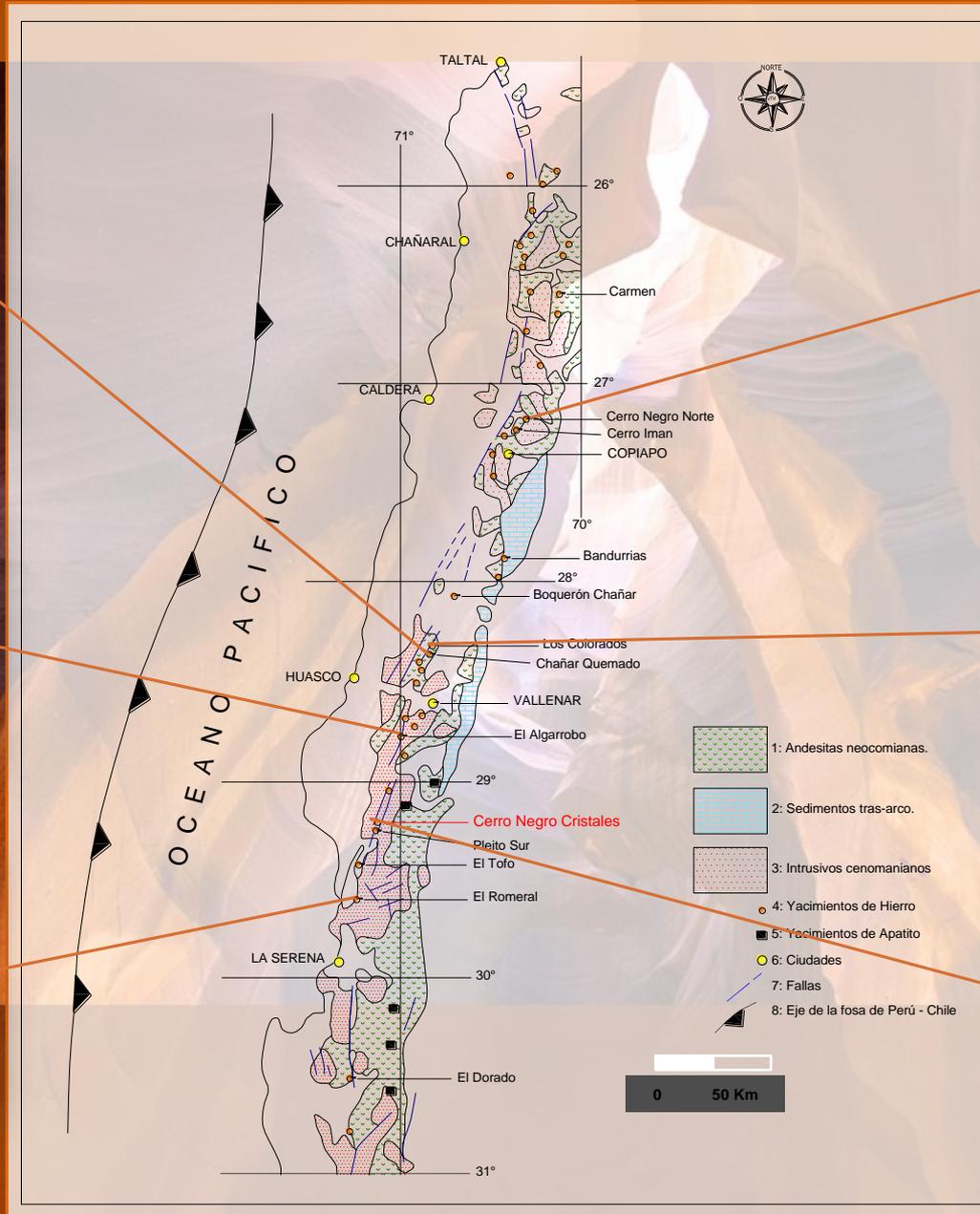


“Relaves del Proceso de la Minería del Hierro, un camino hacia la Minería Circular”.



MAYO 2021

FRANJA FERRIFERA CRETACICA



Chañar Quemado



El Algarrobo



El Romeral



Cerro Negro Norte



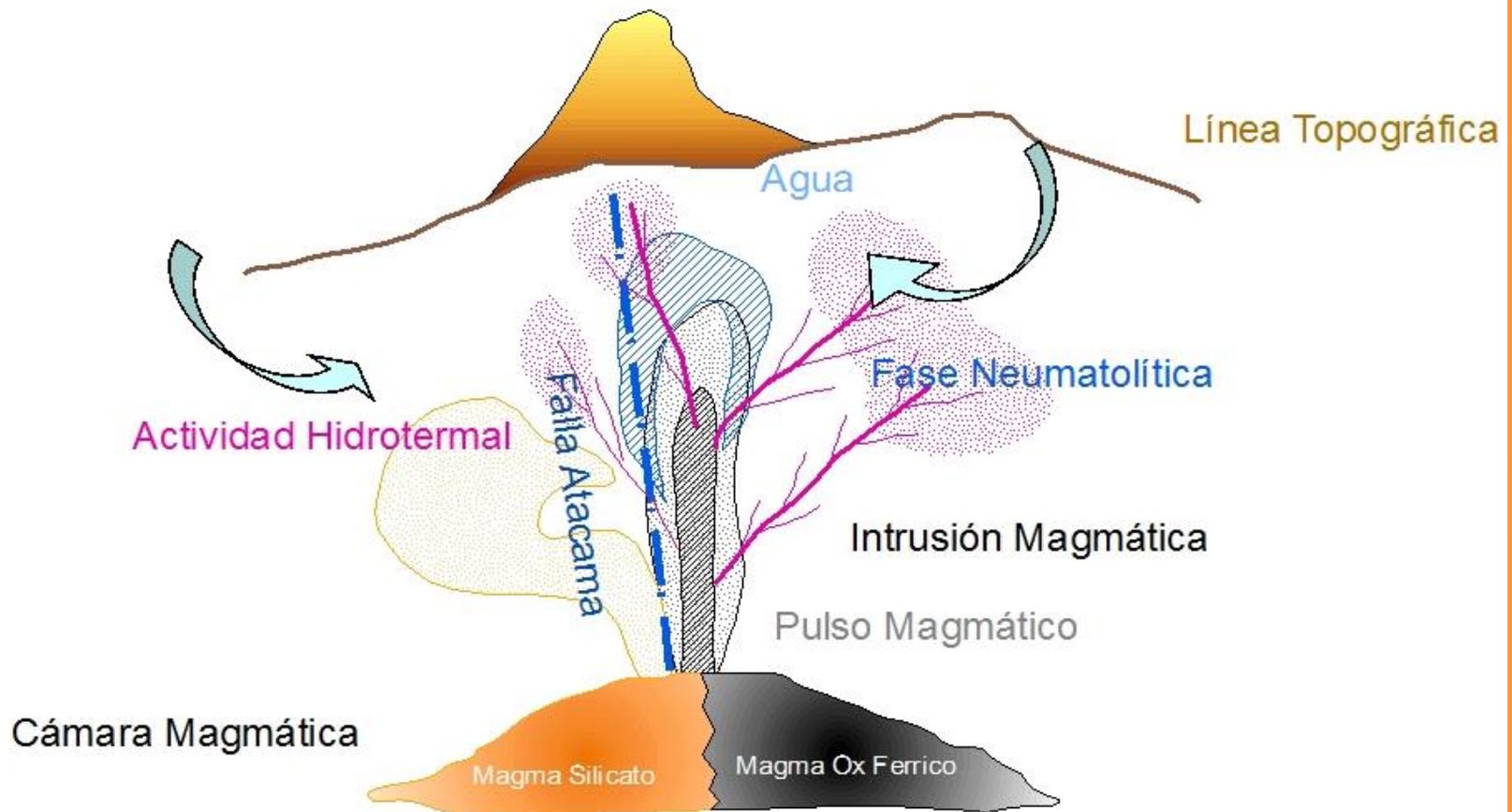
Los Colorados



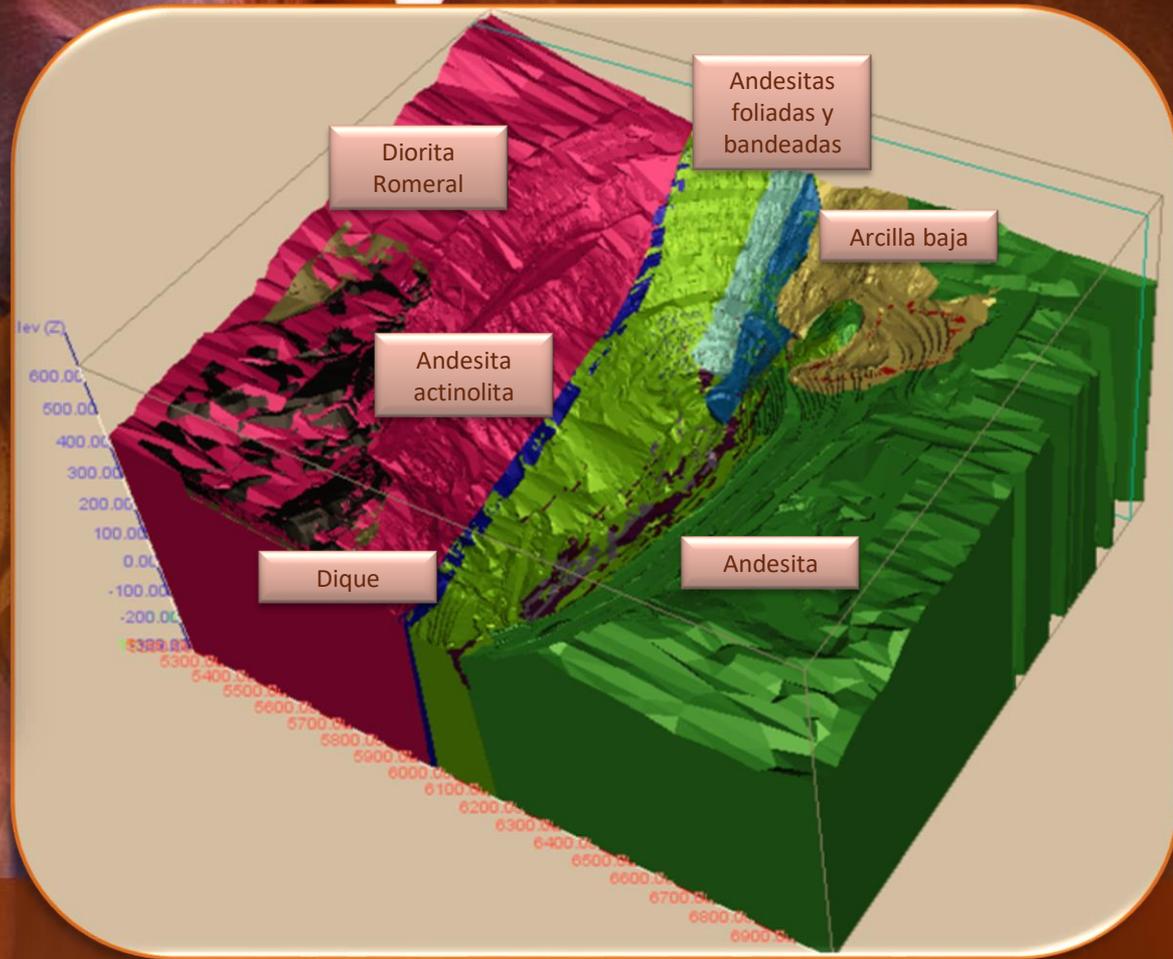
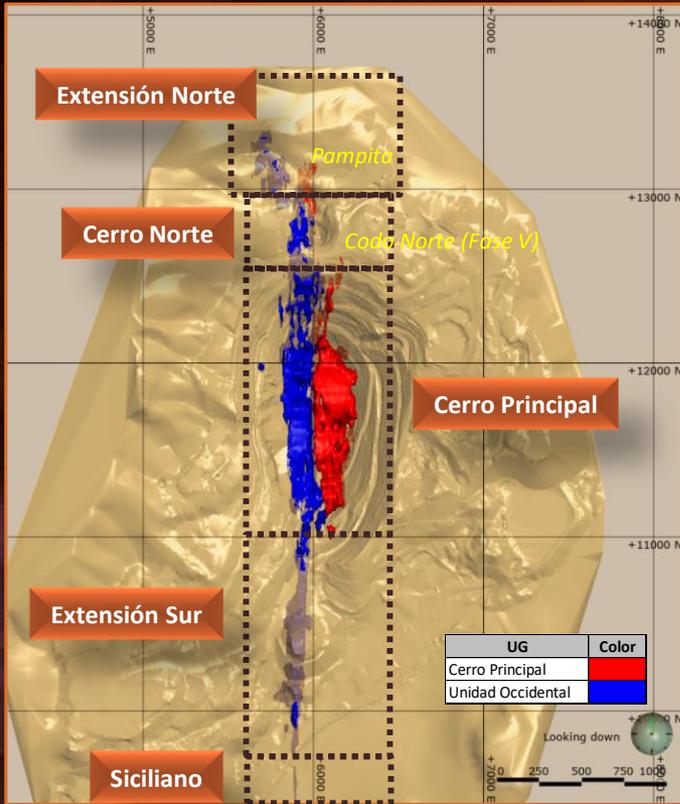
Cerro Negro Cristales



