



Evaluation de molienda fina y lixiviación atmosférica para el Proyecto Orisyvo

Acapulco

Noviembre 2025

Christian Pasten

J. Francisco García Suárez

Glencore Technology

Tecnología Peñoles

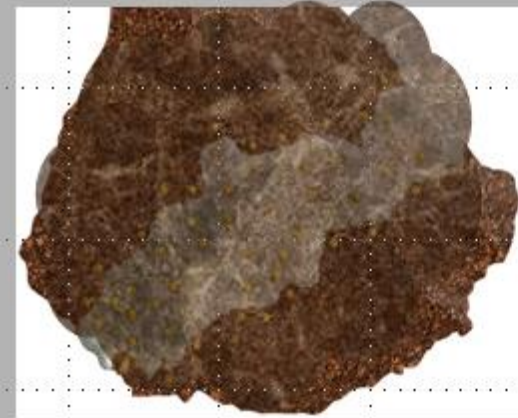
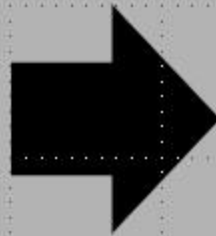
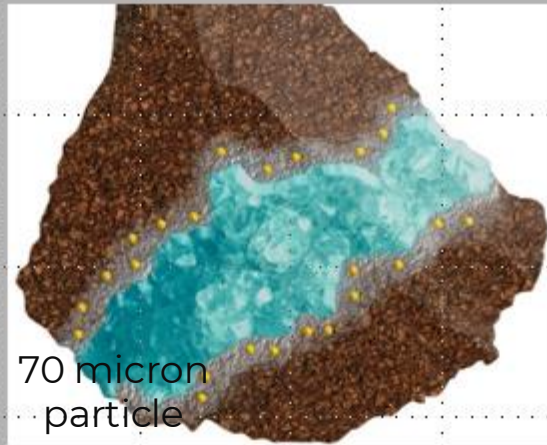
AGENDA

- Proceso Albion
- Localización Proyecto Orisyvo
- Antecedentes Proyecto Orisyvo
- Fases de evaluaciones del mineral refractario
- Condiciones de pruebas proceso Albion
- Resultados de pruebas proceso Albion
- Parámetros de diseño
- Diagrama de flujo propuesto
- conclusiones

Treatment of Sulfide Minerals

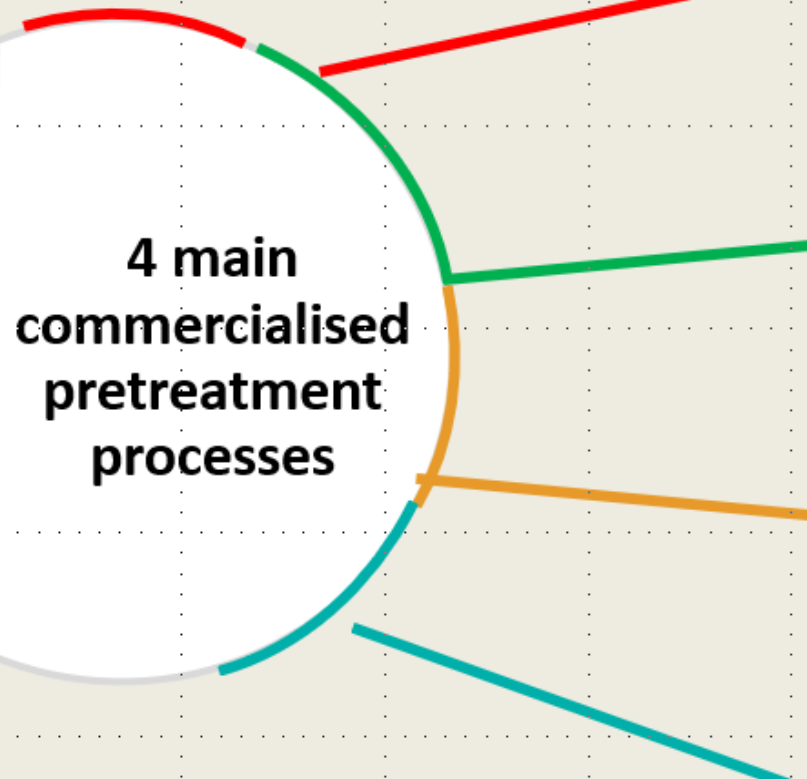
Sulfur passivation

- Traditional hydromet applied to sulphide feeds form passivation layers that stop metal extraction



- Pre-treatment (oxidation) required for extraction of target metal/s

Final product

A diagram showing a central white circle with a thick, multi-colored border (red, green, orange, teal) that connects to four rectangular boxes on the right. Each box is outlined with a color matching its border and contains text about a different pretreatment process. The central circle is labeled "4 main commercialised pretreatment processes".

