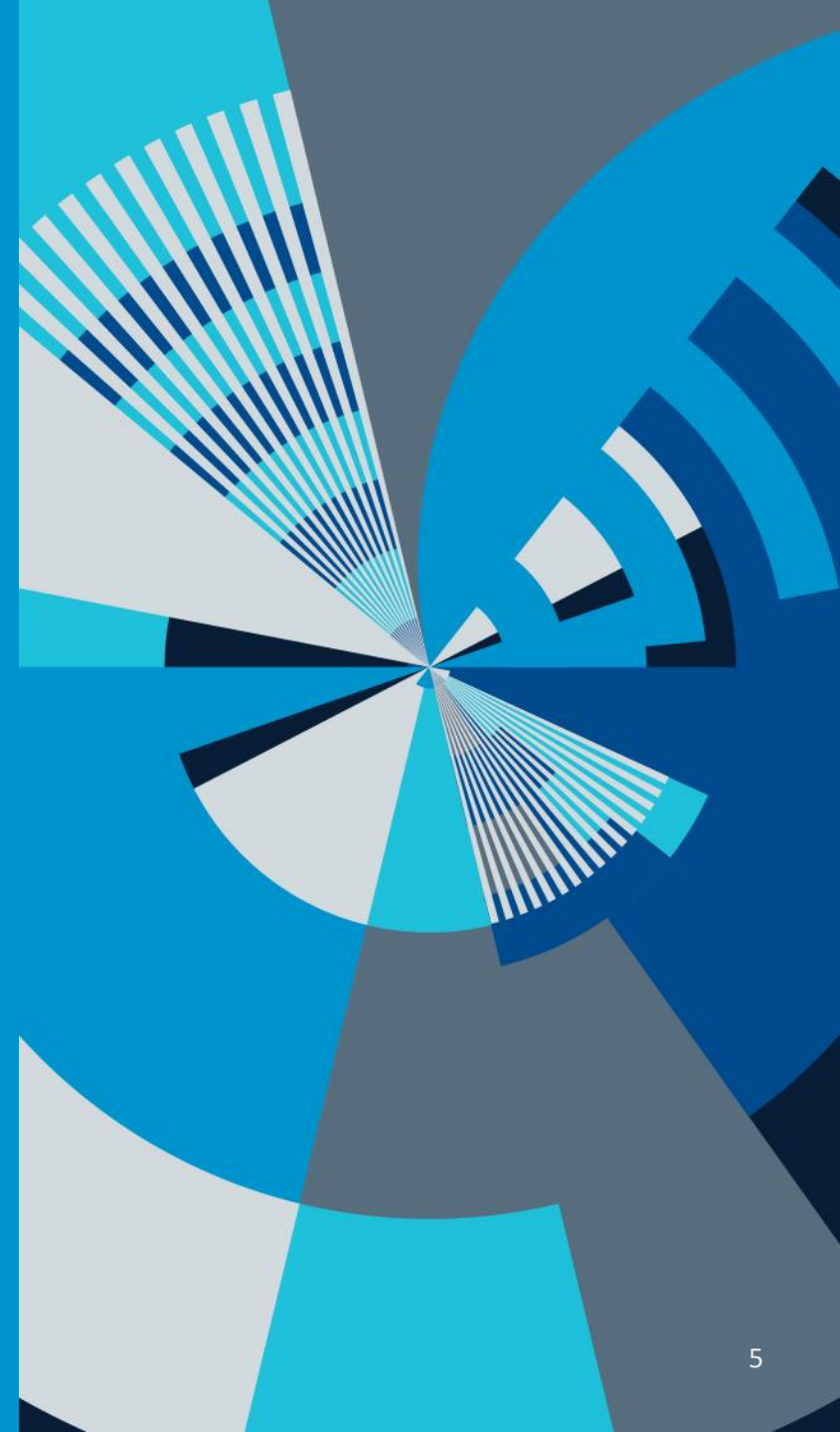
Ing. Fernando Romero-Lage
Ing. Salvador Gomez





Resumen

- La disminución de las reservas, la escasez de agua, el aumento de los costos energéticos y las limitaciones ambientales y sociales son desafíos muy importantes para la industria minera actual, especialmente la del oro, que deben abordarse con equipos, tecnologías y métodos innovadores.
- En este documento se presentan los principios de la clasificación basada en sensores o simplemente conocida como Preconcentración por Sorting y las simples instalaciones requeridas que demuestran la viabilidad técnica y financiera del proceso. Se analizan los escenarios que resaltan el potencial y las ventajas de esta tecnología de procesamiento que normalmente opera en seco y que requiere poca infraestructura.



Principios de la clasificación por sensores (SBS)

- SBS usa sensores (XRT, NIR, óptico, laser) para identificar y separar partículas valiosas de partículas estériles.
- Las partículas son separadas por jets de aire comprimido o alguna forma mecánica.
- SBS es efectivo cuando las partículas muestran suficiente heterogeneidad y liberación parcial.
- SBS Opera eficientemente con minerales en rangos de tamaño entre 300 mm y 4 mm, y reduce considerablemente los costes de proceso.



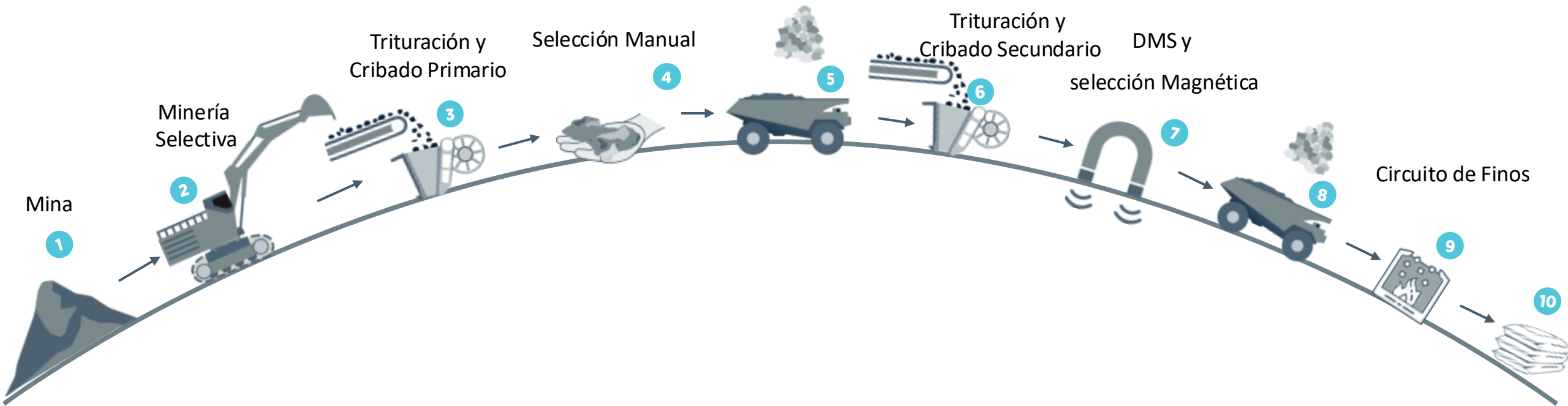
Componentes principales de un sistema de Sorting