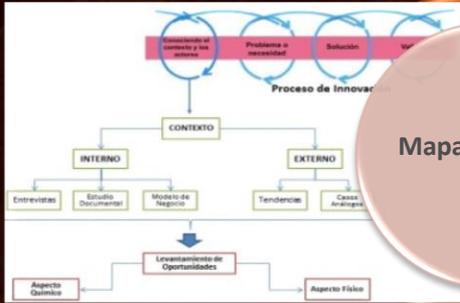
GÉNESIS YACIMIENTOS DE HIERRO ADOPTADO POR CMP



PROYECTO ROMERAL SUBTERRÁNEO



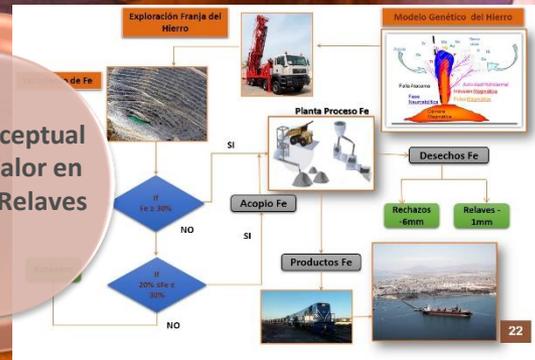
GENERAR VALOR EN RECHAZOS Y RELAVES



Mapa conceptual



Tendencias de Elementos Químicos (usos, tecnologías, etc.)



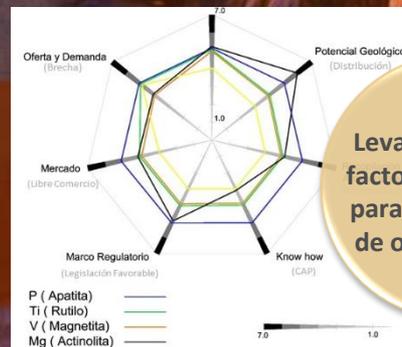
Mapa Conceptual Generar Valor en Acopios y Relaves

Introducción a oportunidades (Momentos, focos y actividades)

Momentos	Focos	Actividades
Largo Plazo	Exploración Franja del Hierro	Explorar • P, Ti, Mg, Tierras Raras.
Corto Plazo	Yacimiento de Fe Planta Proceso Fe	Interpretar y Estimar • P, Ti, Mg.
	Botaderos Rechazos -6mm Relaves -1mm	Evaluar Metalurgia • P, Ti, Mg. • Material industrial.



Levantamiento de información base Preliminar Disponible.

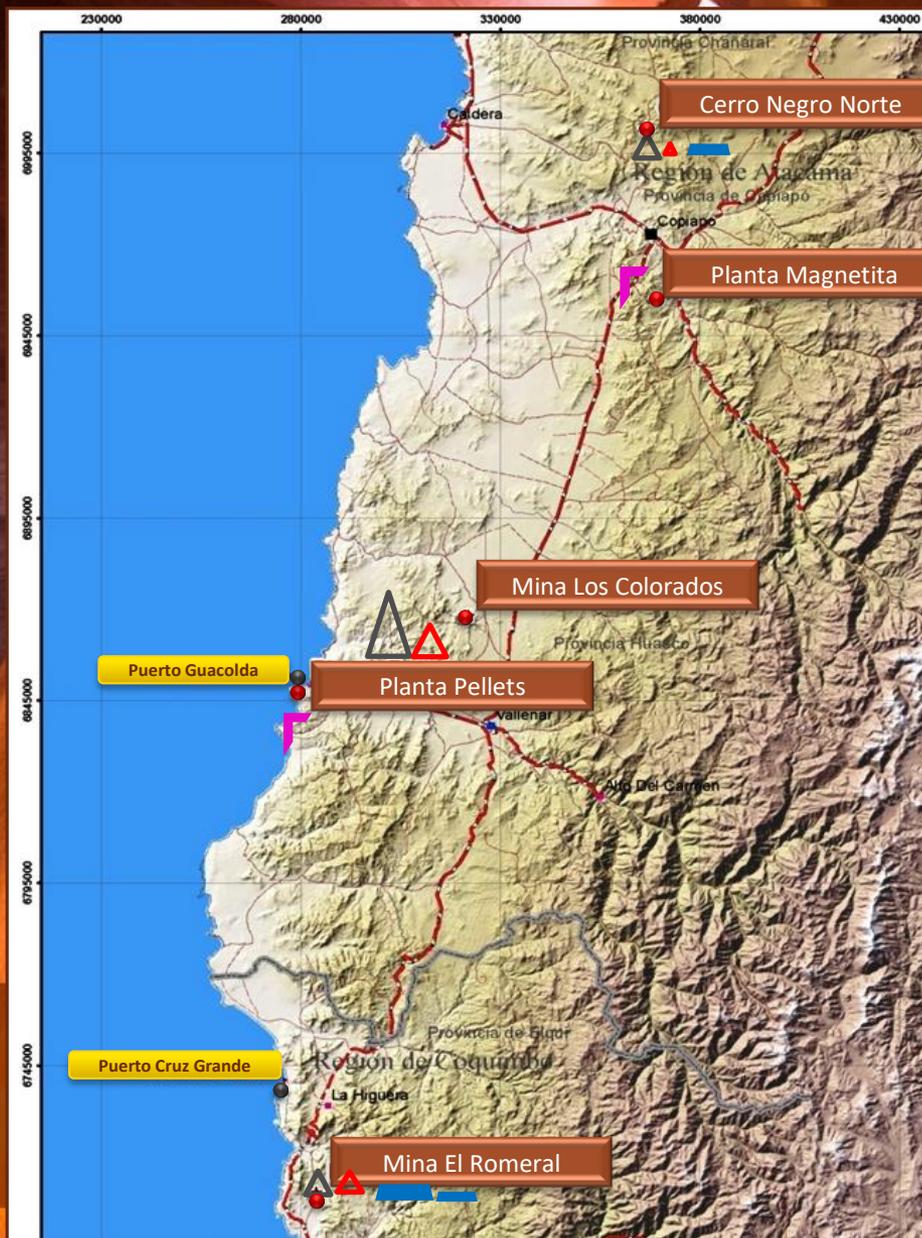


Levantamiento de factores relevantes para la generación de oportunidades

FOCOS DEL PROYECTO



MAPA DE FAENAS ACTIVAS ASOCIADAS A ACOPIOS, BOTADEROS, EMISARIOS Y RELAVES.



Leyenda

Botadero

- △ 10 - 20 MT
- △ > 500 MT

Acopio Planta

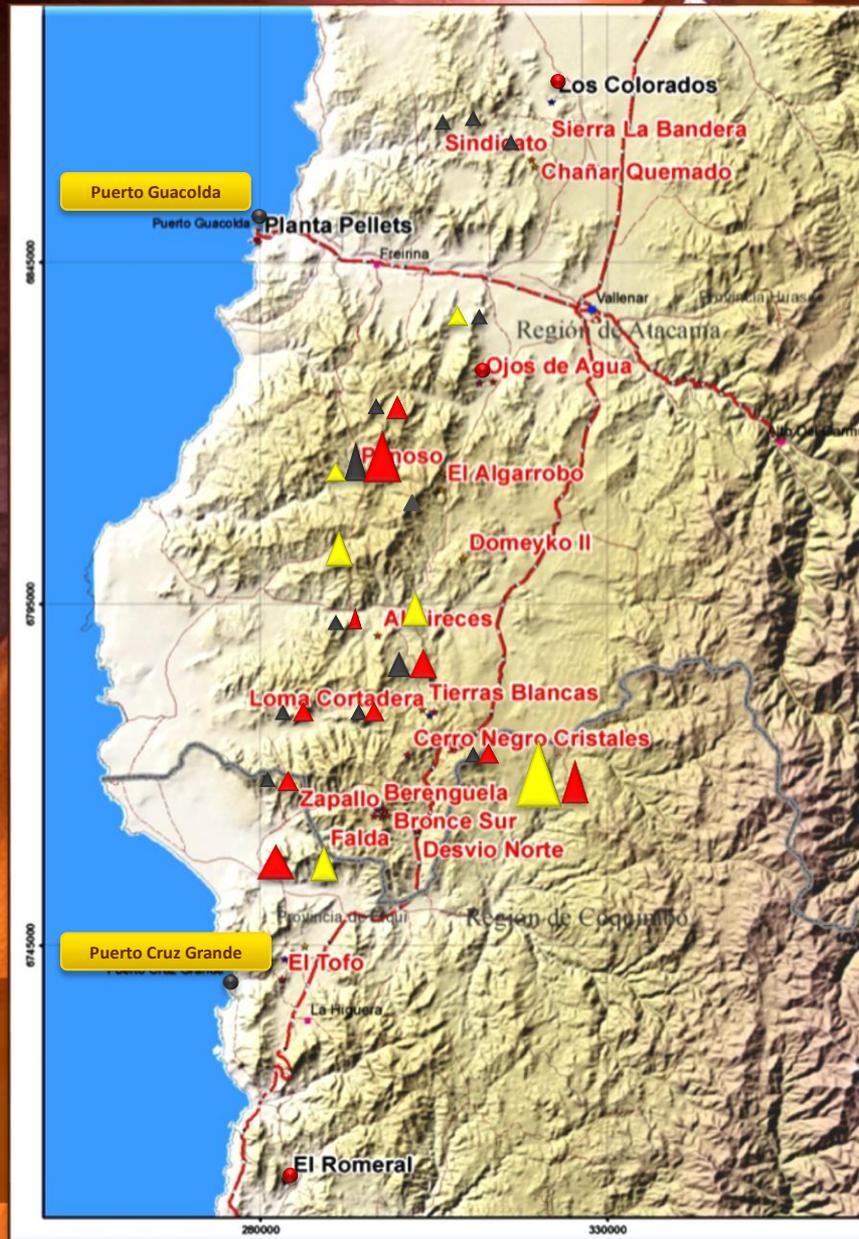
- ▲ > 1 MT
- ▲ > 10 MT
- ▲ > 50 MT

Emisario

Relave

- > 5 MT
- > 40 MT

MAPA DE FAENAS NO ACTIVAS ASOCIADAS A ACOPIOS Y BOTADEROS.