4 main commercialised pretreatment processes

Roasting

High temperature (450 – 820°C), SO₂ gas generation, suited to low arsenic, high pyrite ores.

Biological Oxidation (BIOX™)

Bacterial oxidation, ambient pressure, pH<2
~45°C primary, 65°C secondary oxidation. Suited to stable feeds.

Pressure Oxidation

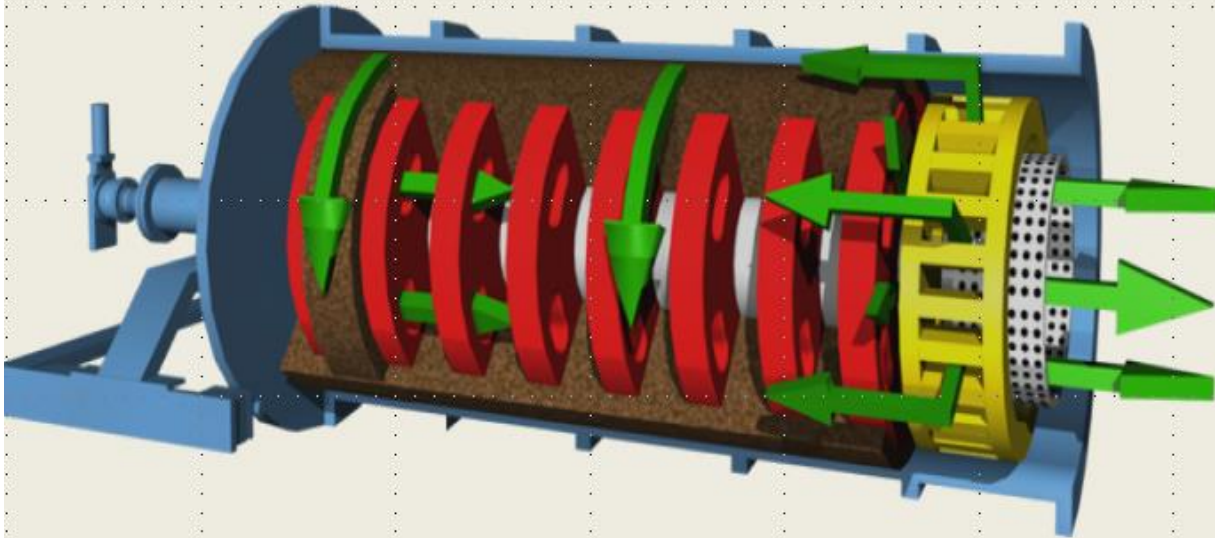
High pressure + temp, 60 – 90 minutes RT, 98% oxidation.
High O₂ & neutralisation requirements, specialised equipment.

Albion Process™

Ultrafine grinding + atmospheric oxidative leaching, pH dependent on commodity, ~ 95°C. Suits variable feed & throughput. Additional considerations for base + PMs & high silicate feeds.

The Albion Process™

- Ultrafine grinding via IsaMill™ (10-20 μm) - tight PSD, low UFG input
- OxiLeach™ Reactor
 - Aspect ratio of tank increases hydrostatic head & oxygen mass transfer rater (MTR)
- Hypersparge™ - High oxygen MTR & utilisation (80%)





Albion Process™ Equipment - OxiLeach™ Reactor

Albion Process™ - Technology Provider

HyperSparge™ Gas Injection Equipment

Proven Technology

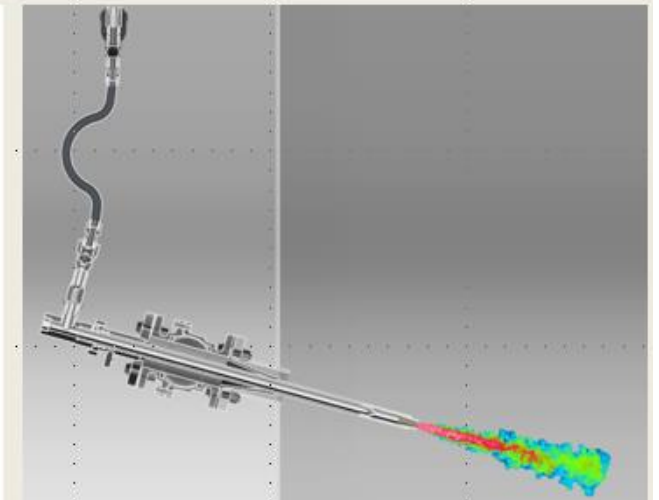
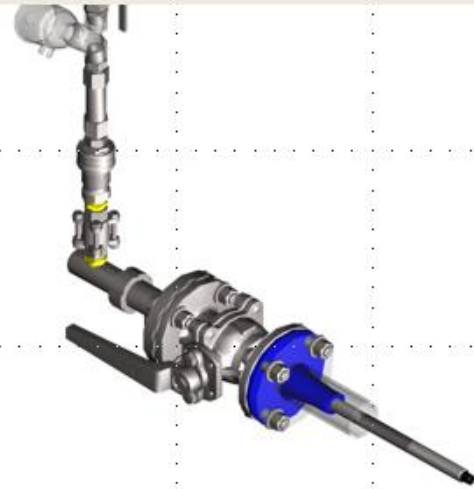
- Over 400 units worldwide
- Installed in Albion Process™ reactors
- Installed in variety of applications – i.e. waste