- Sistema de alimentación para presentar una capa de partículas
- Sensores – Para detectar características físicas o químicas (XRT, NIR, RGB, etc.)
- Analisis Computacional: Clasificación basada en los datos detectados
- Ejection System – Removes selected particles using air or other methods





Proceso de Minería

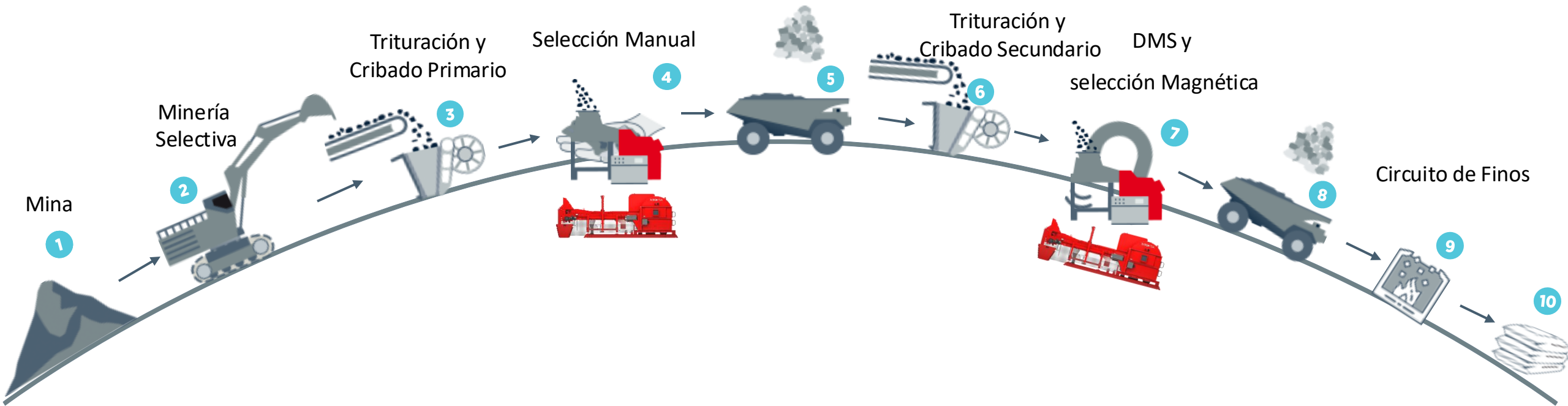


Pre-beneficiación

Beneficiación

Procesos de Transformación

SBS en el Proceso de Minería



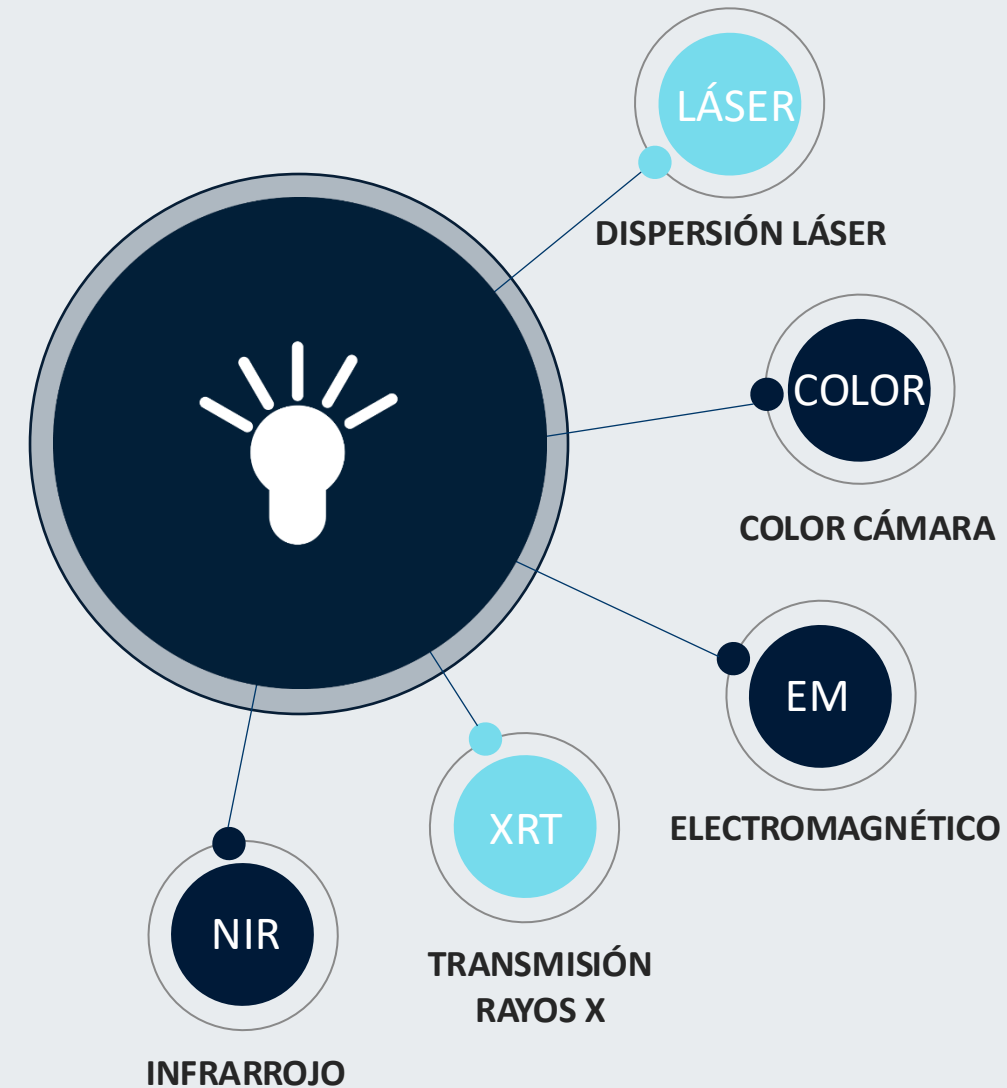
Pre-beneficiación

Beneficiación

Procesos de Transformación

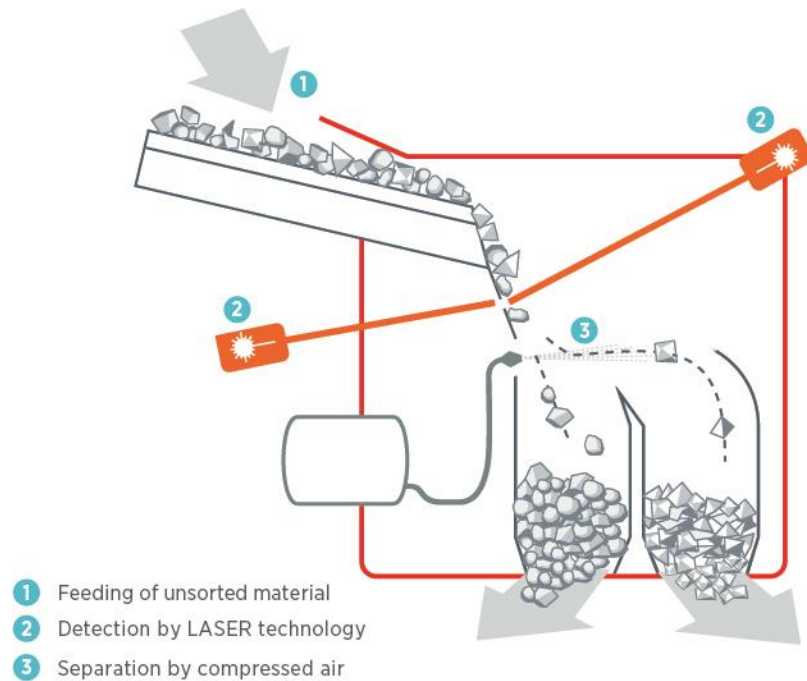
Tecnologías de TOMRA Minería

La clasificación por sensores es una tecnología de **separación de partículas en bruto**, aplicada en la minería para **la separación en seco** de materiales a granel.