Leyenda

Botadero

- > 1 MT
- > 5 MT
- > 10 MT

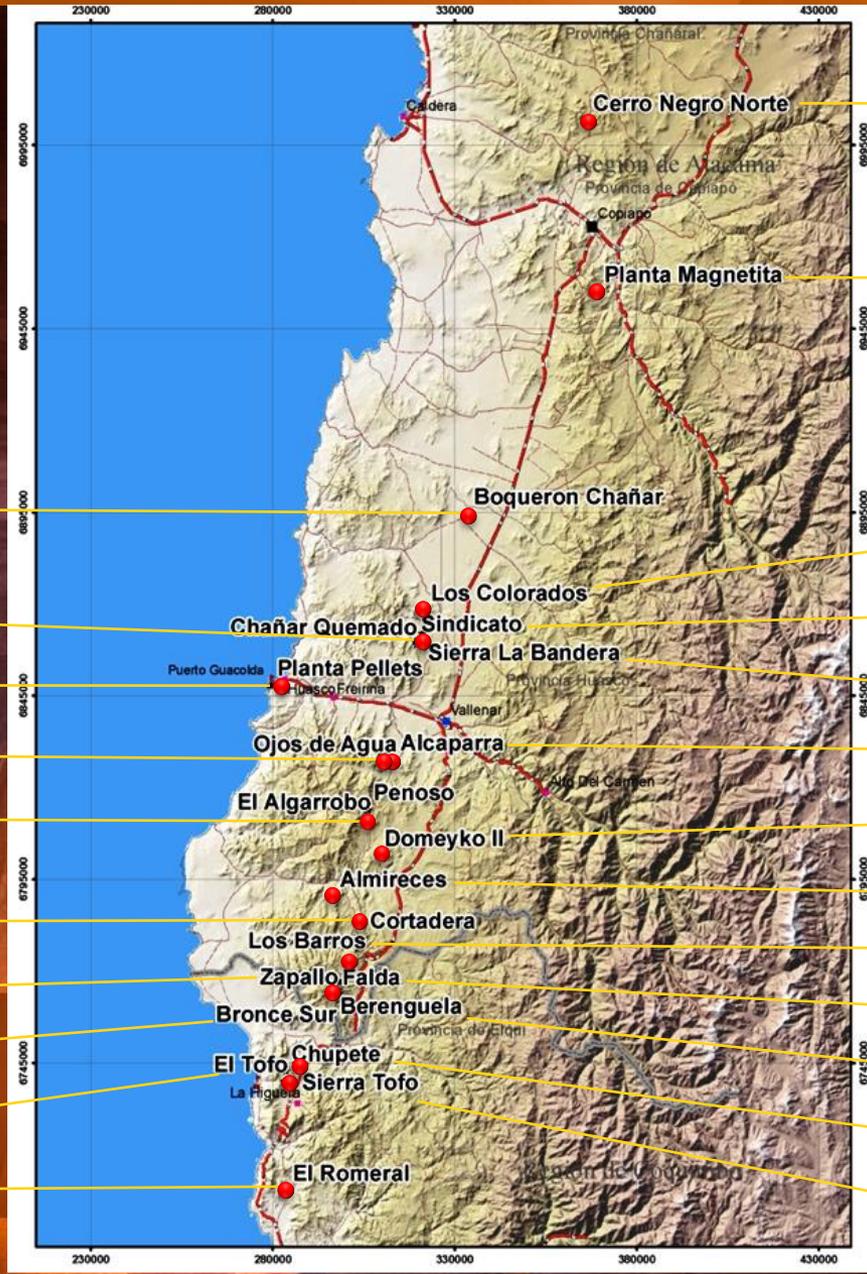
Acopio Planta

- > 1 MT
- > 5 MT
- > 10 MT

Aluvio (Recursos)

- > 1 MT
- > 4 MT
- > 50 MT (16%Fe)

RESUMEN DE OPORTUNIDADES.



REE/P/Ti/Mg/Co/V/S

REE/P/Ti/Mg/Co/V/S

REE/P/Ti/Mg/Co/V/S

V/Ti

V/Ti

Co/Mo

Co/S

Ti/Co/Si

REE/P/Ti/Co/S

Ti/V

REE/P

Ti/S

Ti/S

S/Ti

REE/P/Ti/S

REE/P/Ti/Mg/Co/V/S

Ti/P

REE/P/Ti/Si/S

Ti/V/Si

REE/P

Co/Ti/V/S

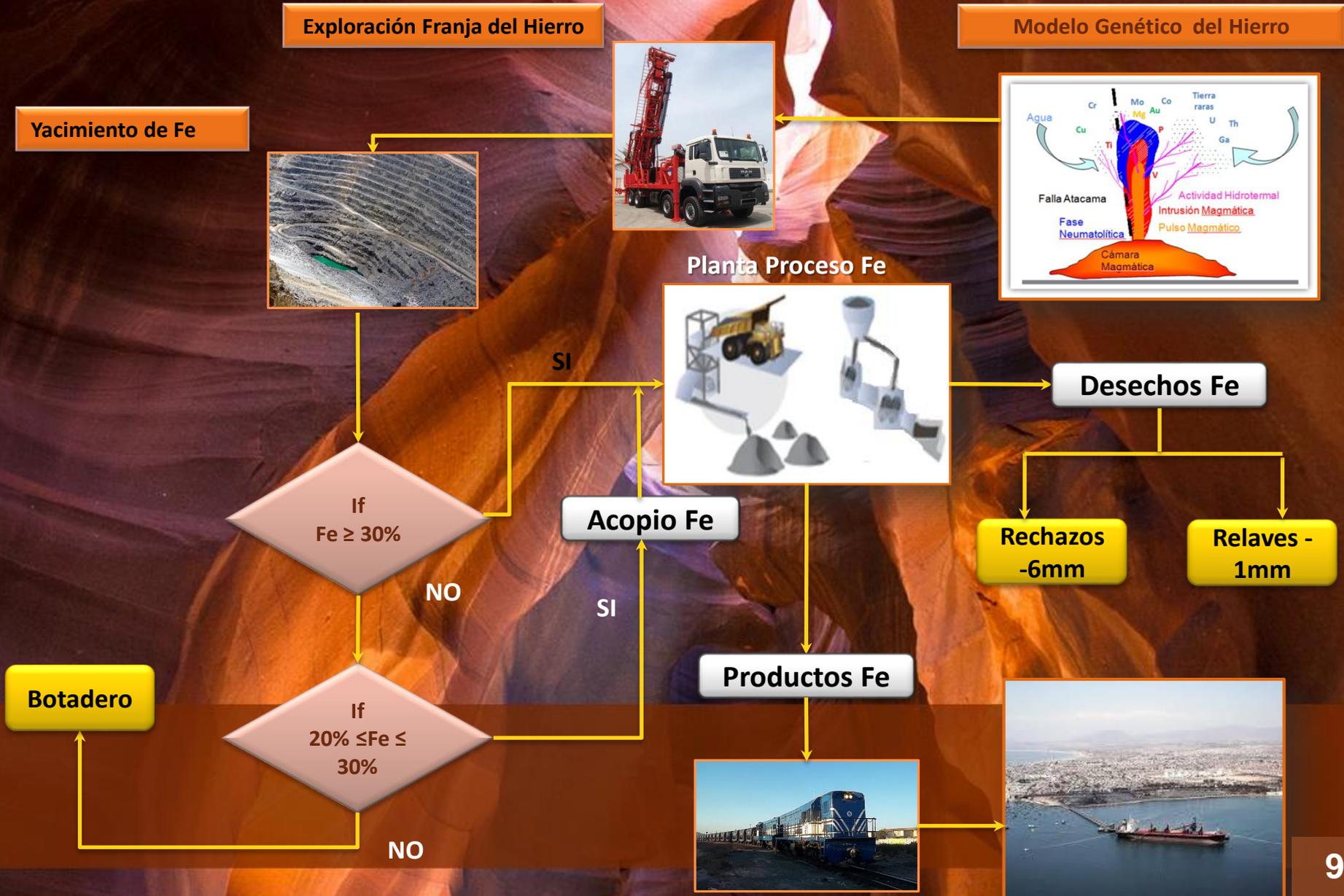
Ti

P/Ti/V/S

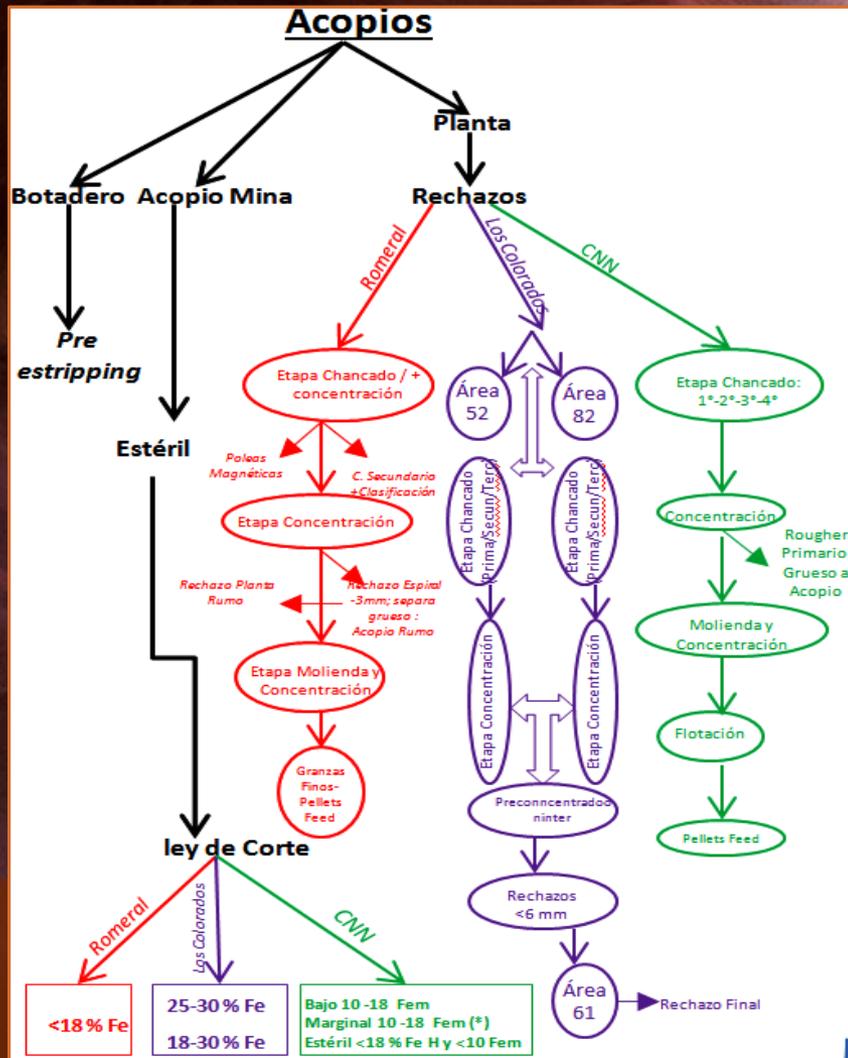
LEYENDA

- REE: Tierras Raras
- P: Fósforo
- Ti: Titanio
- Mg: Magnesio
- Co: Cobalto
- V: Vanadio
- Si: Sílice
- S: Azufre
- Mo: Molibdeno

CADENA DE VALOR MINERIA DEL HIERRO CMP



GENERACION DESCARTES EN MINERIA DEL HIERRO



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN (RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES).

¿Para que realizar el levantamiento de información?