Supersonic gas injection

- More efficient usage of oxygen
- Self cleaning
- Energy efficient

Live insertion and removal

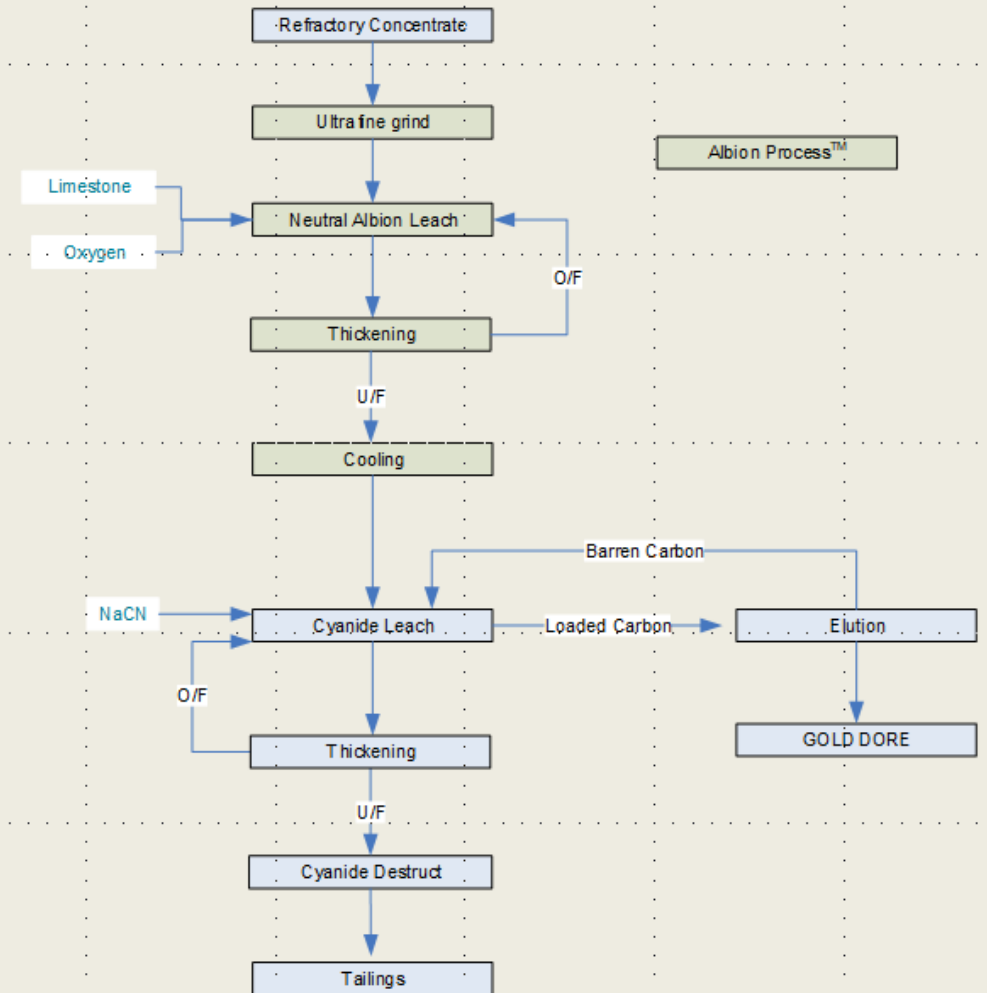
- Safe live removal at operating temperature
- All components sit outside the vessel for easy maintenance