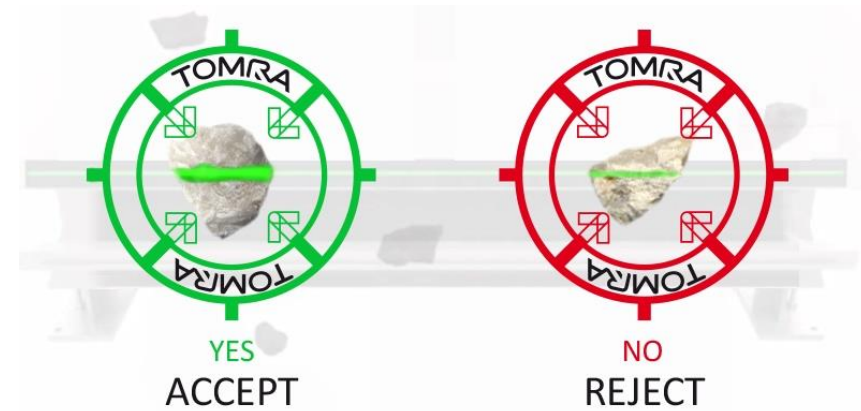


Un acercamiento a la Tecnología Láser

Sistema de Deslizamiento



- Detección superficial
- Efecto dispersor Vs Efecto No-dispersor
- Posible configuración de diversos Rayos láser.
- Tamaño mínimo de partícula $\approx 8\text{mm}$.



Cómo se detecta el Mineral ?

Configuración de múltiples colores/longitudes de onda de láser diferentes en función de la aplicación.

"Penetración" de la luz láser, que depende de la estructura de las partículas.

Se desencadena un efecto de **"brillo"** o **"dispersión"** que se utiliza para la clasificación de materiales.

Punto Láser en Estéril

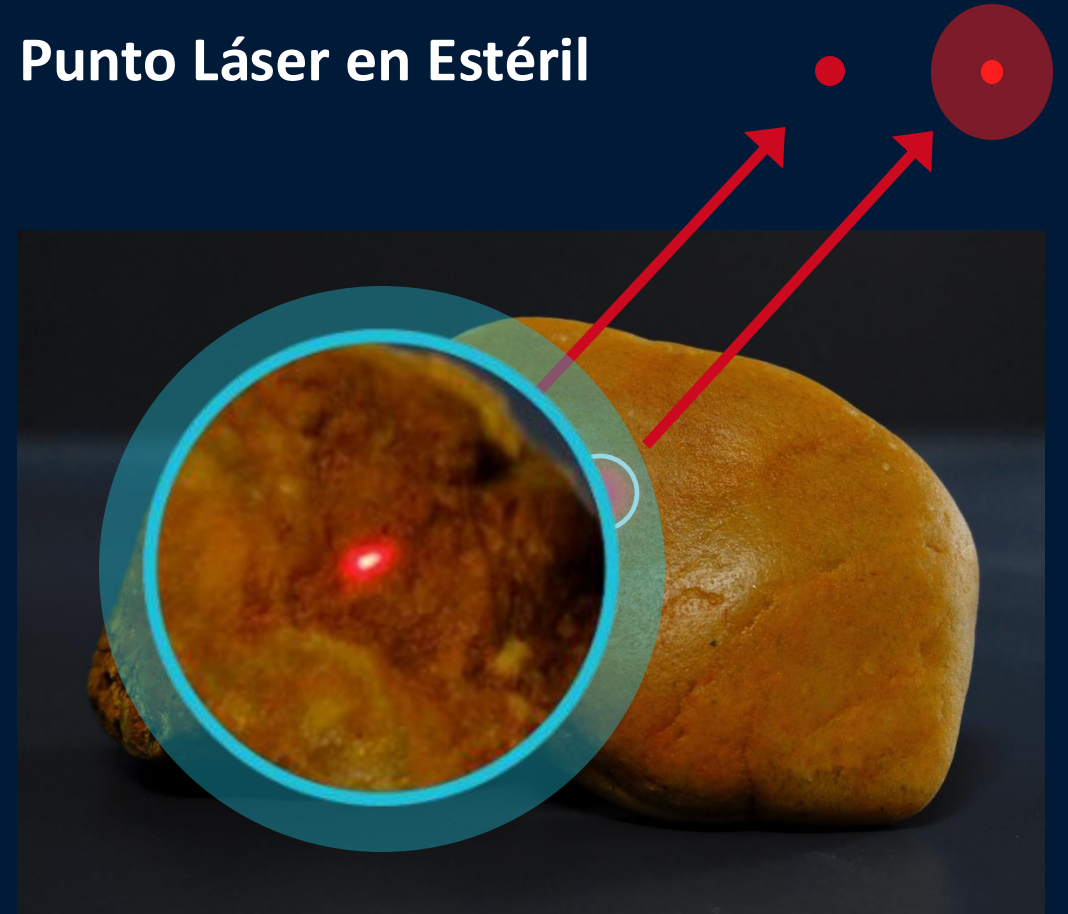


Imagen-Efecto de no dispersión

Cómo se detecta el Mineral ?