CERTIFICAR Y EVALUAR LA
INFORMACIÓN



TRAZABILIDAD

CORTO PLAZO

Acopios, Botaderos y/o Relaves de Faenas Activas y No Activas

Planos Topográficos
y/u otros

Relaves

Actual/Antiguo

Acopios
Aluvios
Botaderos

Estudios, Tesis y/o
Proyectos

Acopios
Aluvios

- Geológicos
- Metalúrgicos
- Construcción

Campañas de
Sondaje

Acopios
Aluvios
Botaderos

- N° de Sondaje
- Metros
- Años

Cubicaciones
Preliminares

Relaves

- Histórico Verbal
- Topográficos

Acopios
Aluvios
Botaderos

Levantamiento
Base de Datos y/o
Análisis de leyes

Relaves
Emisario

- Muestreo Puntual
- Muestreo
Sistemático

Acopios
Aluvios

- Muestreo Industrial
- Muestreo Puntual
- Muestreo
Sistemático

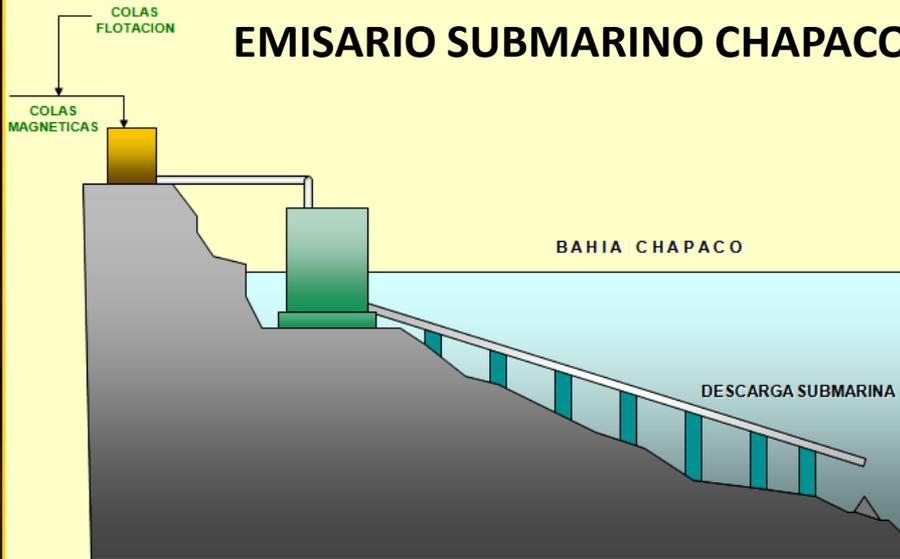
Estimaciones de
Recursos

Acopios
Aluvios

- Antiguos
- Actuales

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN BASE

EMISARIO SUBMARINO CHAPACO



SE1202118

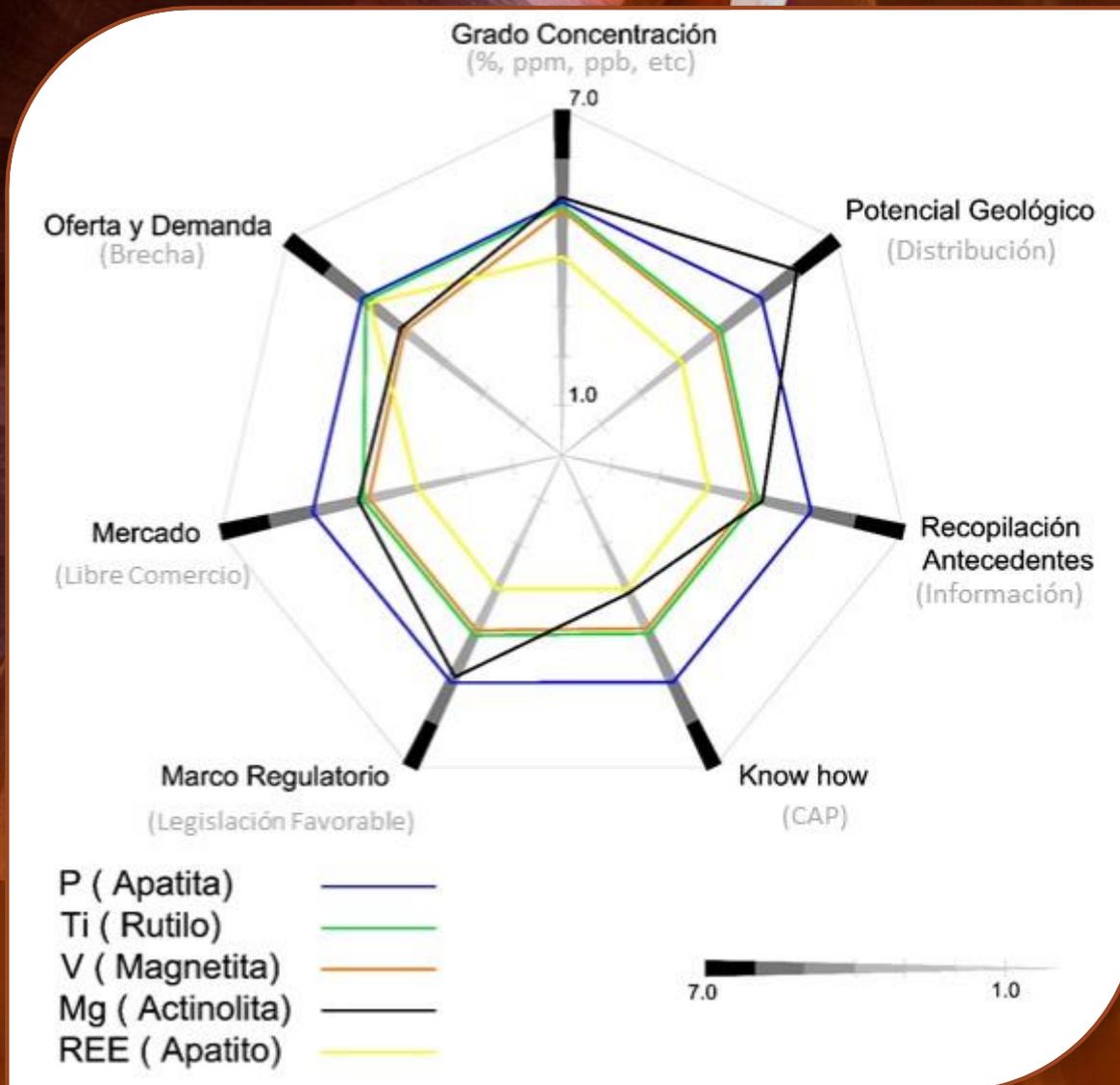
RESULTADOS DE ANALISIS

Identificación				EMISARIO ANTIGUO	EMISARIO ACTUAL	RIO 10
Fecha de Muestreo	hora de Muestreo	Código ALS	Tipo de Muestra	SE1202118-007	SE1202118-008	SE1202118
Parámetro / LD	Analito	Unidades	Fecha de Análisis	SU	SU	SU
Metals						
Aluminum (Al)	Al	mg/kg	07-Mar-13	10900	12800	8830
Antimony (Sb)	Sb	mg/kg	07-Mar-13	0.34	0.32	0.45
Arsenic (As)	As	mg/kg	07-Mar-13	33.6	34.6	8.36
Barium (Ba)	Ba	mg/kg	07-Mar-13	7.67	7.04	68.7
Beryllium (Be)	Be	mg/kg	07-Mar-13	0.21	0.25	0.36
Bismuth (Bi)	Bi	mg/kg	07-Mar-13	<0.20	<0.20	0.39
Cadmium (Cd)	Cd	mg/kg	07-Mar-13	<0.050	0.107	0.074
Calcium (Ca)	Ca	mg/kg	07-Mar-13	43600	33300	11100
Chromium (Cr)	Cr	mg/kg	07-Mar-13	16.8	6.66	32.7
Cobalt (Co)	Co	mg/kg	07-Mar-13	431	79.9	7.98
Copper (Cu)	Cu	mg/kg	07-Mar-13	92.8	139	16.3
Iron (Fe)	Fe	mg/kg	07-Mar-13	227000	196000	38000
Lead (Pb)	Pb	mg/kg	07-Mar-13	1.78	3.01	9.04
Lithium (Li)	Li	mg/kg	07-Mar-13	12.6	22.8	16.2
Magnesium (Mg)	Mg	mg/kg	07-Mar-13	15600	18900	6090
Manganese (Mn)	Mn	mg/kg	07-Mar-13	734	1540	313
Mercury (Hg)	Hg	mg/kg	07-Mar-13	0.0434	0.0147	0.0812
Molybdenum (Mo)	Mo	mg/kg	07-Mar-13	5.25	1.93	0.60
Nickel (Ni)	Ni	mg/kg	07-Mar-13	96.4	45.2	14.3
Phosphorus (P)	P	mg/kg	07-Mar-13	14800	12600	1040
Potassium (K)	K	mg/kg	07-Mar-13	2230	1010	990
Selenium (Se)	Se	mg/kg	07-Mar-13	2.42	1.39	<0.20
Silver (Ag)	Ag	mg/kg	07-Mar-13	<0.10	<0.10	<0.10
Sodium (Na)	Na	mg/kg	07-Mar-13	2390	2920	3480
Strontium (Sr)	Sr	mg/kg	07-Mar-13	39.6	27.5	37.3
Thallium (Tl)	Tl	mg/kg	07-Mar-13	<0.050	<0.050	0.059
Tin (Sn)	Sn	mg/kg	07-Mar-13	<2.0	<2.0	<2.0
Titanium (Ti)	Ti	mg/kg	07-Mar-13	425	393	1090
Uranium (U)	U	mg/kg	07-Mar-13	1.33	0.722	1.15
Vanadium (V)	V	mg/kg	07-Mar-13	582	568	106
Zinc (Zn)	Zn	mg/kg	07-Mar-13	44.4	89.2	52.9





LEVANTAMIENTO DE FACTORES RELEVANTES EN LA GENERACIÓN DE OPORTUNIDADES

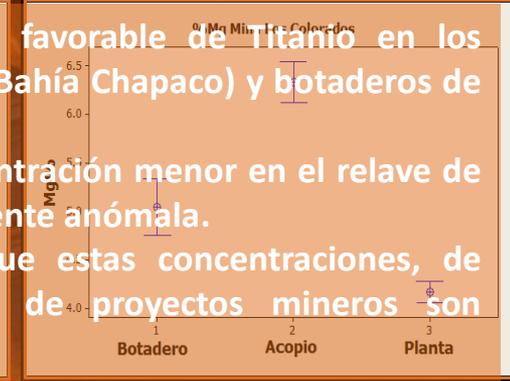
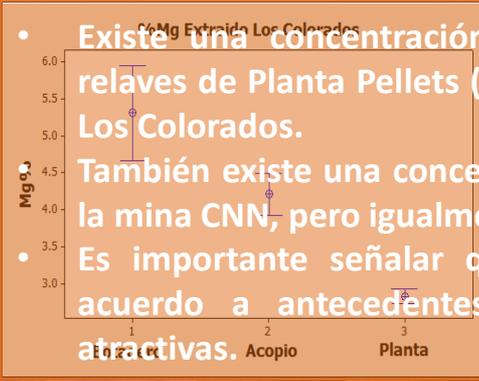
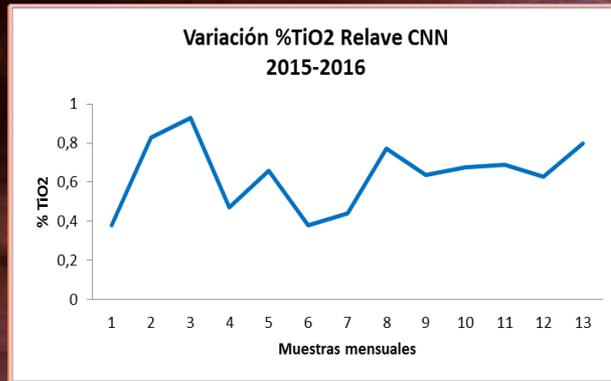


Evidencia

Relaves

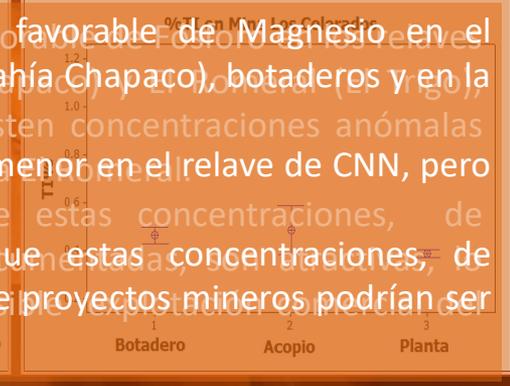
Botaderos

Mina



- Existe una concentración favorable de Titanio en los relaves de Planta Pellets (Bahía Chapaco) y botaderos de Los Colorados.
- También existe una concentración menor en el relave de la mina CNN, pero igualmente anómala.
- Es importante señalar que estas concentraciones, de acuerdo a antecedentes de proyectos mineros son **atractivas**.

Magnesio (MgO/Mg)



- Existe una concentración favorable de Magnesio en el relave de Planta Pellets (Bahía Chapaco), botaderos y en la mina de Los Colorados. Existen concentraciones anómalas e igualmente atractivas.
- Existe una concentración menor en el relave de CNN, pero igualmente anómala.
- Es importante señalar que estas concentraciones, de acuerdo a antecedentes de proyectos mineros podrían ser **atractivas**.