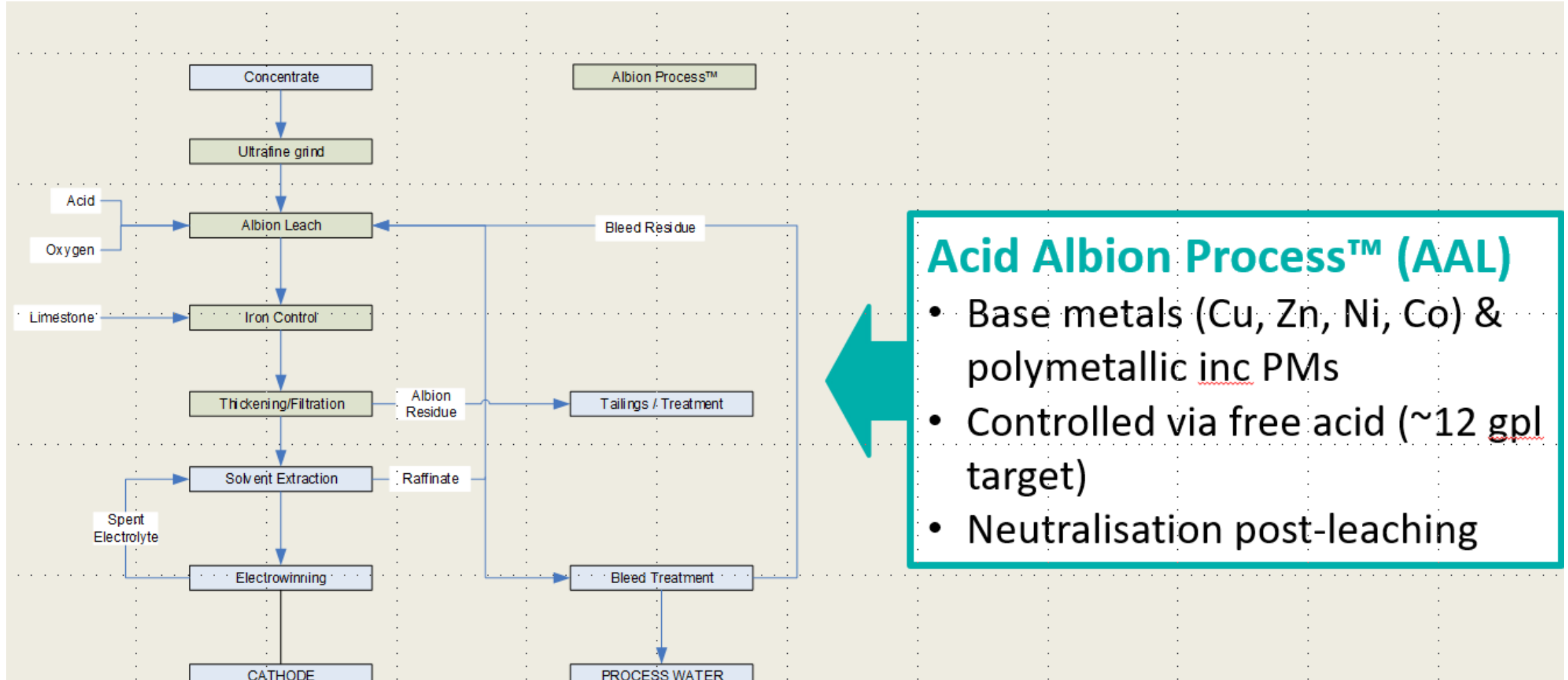
The Albion Process™ Chemistry

'Neutral' Albion Process™ (NAL)

- Precious metals (Au, Ag)
- To pH 4.5 – 5.5 (limestone dosing down leach train)
 - Neutralisation in-situ
- Coprecipitation of As with Fe



The Albion Process™ Chemistry





Albion Process™

Process the broadest feed variations, costs less and ramps-up faster

Benefits of the Albion Process™

**32%
LOWER OPEX**
compared to POX
[Bateman Eng.]

**INHERENTLY
SAFER DESIGN**
avoids safety issues
of POX – greatly
reduced fire risk

**24%
LESS OXYGEN
& LIMESTONE**
than POX
[SNC Lavalin]

**GREATER
FLEXIBILITY**
Albion Process™
treats more variable
feed & lower grades

**58%
LESS WATER**
than MT-POX
[SNC Lavalin]

**FAST,
EFFICIENT
COMMISSION**
simple, effective
in design and
operation

**ENERGY
EFFICIENT**
no external heating
or cooling required

**50%
LESS POWER**
than POX and
less emissions.
[Bateman Eng.]

**STABLE
TAILINGS**
arsenic capture and
minimal risk of AMD

* All sources are available on the Glencore Technology website.