Configuración de múltiples colores/longitudes de onda de láser diferentes en función de la aplicación.

"Penetración" de la luz láser, que depende de la estructura de las partículas.

Se desencadena un efecto de **"brillo"** o **"dispersión"** que se utiliza para la clasificación de materiales.

Punto Láser en Cuarzo



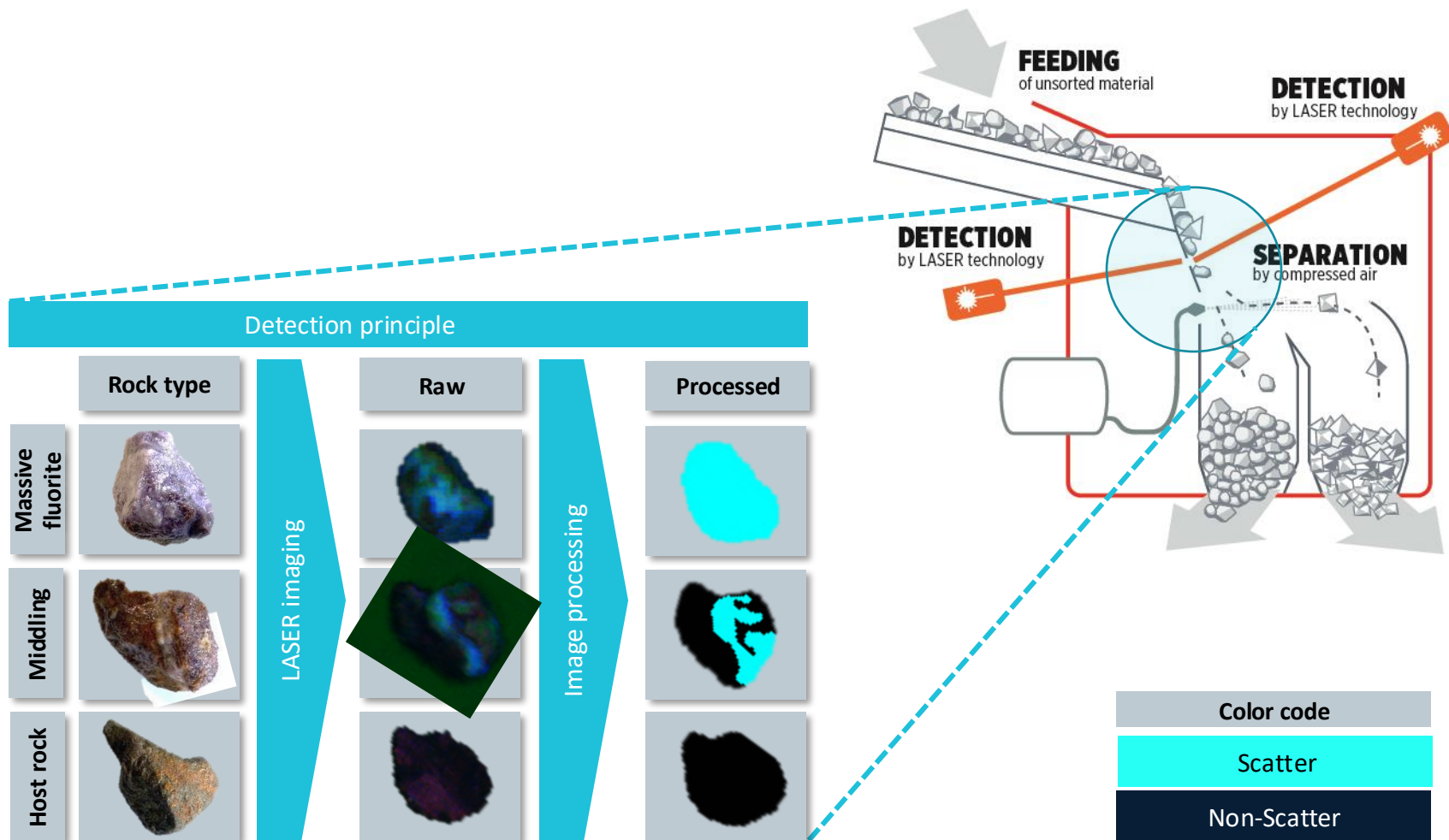
Imagen-Efecto de dispersión

Un acercamiento a la Tecnología Láser

PRO SECONDARY LASER



Un acercamiento a la Tecnología Láser



Algunos Ejemplos



Fluorita



Caliza, arcilla



Cuarzo



Feldespato



Espodumena



Basalto

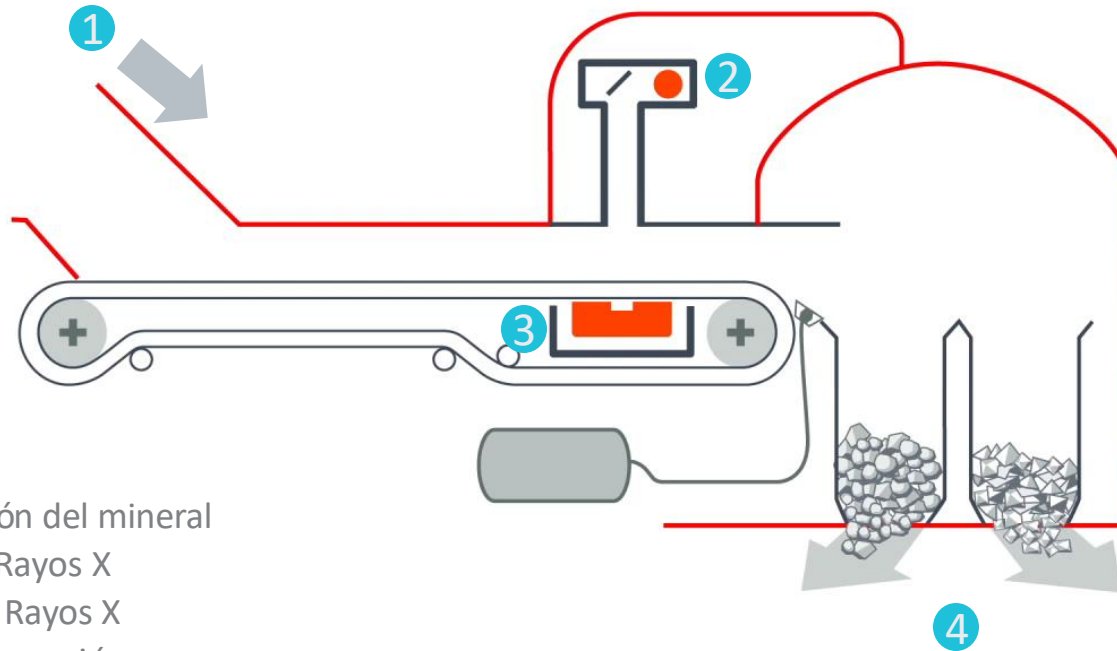
Un acercamiento a la Tecnología de Rayos X

COM XRT 2.0



Un acercamiento a la Tecnología de Rayos X.