PLANTEAMIENTO TECNICO ECONOMICO

Recursos

Actividades

**Fecha
Término**

Objetivos

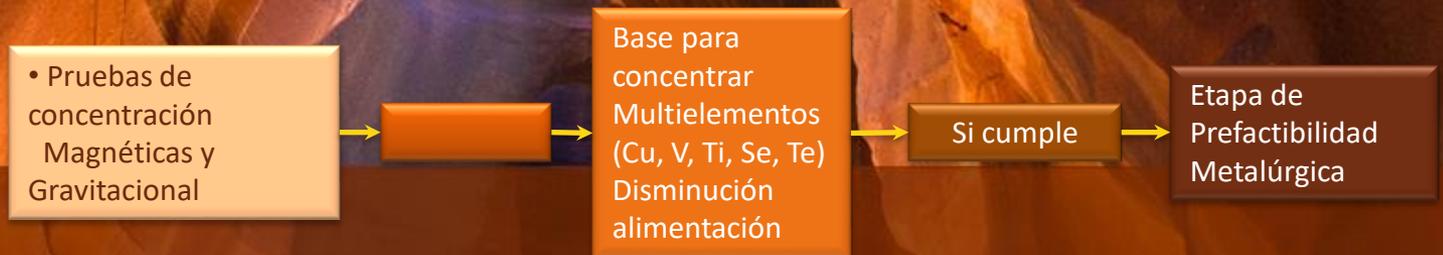
Decisión

Plan

Escenario 1



Escenario 2





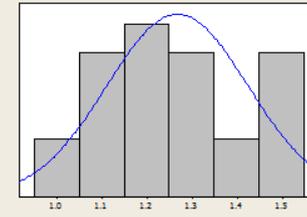
RELAVES MINA EL ROMERAL

Recursos

10-15 MT
(antecedentes)



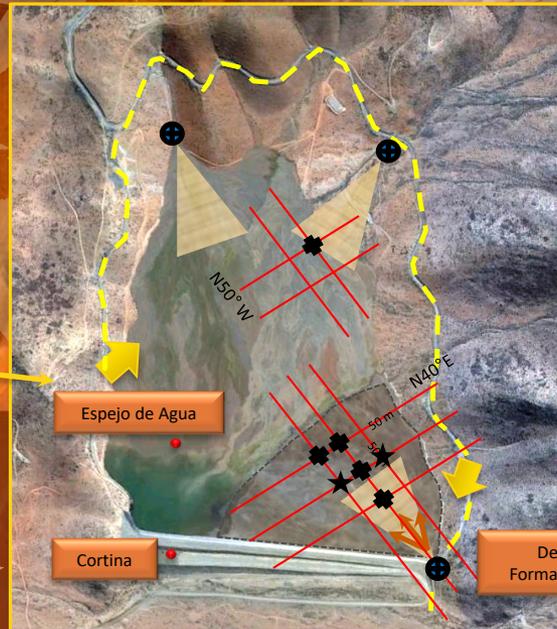
Resumen para P Colorimetría Transicional



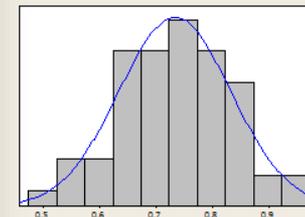
Prueba de normalidad de Anderson-Darling	
A-cuadrado	0.32
Valor P	0.516
Media	1.2686
Desv. Est.	0.1577
Varianza	0.0249
Asimetría	0.104739
Kurtosis	-0.746465
N	25
Mínimo	0.9540
1er cuartil	1.1380
Mediana	1.2480
3er cuartil	1.4230
Máximo	1.5430



25 MT
(cubicación topo)



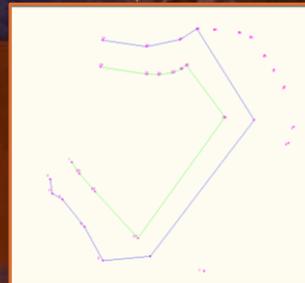
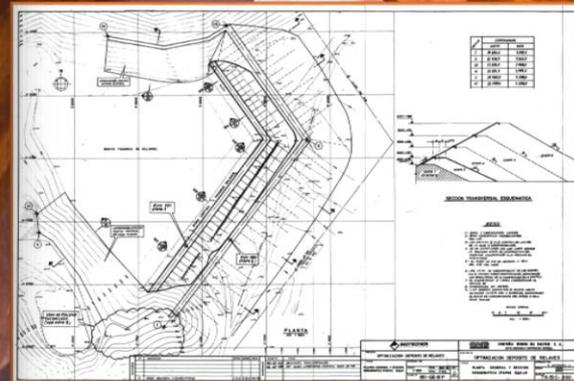
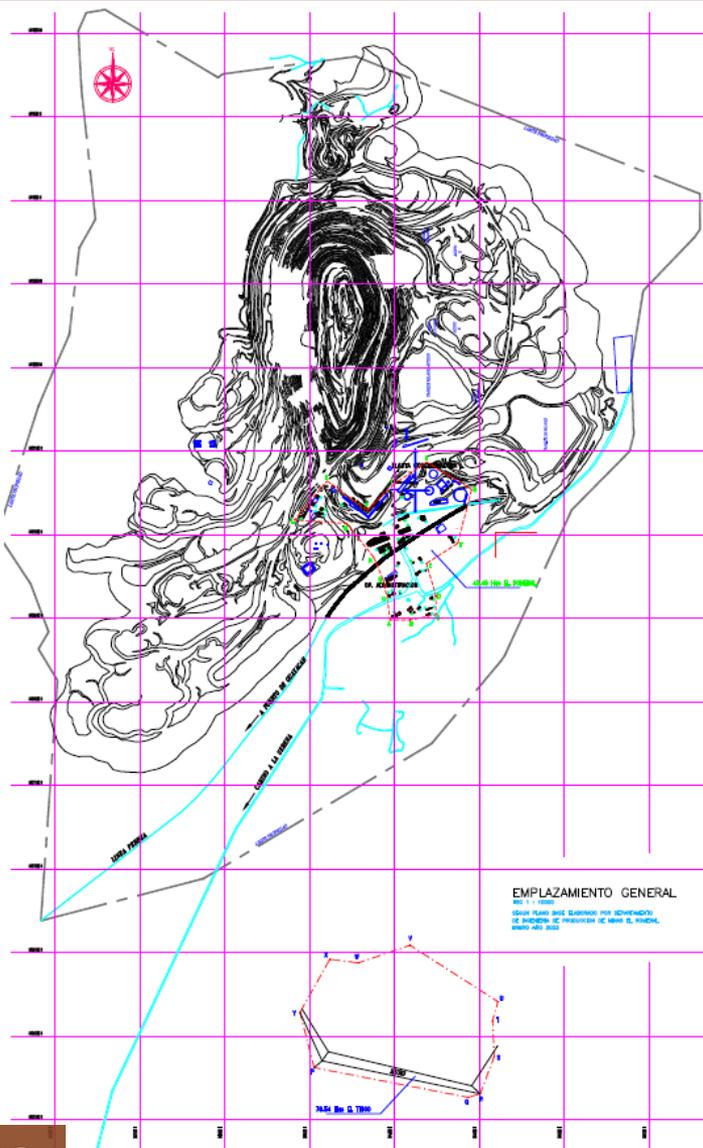
Resumen para P Colorimetría El Trigo



Prueba de normalidad de Anderson-Darling	
A-cuadrado	0.14
Valor P	0.969
Media	0.73534
Desv. Est.	0.10001
Varianza	0.01000
Asimetría	-0.027426
Kurtosis	-0.123186
N	61
Mínimo	0.50300
1er cuartil	0.66200
Mediana	0.73200
3er cuartil	0.79850
Máximo	0.96700

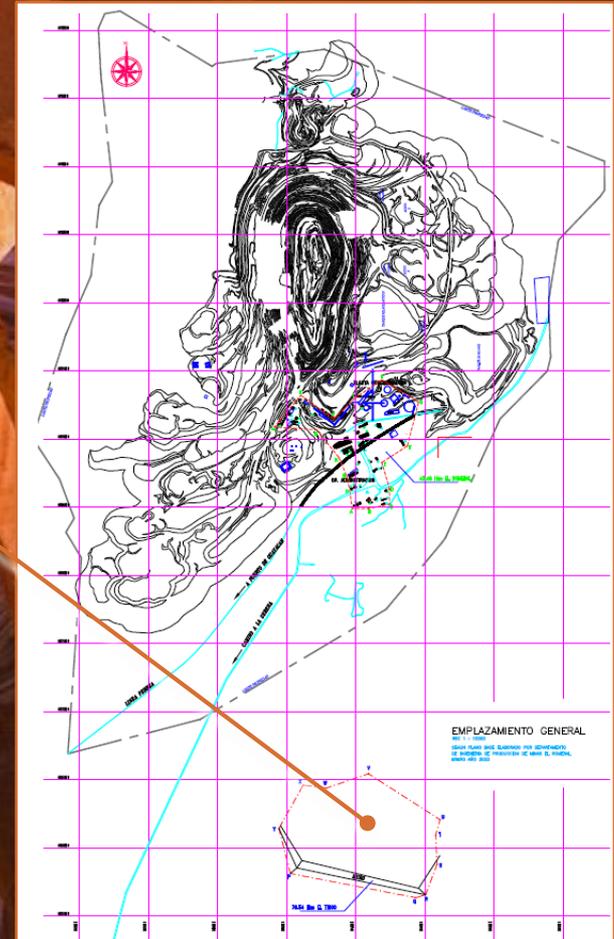
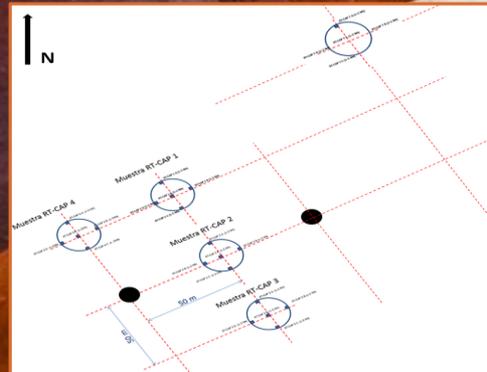
ACTIVIDADES

- 1) Digitalización y actualización de planos base (local a UTM).
- 2) Reconocer y levantar topográficamente elementos del relave (presencia "muro" en recursos).
- 3) Cubicar relave (generar sólido por perfiles a partir de diferencias topografías).
- 4) Generación Programa de muestreo sistemático (base asesor).
- 5) Apoyo logístico (supervisor, vehículo, APR, etc.) proceso muestreo (sondajes con excavadora=12 m).
- 6) Levantar información histórica de análisis de pulpa de relave.



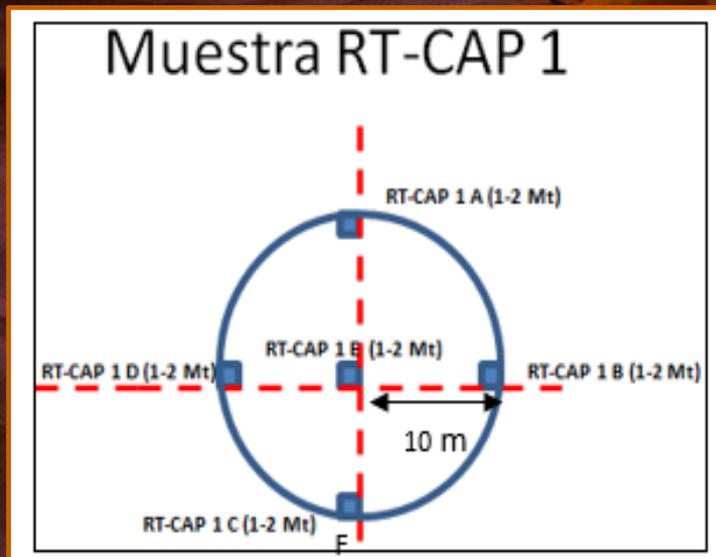
ACTIVIDADES

- 1) Construcción, Revisión y comparación de Base de datos a partir de distintos métodos de análisis.
- 2) Cubicar relave (generar sólido por perfiles a partir de diferencias topografías).
- 3) Generación Programa de muestreo sistemático (base asesor).
- 4) Apoyo logístico proceso muestreo (retroexcavadora/ahoyador /tornillo= 2 a 6 m).