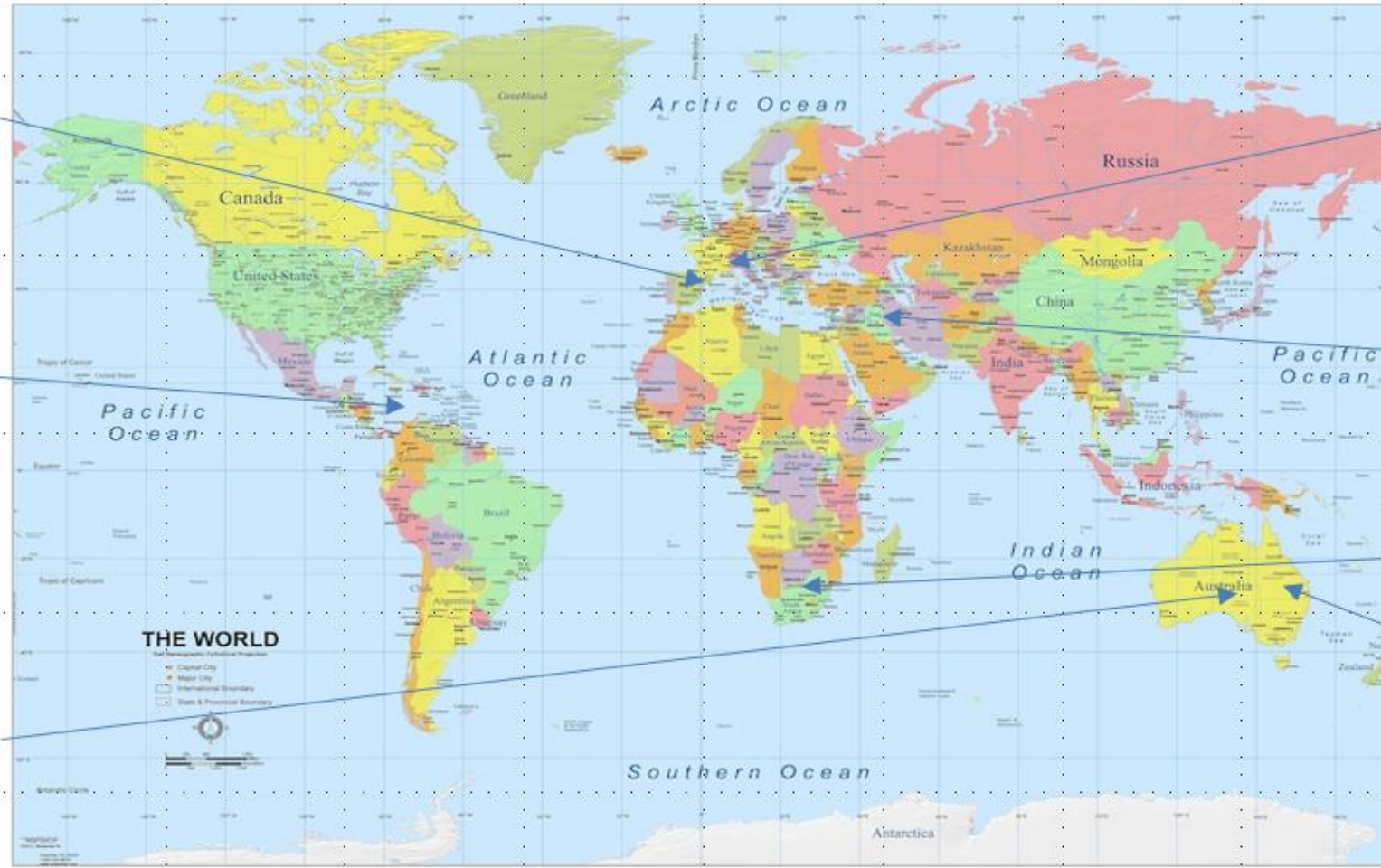
References in Mining Companies

Process the broadest feed variations, costs less and ramps-up faster

Asturiana de Zinc
(Zinc, Spain)

Las Lagunas Tailings
(Gold, Dominican
Republic)

McArthur River
(Copper, Australia)