Sistema de Banda Transportadora

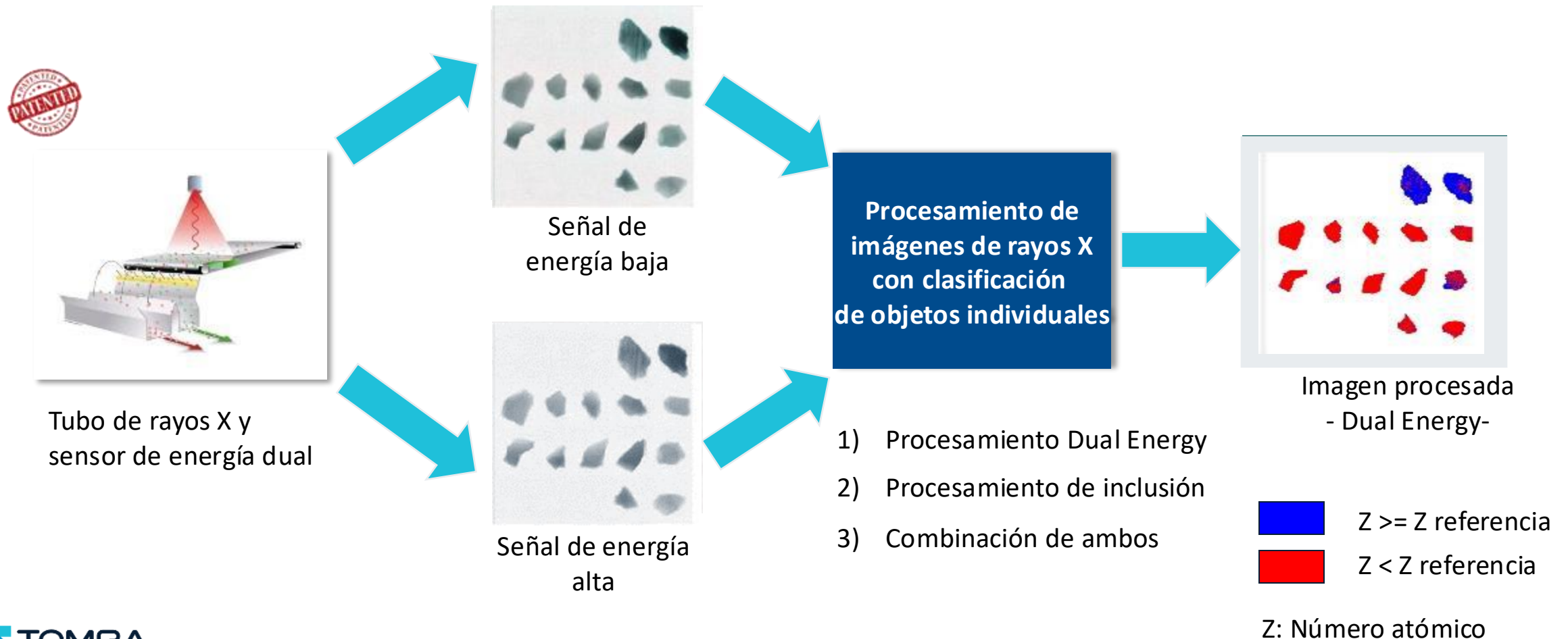


- 1 Alimentación del mineral
- 2 Fuente de Rayos X
- 3 Cámara de Rayos X
- 4 Zona de separación

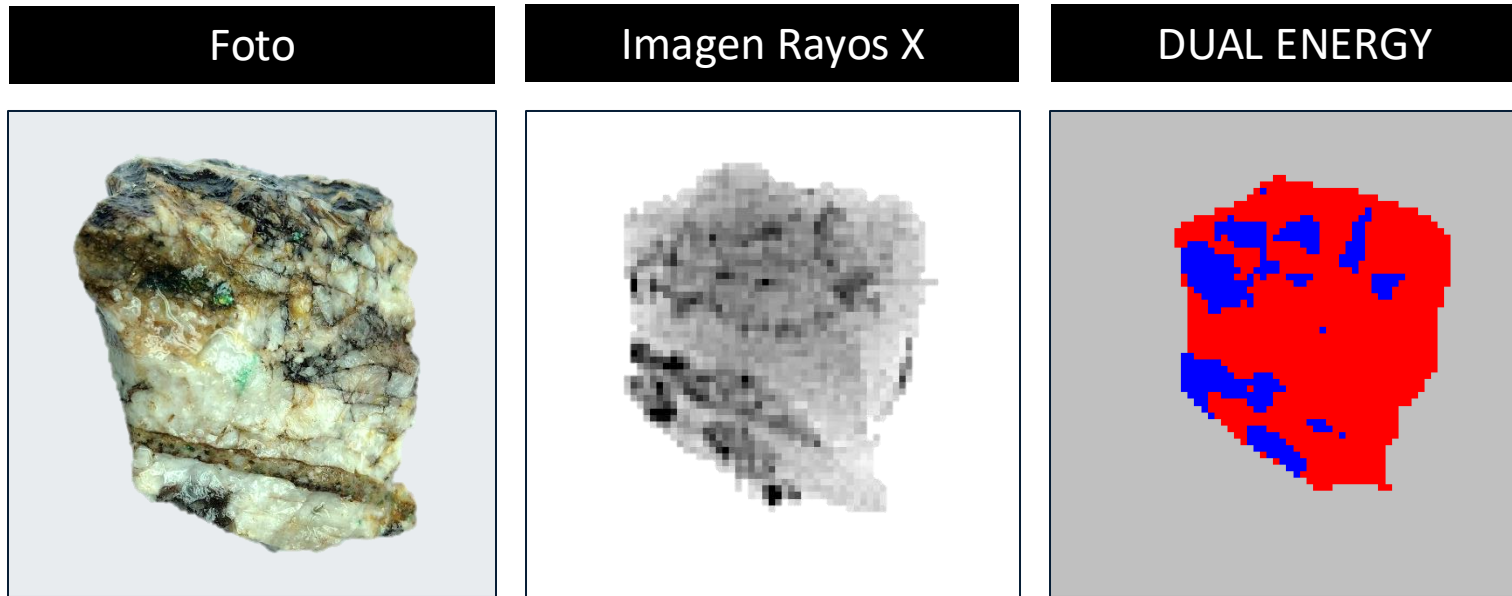
- Detección:
 - Tecnología de Penetración
 - Basada en la densidad atómica
- Dos líneas de Sensores de Rayos X:
 - Energía Dual
 - Inclusiones
- Mínimo tamaño de partícula $\approx 4-8\text{mm}$