Id.Muestra	Nombre Muestra	Profundidad	Fusión Peroxido de Sodio. LAB. SGS	Versión 1 Fusión Metaborato ACT. LAB	Versión 2 Fusión Metaborato ACT. LAB	ICP ASMIN LAB. AAA	colorimetría Lab. San Lorenzo	colorimetría Lab. San Lorenzo
			P (%)	P (factor 2.33) (%)	P (factor 2.33) (%)	P (ppm)	P (ppm)	P (%)
CAP0057	RTCAP6 P6	1M	0.75	0.009	0.665	6336	5550	0.555
CAP0058	RTCAP6 P6	2M	0.84	0.021	0.773	7560	7710	0.771
CAP0059	RTCAP6 P6	3M	0.58	0.013	0.657	6405	6380	0.638
CAP0060	RTCAP6 P6	4M	0.53	0.039	0.648	6217	6470	0.647
CAP0061	RTCAP6 P6	5M	0.67	0.043	0.751	7088	7630	0.763

- Para la obtención de la muestras se utilizaron dos tipos de equipos: Barreno (perfora con un tornillo helicoidal rotatorio), también llamado Auger y una excavadora.



Configuración muestra de Barreno embalse El Trigo

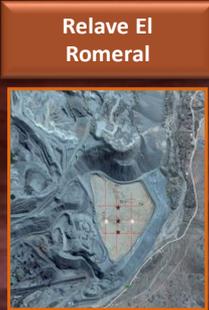
Muestreo con excavadora.

Preparación Etapa de Muestreo

Alternativas de extracción



Minas El Romeral



Relave El Romeral



Relave El Trigo

Visada malla de muestreo



Medición para la ubicación de muestras



Colocación de estacas por muestras



Perfil en la malla de muestreo



Barreno



Excavadora



PREPARACIÓN ETAPA DE MUESTREO – ALTERNATIVAS DE EXTRACCIÓN

Muestreo Barreno

Extracción 1° capa (contaminación)



Cobertura con Polietileno



Perforación con Barreno



Perforación y Seguridad



Colectar Muestra desde polietileno



Colectar Muestra desde barreno



Vaciado de la muestra a balde



Denotación de muestra



Pesaje de Muestra



Levantamiento topográfico Muestras



Bodega y Traslado



Respaldo CAP



Muestreo Excavadora



Excavadora simula un sondaje (6 m)



Medición métrica de muestreo



Seguridad



Acopio de material por metro extraído



Técnica de Muestreo radial



REPORTE ETAPA DE MUESTREO

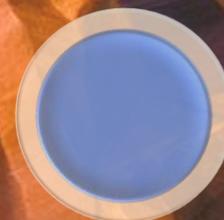
- Son un total de 86 muestras, de las cuales 61 corresponden al Relave “El trigo” y las 25 restantes a Relave “Romeral”.
- Para el relave “El trigo” se forman 2 compositos, de baja y alta ley. Mientras que para el relave “El romeral” se formará 1 compuesto.
- Ley de Cabeza:



Compósito 1
Ley P: 0.66%

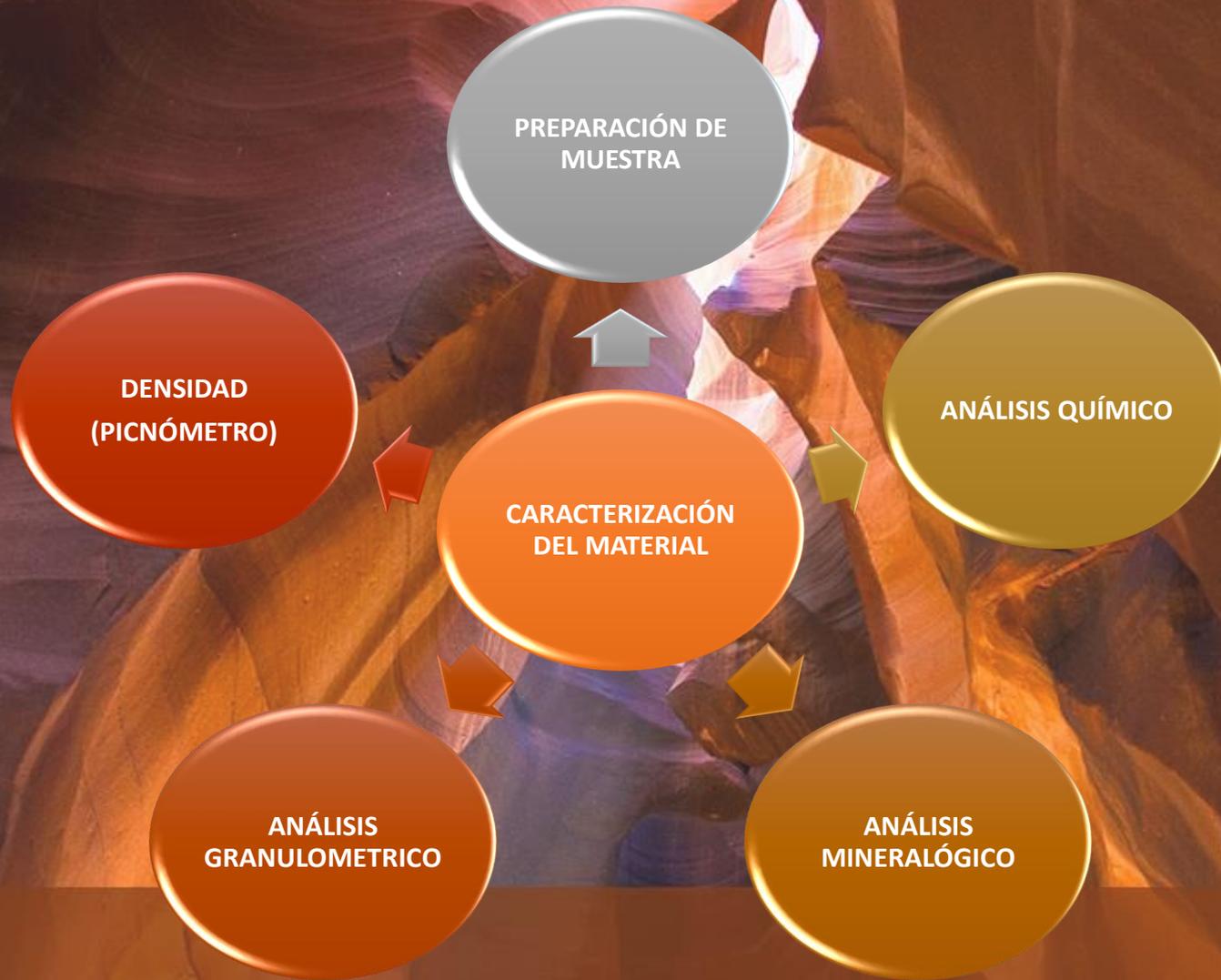


Compósito 2
Ley P: 0.81%



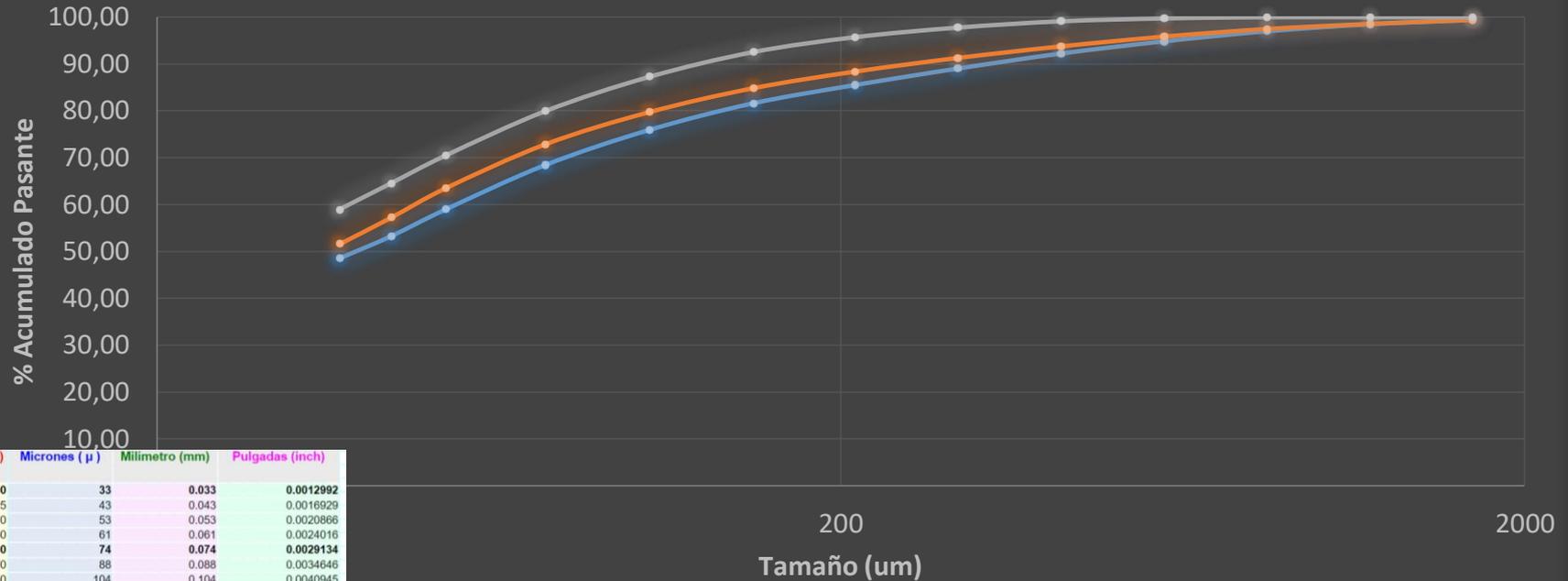
Compósito 3
Ley P: 1.2%





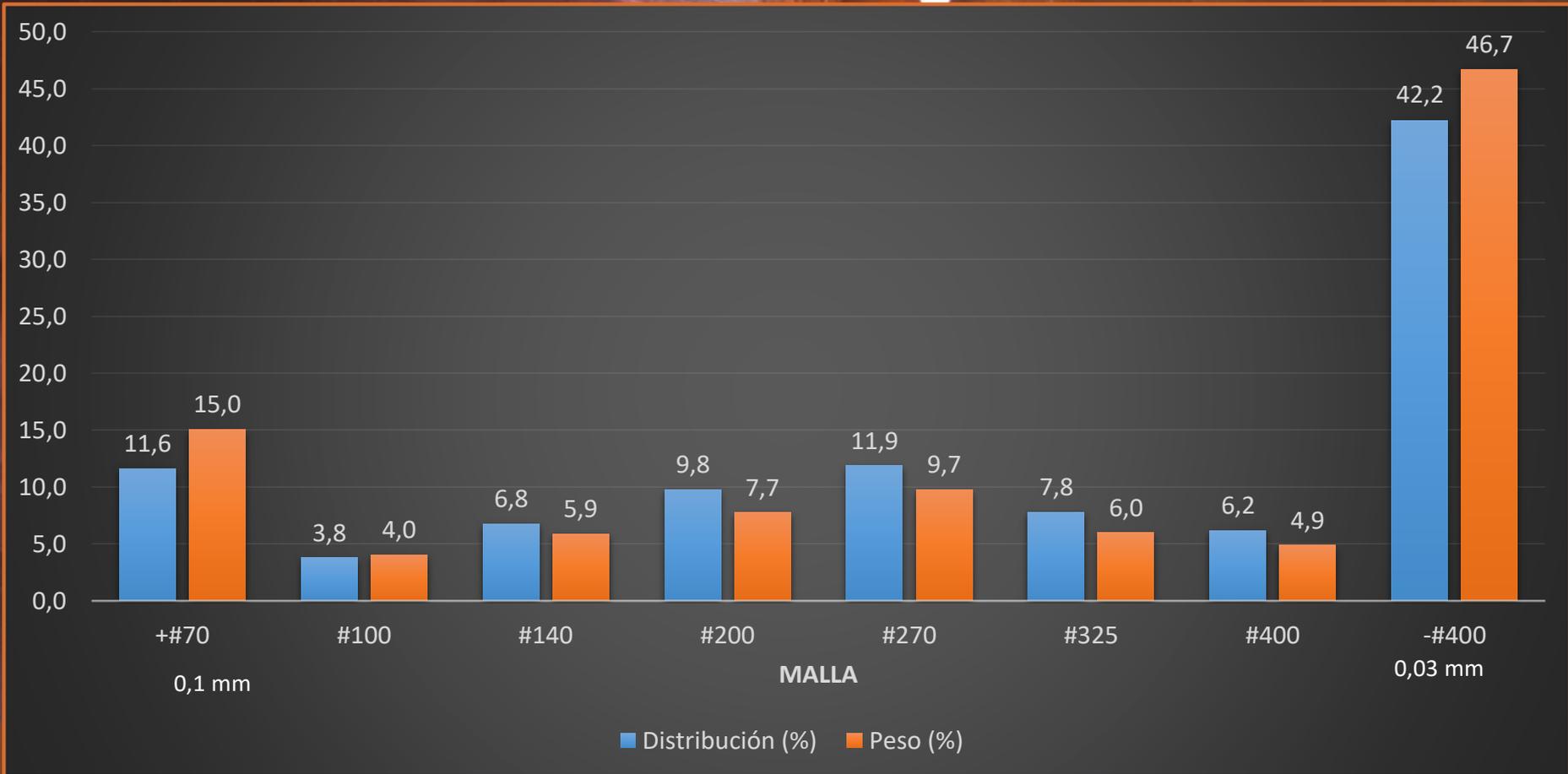
Análisis Granulométrico

—●— RT —●— RT —●— RR

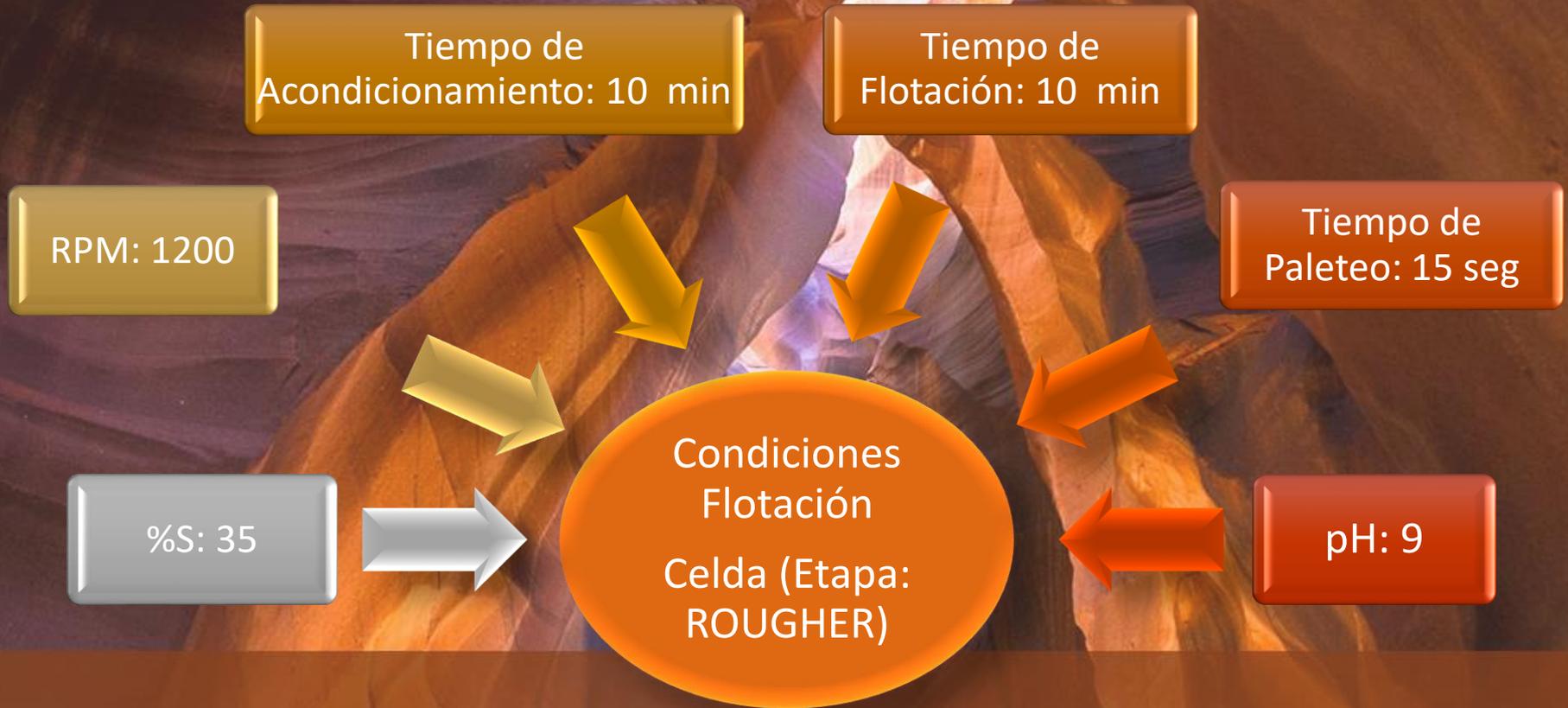


Mesh (malla)	Micrones (μ)	Milimetro (mm)	Pulgadas (inch)
400	33	0.033	0.0012992
325	43	0.043	0.0016929
270	53	0.053	0.0020866
250	61	0.061	0.0024016
200	74	0.074	0.0029134
170	88	0.088	0.0034646
150	104	0.104	0.0040945
115	121	0.121	0.0047638
100	147	0.147	0.0057874
80	173	0.173	0.0068110
65	208	0.208	0.0081890
60	246	0.246	0.0096850
48	295	0.295	0.0116142
42	351	0.351	0.0138189
35	417	0.417	0.0164173
32	495	0.495	0.0194882
28	589	0.589	0.0231890
24	701	0.701	0.0275984
20	833	0.833	0.0327953
16	991	0.991	0.0390160
14	1168	1.168	0.0459843
12	1397	1.397	0.0550000
10	1651	1.651	0.0650000
9	1981	1.981	0.0779921
8	2362	2.362	0.0929921
7	2794	2.794	0.1100000
6	3327	3.327	0.1309843
5	3962	3.962	0.1559843
4	4699	4.699	0.1838543
3.5	5613	5.613	0.2209843
3	6680	6.680	0.2629921
2.5	7925	7.925	0.3120079

Distribución de Fósforo por Malla



En la figura se muestra el análisis granulométrico y la distribución de P_2O_5 por malla. Se observa en figura que el 46,7% de las partículas contenidas en el relave tiene un tamaño menor a 400 mallas, y que el 42,2% del P_2O_5 que contiene la muestra se encuentra bajo este tamaño.



Composición química de la muestra de relave

Especies	P ₂ O ₅	SiO ₂	Fe _T	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O
Composición (%)	1,8	46,4	25,9	6,8	6,1	4,9	2,7

- En la tabla se presenta la composición química de la muestra de relave que será la alimentación a las pruebas de flotación.
- Los análisis químicos fueron realizado usando la técnica colorimétrica para el fósforo, volumétrica del dicromato de potasio para el hierro y para la sílice, aluminio, calcio, magnesio y sodio por espectroscopia de absorción atómica vía fusión directa.

RESULTADOS Y DISCUSION

Arriba, gráfico de barras de la asociación mineral (transiciones), normalizado al 100% de transiciones entre minerales (columnas). Modalidad de análisis PMA. Tabla 12: Abajo, Representación numérica de las transiciones mostradas en la figura superior. Destacadas las asociaciones superiores al 10%.

Relave El Romeral



Minas El Romeral



Relave El Trigo

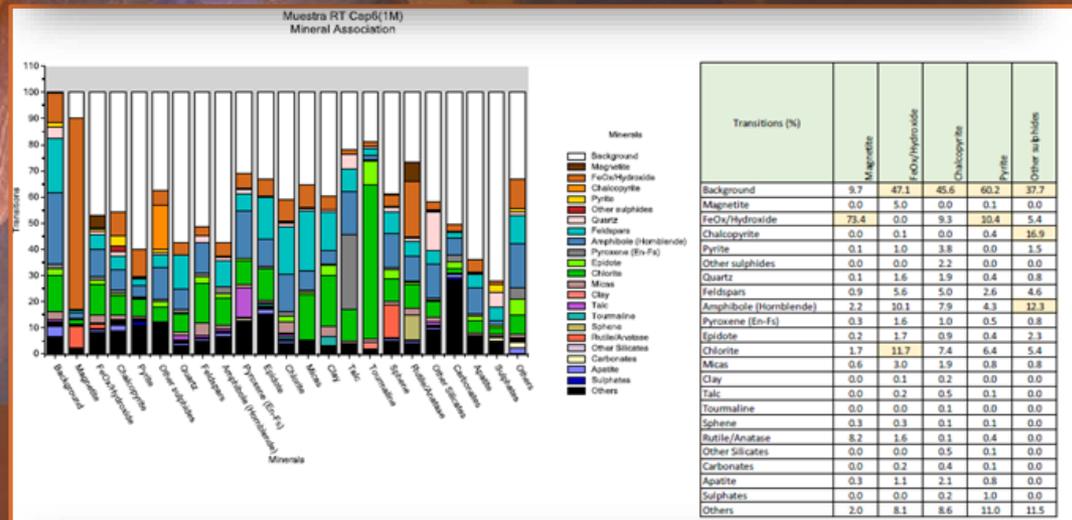
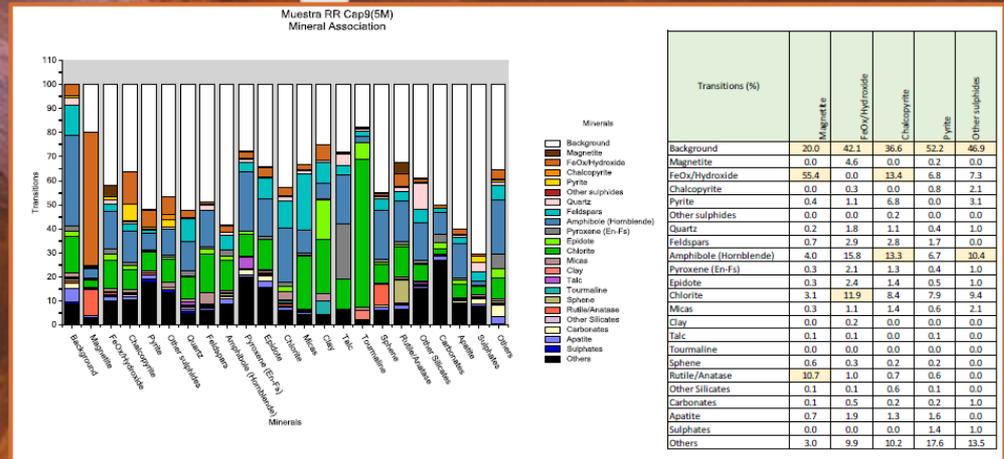
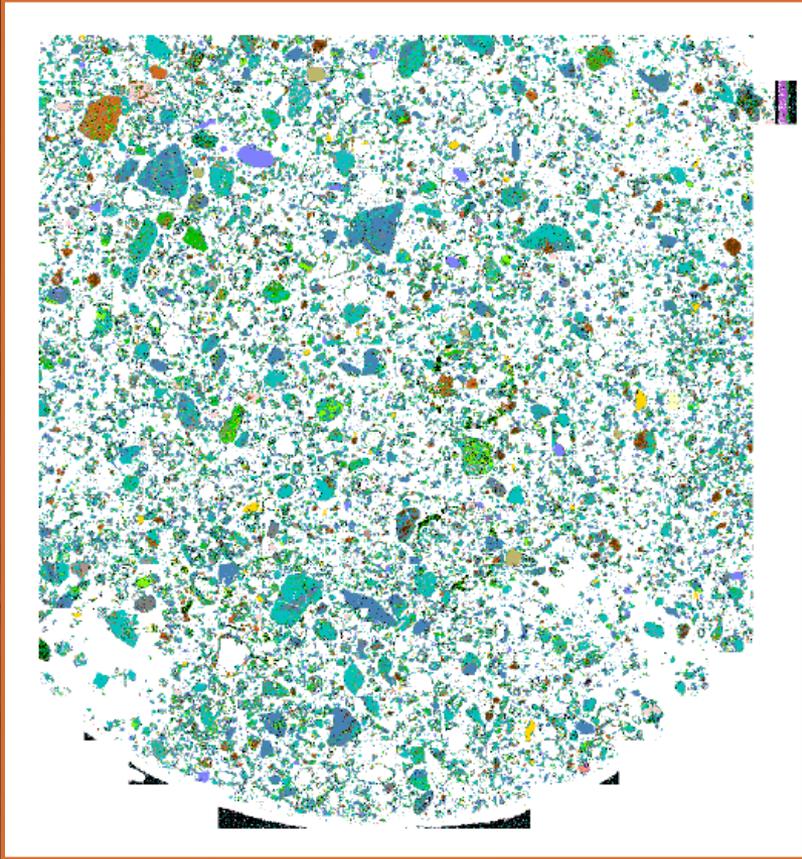