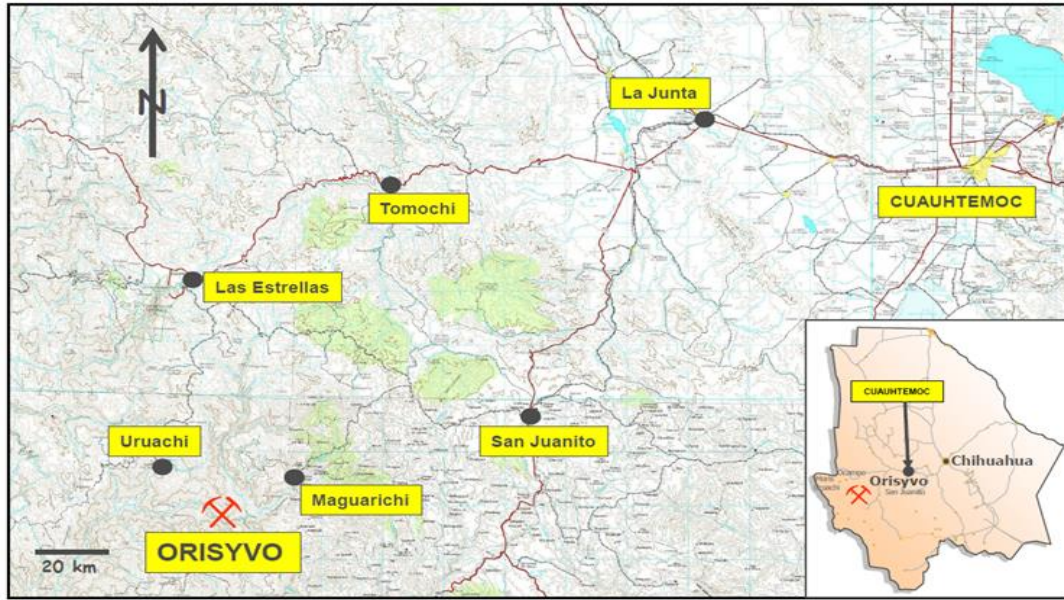
Nordenham Zinc
Refinery (Zinc,
Germany)

GPM Gold Project
(Gold, Armenia)

Sable Copper Project
(Copper, Chalcopryite,
Zambia)

McArthur River
(Lead-Zinc,
Australia)

Localización del Proyecto Orisyvo



- Proyecto Orisyvo localizado en la parte suroeste del estado de Chihuahua. Aproximadamente a 250 Km de la capital.
- El acceso al Proyecto es a través de la ciudad de Chihuahua, pasando por Cuahutemoc, La Junta-Tomochi-Las Estrellas y Uruachi (340 Km), finalmente por camino de terracería de Uruachi a Orisyvo 25 km.

Antecedentes Proyecto Orisyvo

- El depósito de Orisyvo es del tipo epitermal, con oro diseminado, baja ley de plata y mínimo contenido de cobre, plomo y zinc.
- La exploración inició desde 1996 y hasta 2021 se habían perforado alrededor de 500 barrenos, equivalente a 208,000 m.
- La clasificación de los recursos minerales tiene alrededor de 57.3% de óxidos y 42.7% de sulfuros refractarios.
- El oro se está en forma libre con molienda y también como refractario, este último alojado en pirita.
- Tonelaje de mineral estimado para extracción 90 millones de toneladas, ley de oro alrededor de 1.7 g/t.





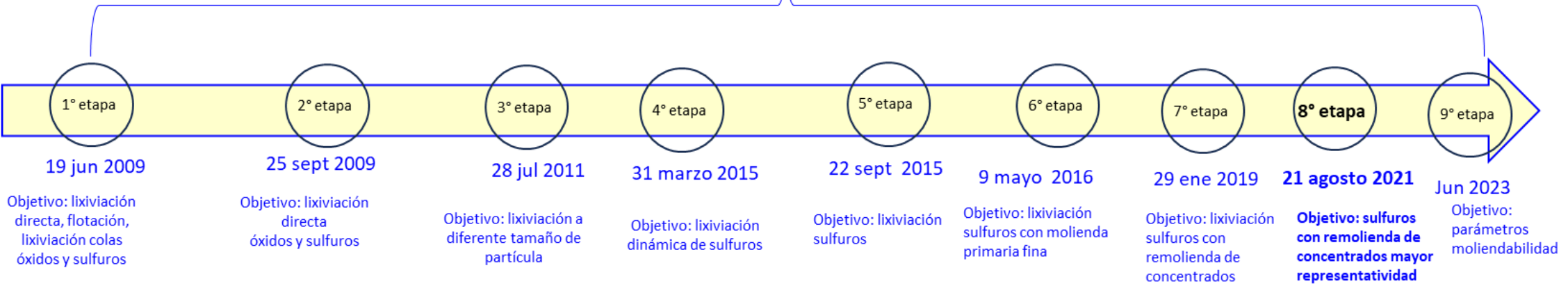
Antecedentes Proyecto Orisyvo

- Método de extracción será minado subterráneo con barrenación larga.
- El LOM actual estima una vida de la mina de 14 años, con potencial de extension.
- El recurso total de oro estimado es alrededor de 9.6 Moz Au y 13 Moz Ag.
- La capacidad de procesamiento de mineral será de 15,000 tpd, produciendo 1,500 tpd de concentrado de piritas.
- Producción anual de oro 136 Koz.
- El Proyecto Orisyvo generará alrededor de 4,000 empleos directos y 2.5 veces más de indirectos, beneficiando 26 comunidades de 5 municipios alrededor del Proyecto, principalmente Maguarichi y Uruachi.