La Transmisión de Rayos X– Procesamiento de Imágenes

Los objetos penetrados por rayos X se clasifican mediante un procesamiento de imágenes y son expulsados por chorros de aire a una velocidad de banda de ~3.5m/s para separar, por ejemplo, las rocas de desecho o lograr una mejora de la ley del mineral.



EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN CON TRANSMISIÓN DE RAYOS X



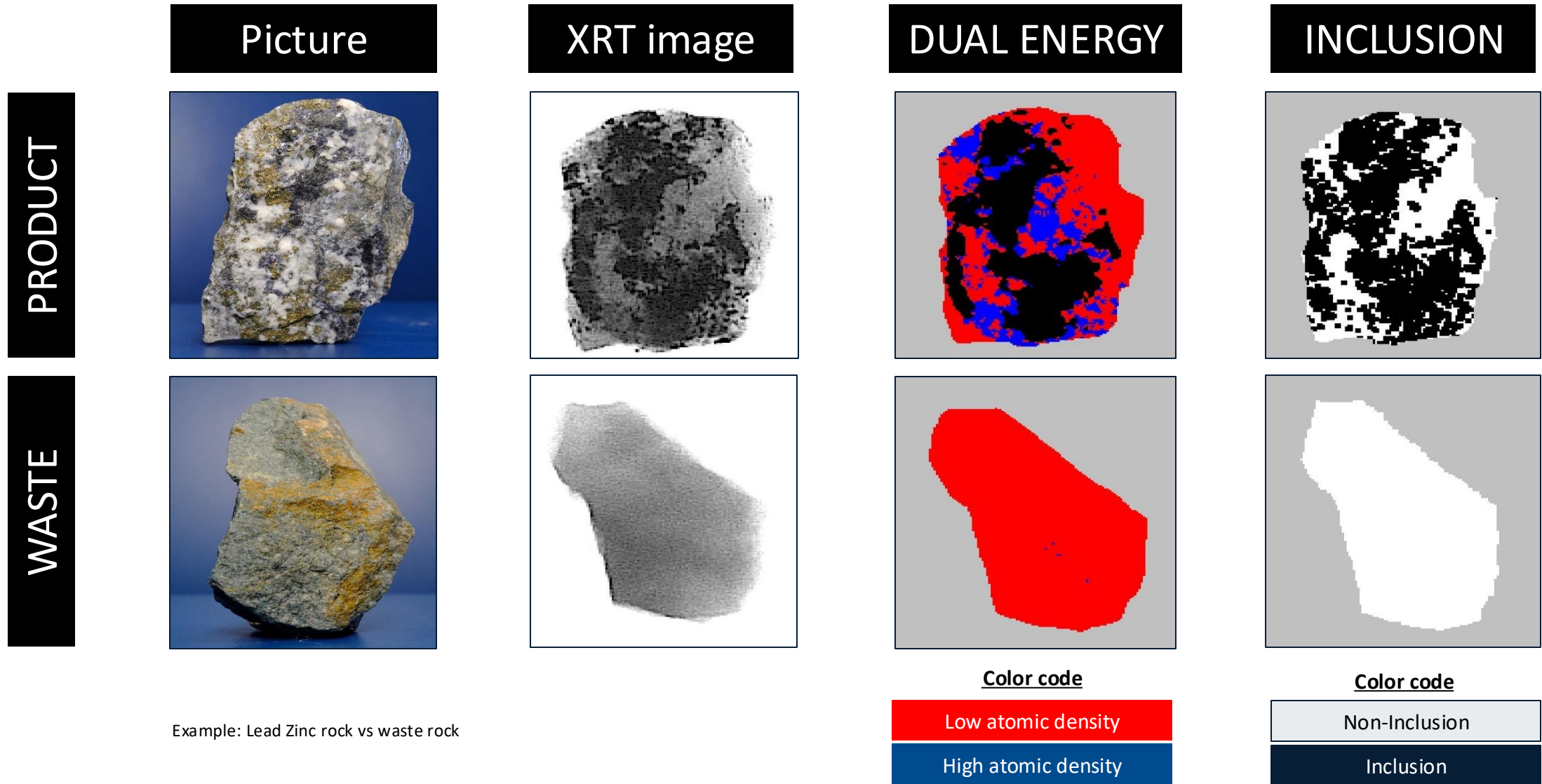
código

Baja densidad atómica

Alta densidad atómica