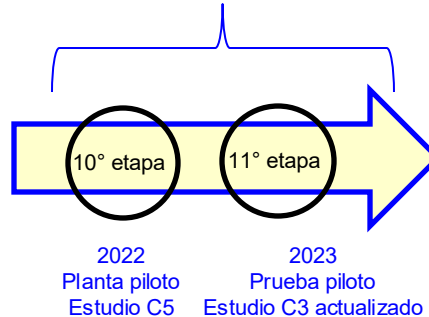


- A través de los años se han realizado diversas evaluaciones metalúrgicas buscando optimizar la recuperación del oro refractario.

CIDT



Externo



• Tecnología de oxidación previa a la lixiviación del concentrado

Fases de evaluación con el proceso Albion



- Pruebas Albion, resultados diciembre 2022. Estudio nivel clase 5 AACE.
- Visita a planta Mc River en Australia, febrero 2024.
- Pruebas Albion, resultados enero 2024. Estudio nivel clase 3 AACE

Proceso de pruebas: composición del concentrado

Phase	Units	Concentrate	
		2022	(2023-2024)
Au	g/t	10.4	10.2
Fe	%	29.8	20.2
S	%	35.0	27.2
SG		3.9	3.3

Mineral	Units	Concentrate	
		2022	2024
pyrite	%	59.8	33.9
Quartz	%	21.1	39.2
Dikite	%	8.3	14
Pyrophyllite	%	4.2	5
Alunite	%	3.8	3.8
Goethite	%	1.1	
Boehmite	%	1.1	

Condiciones de prueba proceso Albion

- Cianuración directa del concentrado (como se recibió).
- Diferentes condiciones de lixiviación neutra para oxidar al máximo la pirita.
- Diferentes condiciones para obtener datos de diseño y operación (tamaño de partícula, tiempo de residencia, oxidación del azufre y dilución de pulpa).