Imágenes de Mineral de Cobre Centro de Pruebas | Tomra Minería | Alemania

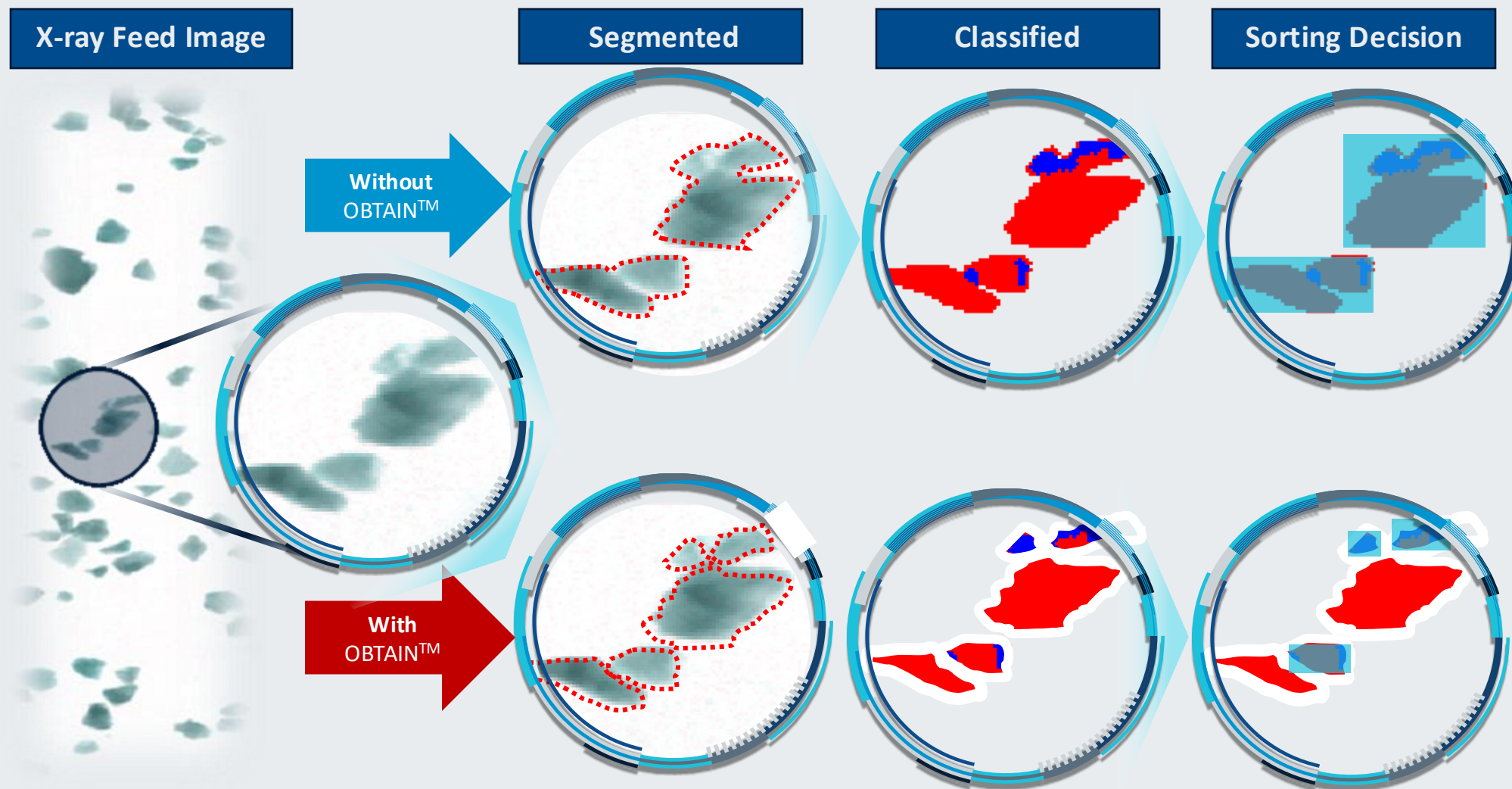
EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN CON TRANSMISIÓN DE RAYOS X



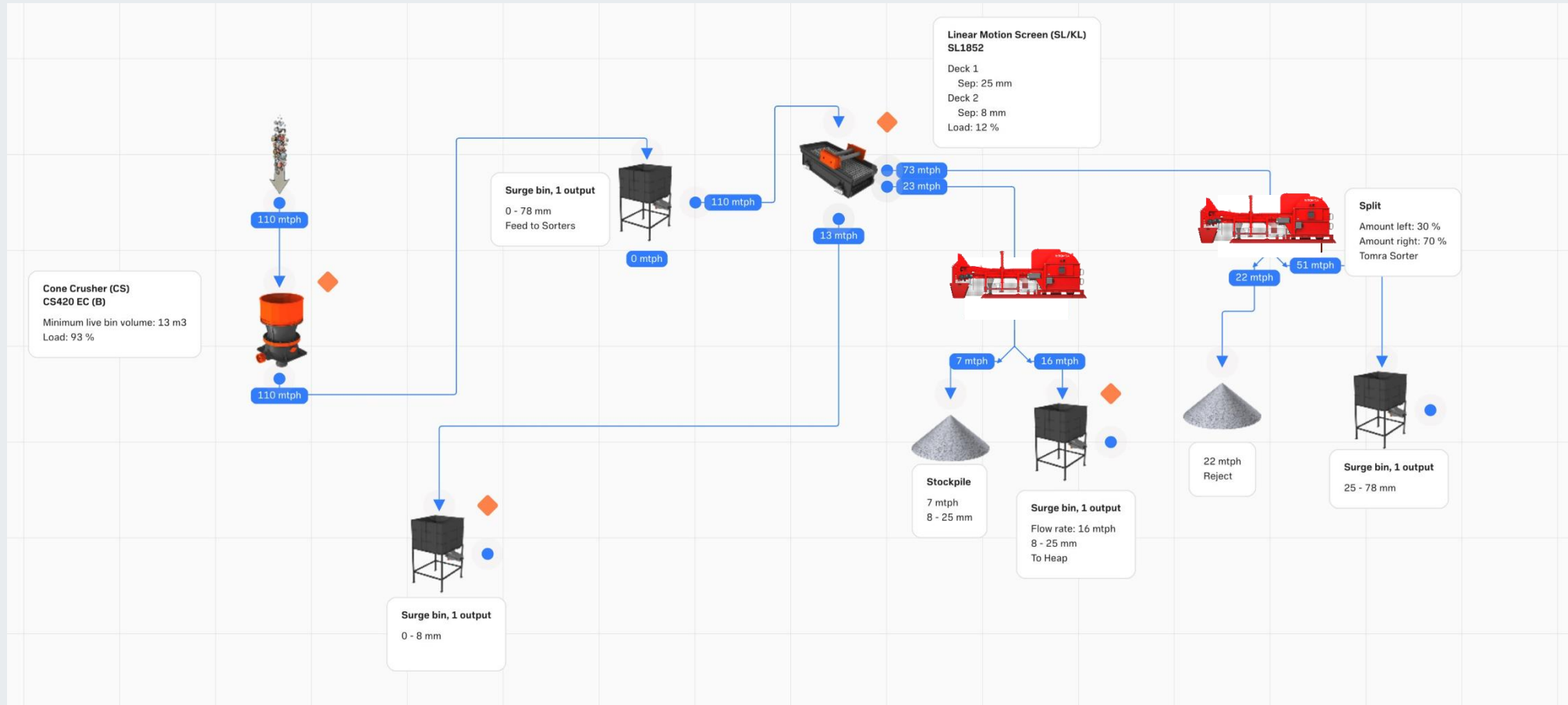
Example: Lead Zinc rock vs waste rock

Principle

OBTAIN™



Implementación en Planta – 2 fracciones



Aplicaciones

Industrial Minerals

Calcite, quartz, feldspar,
magnesite, talc, dolomite,
limestone, rock salt,
phosphates, potash
COLOR, XRT, NIR, LASER



Ferrous Metals

Iron, manganese, chromite
XRT, EM, NIR



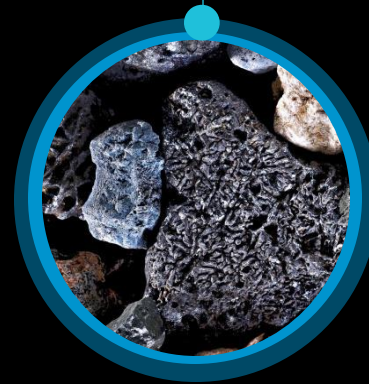
Diamonds/Gems

Diamonds, emeralds, rubies,
sapphires, tanzanite
COLOR, XRT, NIR



Slag

Stainless steel slag, carbon
steel slag, ferro silica slag,
ferro chrome slag,
non-ferrous slag
XRT, EM



Non-ferrous Metals

Copper, zinc, gold, nickel,
tungsten, silver, platinum
group metals
XRT, COLOR, EM, NIR, LASER



Metales Básicos- Estaño

Minsur - Peru

La planta más alta
4500 m
sobre el nivel del mar
200tph

Sulfuros - Asociados a Oro

Coeur Kensington Mine - Alaska

Una de las
plantas más frías
a nivel mundial:
-20 °C

Minerales Industriales- Fوسفato

Ma'aden Phosphates' Umm Wu'al - Saudi Arabia

La mayor instalación
integrada de
fertilizantes de
fosfato en el mundo
1,850tph

DIAMANTES – CONCENTRACIÓN PRIMARIA

LUCARA DIAMOND CORP. – BOTSWANA



Recuperación del
segundo mas largo
diamante en la
historia 1,109 ct –
Lesedi La Rona –
vendido por
\$53 millones
en 2017



COM Tertiary XRT

Para Resumir



➤ Definir los minerales asociados

- La respuesta de los sensores depende de las muestras de referencia de producto y estéril.

➤ Definir el tamaño de partícula

- Rango 3:1, tamaño de válvulas, consumo de aire y capacidad de proceso.

➤ Mantener el diseño simple

- Encontrar el balance entre los rangos de tamaño de partícula y la complejidad de la planta.

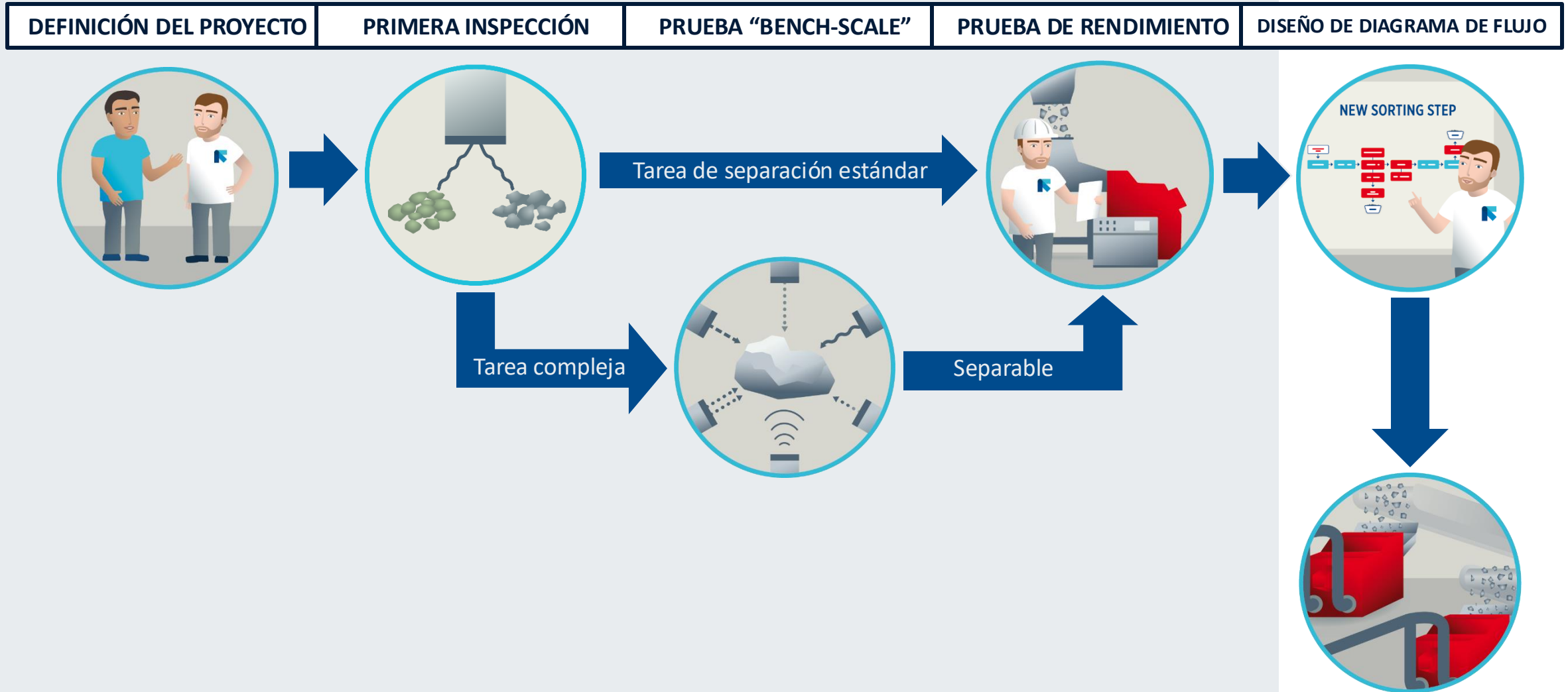
➤ Definir el proceso de preparación de material

- Reducción de finos y lodos.

➤ Estudiar el procesamiento del mineral

- Entender el efecto de recuperación de mineral, demás procesos posteriores.

Pruebas en su Material





The world's largest sensor-based sorting plant



World's Largest Lithium Sorting Plant



PILBARA MINERALS: WESTERN AUSTRALIA

Reinvent and Transform Processing

- Improved float performance (\downarrow Fe)
- More metal units into plant
- Flexible mining plan

Successful Partnership

MORE LI THROUGH THE PLANT

Environmental Impact

Reduction of energy & water



CAPEX Savings

tbd

Sorting Capacity

- Throughput of up to 1000tph
- 3 particle sizes
- XRT & COLOR Technology

OPEX Savings

tbd



TOMRA Mining

Sorting Tomorrow's resources

Follow us on:   

www.tomra.com/mining