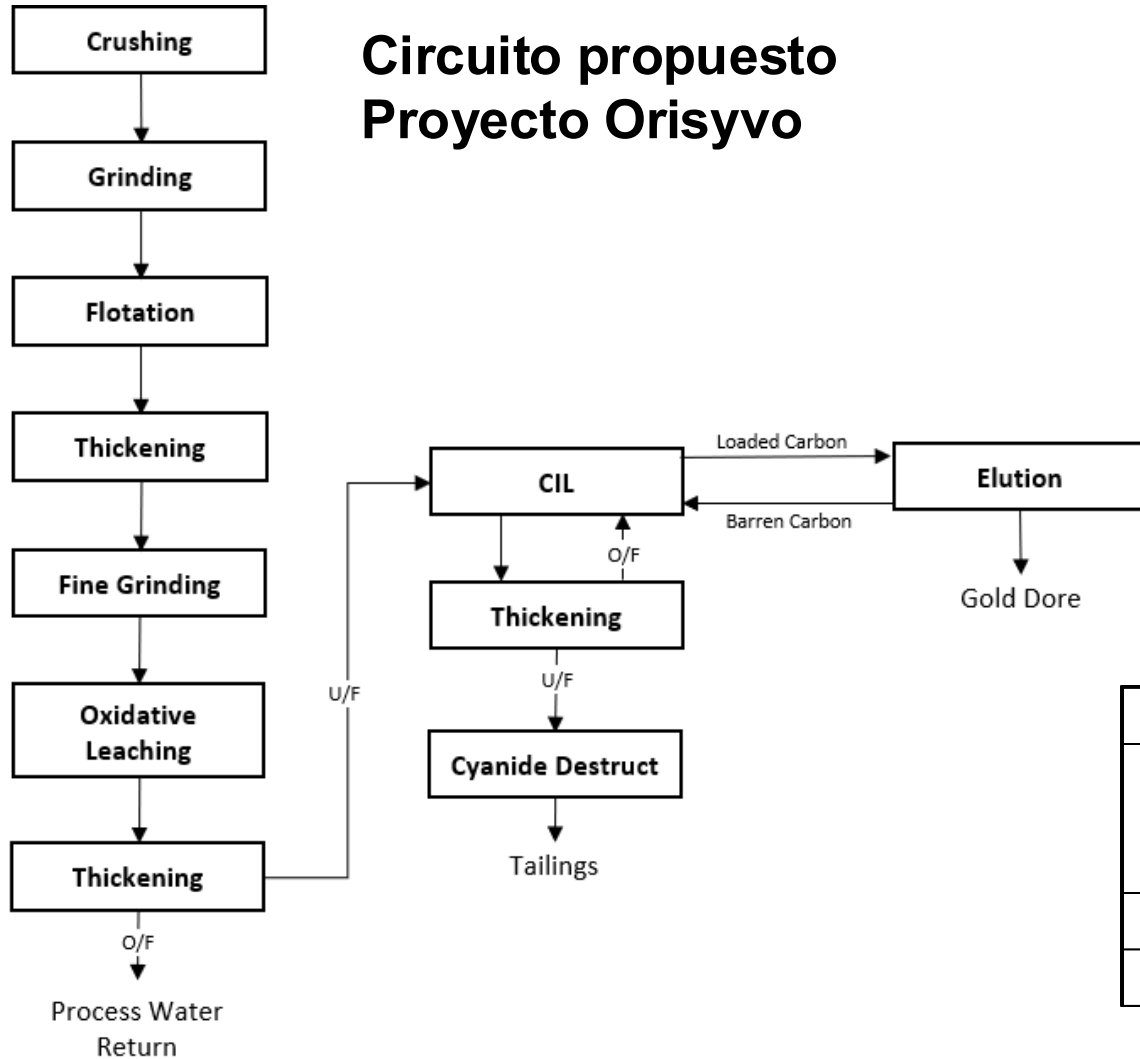
Testwork Stage	Amenability	Grind Sensitivity			Sox Variability		Density Variability	Confirmatory Leach
Concentrate	Conc1	Conc 2			Conc 2		Conc 2	Conc 2
Test	AL1	AL21	AL22	AL23	AL24	AL25	AL26	AL27
P ₈₀ , µm	8	8	12	16	12	12	12	12
Residence Time, hours	72	72	72	72	36	48	48	48
Pulp density, %w/W	10	10	10	10	10	10	17	17

Resultados de pruebas proceso Albion

- Nivel de oxidación
- Recuperación de oro

Testwork Stage	Amenability	Grind Sensitivity			Sox Variability		Density Variability	Confirmatory Leach
Concentrate	Conc1	Conc 2			Conc 2		Conc 2	Conc 2
Gold Recovery, %	AL1 8 µm	AL21 8 µm	AL22 12 µm	AL23 16 µm	AL24 36, h	AL25 48, h	AL26 17% solids	AL27 12
As received Conc.	60.5	83.0	83.0	83.0	84.0	84.0	84.0	82.8
Finely ground Conc.	68.2	84.9	85.6	87.5	89.1	88.2	87.0	89.2
Final leach Residue	92.4	98.2	98.7	92.8	92.9	95.0	96.1	95.6
Final Sulphide oxidation	78.7	81.9	71.5	53.1	36.8	59.2	73.8	60.4

Circuito propuesto Proyecto Orisyvo



Optimal Albion Process™ parameters for Orisyvo Project

Metric	Units	Value
Grind size (P ₈₀)	µm	12
Specific grind energy	kWh/t	35
Discharge pulp density	%	30
pH set point		5.5
Target Sox	%	60
Residence time	hours	48
Limestone consumption	kg/t	550
Oxygen consumption	kg/t	330

		Conc. 1		Conc. 2	
Parameter	Units	Fine grinding	Albion Process™ Circuit	Fine grinding	Albion Process™ Circuit
Initial Au recovery	%	60	60	83	83
Au recovery (CIL)	%	68	93	88	96

- La información del concentrado 2 se utilizó para realizar el análisis económico.

Conclusiones

- A medida que se incrementa el oro en depósitos refractarios, se requieren procesos simples y robustos para recuperarlo.
- Se llevó a cabo un programa de pruebas donde se optimizó el tamaño de molienda, tiempo de residencia, oxidación del azufre y la densidad de sólidos.
- Se confirmó que el proceso de oxidación incrementó el valor del concentrado refractario.
- El proceso Albion resultó aceptable para procesar el oro refractario del Proyecto Orisyvo.



¿Preguntas?

J. Francisco García (Peñoles)

jfrancisco_garcia@penoles.com.mx

Christian Pasten (Glencore Chile)

Christian.Pasten@glencore.cl