Tabla 2. Porcentaje en peso de los principales minerales y ganga de la muestra de relave

Mineral (%)	Fe _x O _y	Anfibola	Feldspato	Clorita	Apatita	Caruzo	Epidota	Pirita	Mica
	30,7	19,9	18,5	6,8	4,3	3,1	3,0	2,6	2,3

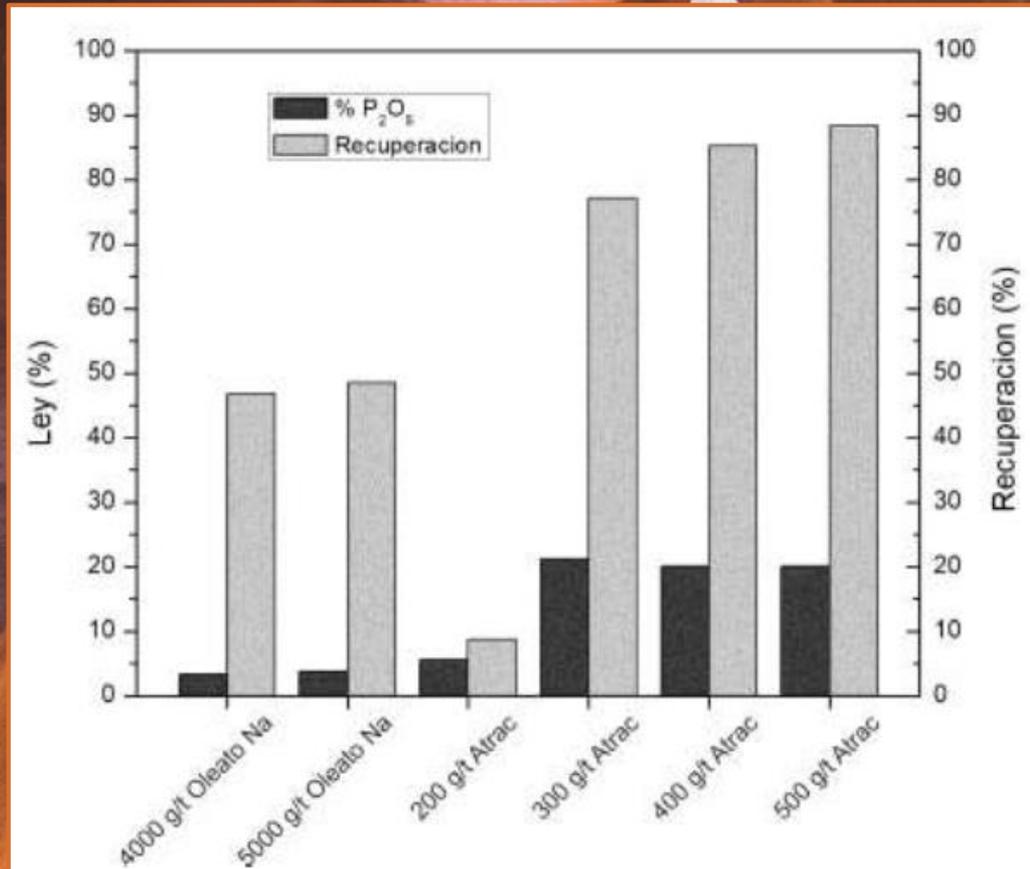
Muestra RT – Cap3 (2M)



- Background
- Magnetite
- FeOx/Hydroxide
- Chalcopyrite
- Pyrite
- Other sulphides
- Quartz
- Feldspars
- Amphibole (Hornblende)
- Pyroxene (En-Fs)
- Epidote
- Chlorite
- Micas
- Clay
- Talc
- Tourmaline
- Sphene
- Rutile/Anatase
- Other Silicates
- Carbonates
- Apatite
- Sulphates
- Others

El tamaño promedio de las partículas de apatita es de 34,4 micrómetros, y a este tamaño el 94,3% se encuentra liberada y 5,7% se encuentra asociado y ocluido a la magnetita, óxido e hidróxido de hierro, calcopirita, pirita y otros minerales no metálicos.

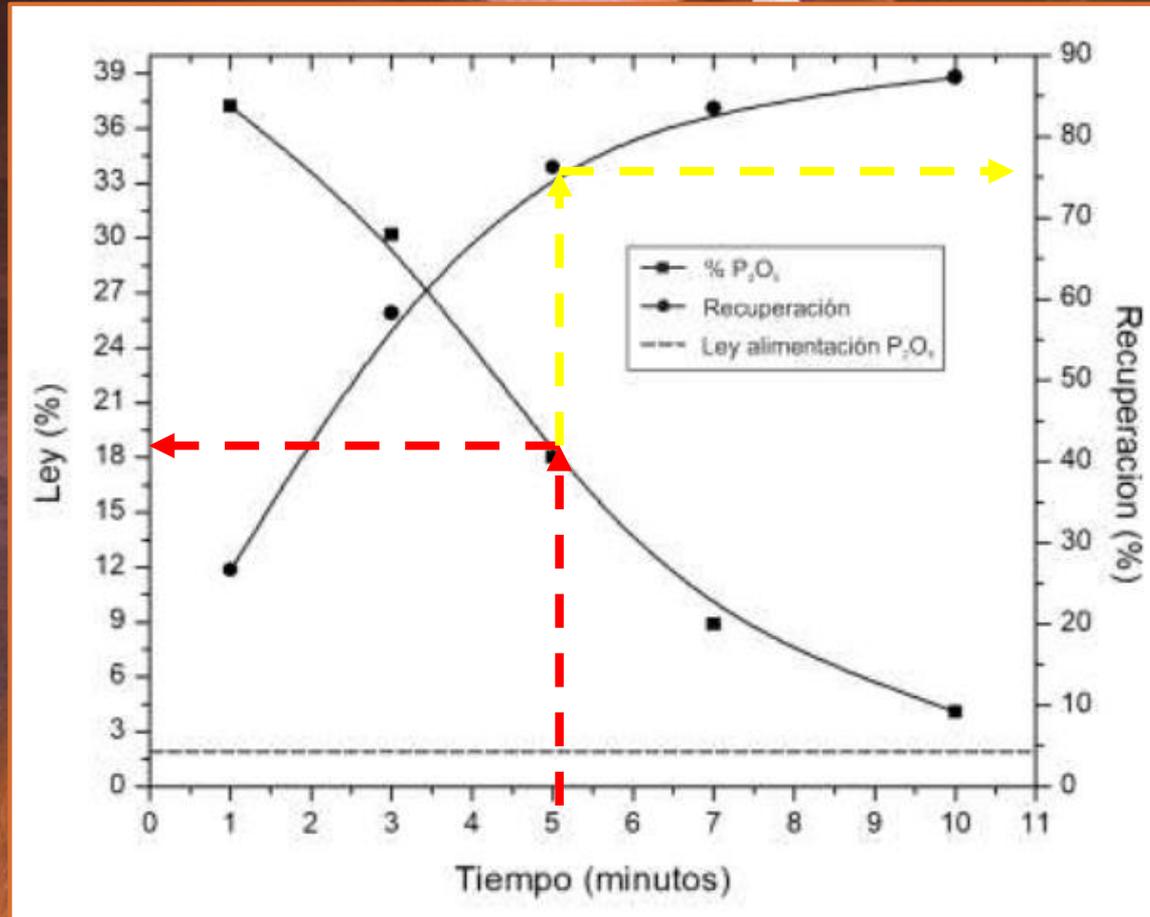
Imagen BSE con la clasificación en falso color, mostrando las partículas mapeadas en la muestra



Los efectos en la ley de P₂O₅ en el concentrado y su recuperación, de los diferentes colectores y sus correspondientes dosificaciones.

Todas las pruebas de flotación se realizaron manteniendo constante las siguientes condiciones: concentración de sólidos 35%; pH 9; tiempo de acondicionamiento de 10 minutos; tiempo de flotación de 10 minutos, dosis de dispersante (silicato de sodio) 400 g/t, además se indicar que estas pruebas fueron desarrolladas sin la adición de espumante.

RESULTADOS Y DISCUSION

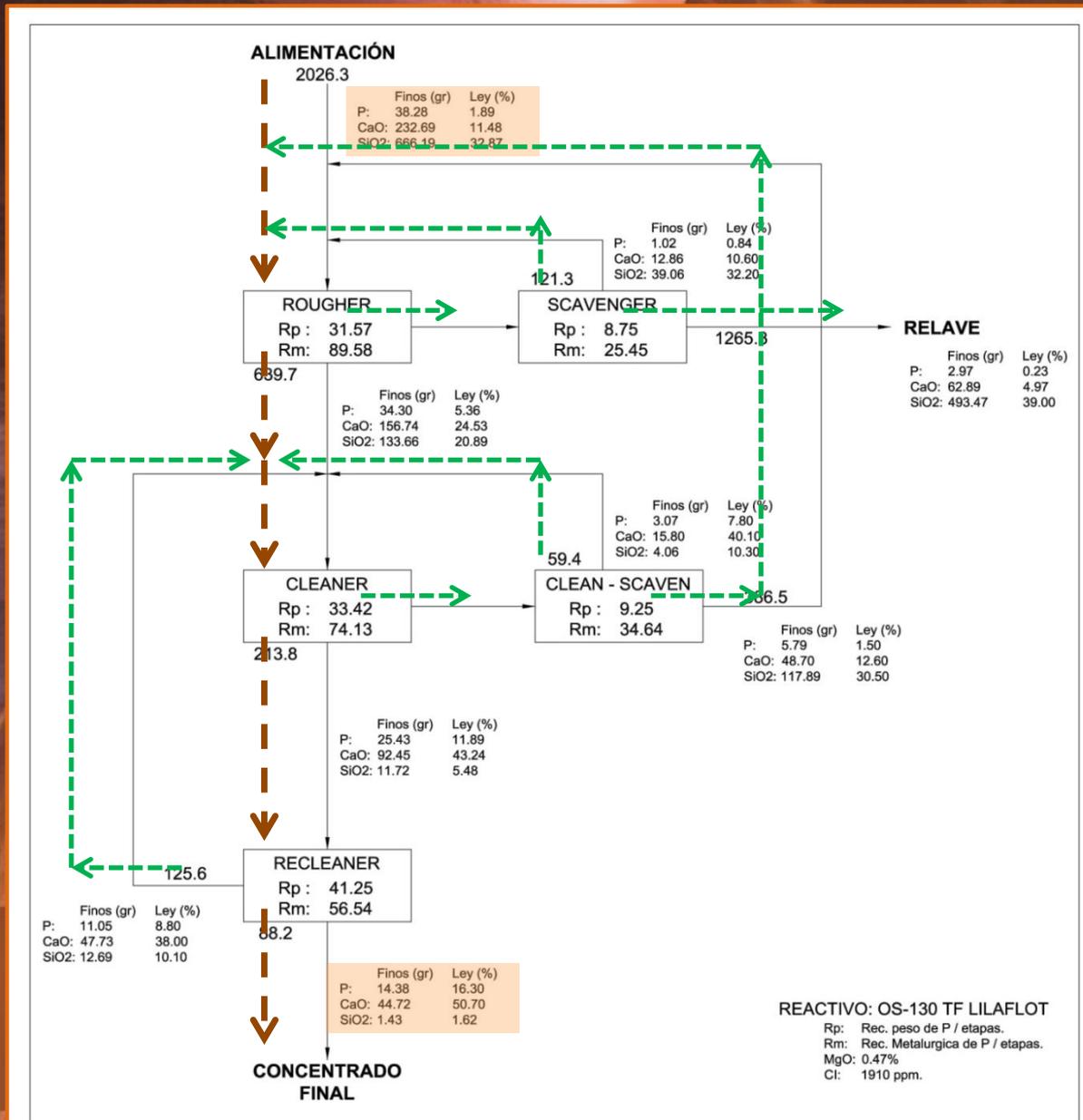


Se considerará un tiempo de flotación de 5 minutos donde se obtiene una ley de concentrado de 18,0% de P₂O₅ con una recuperación de 76,2%, por lo que es necesario considerar etapas de limpieza y scavenger para el relave rougher, mejorando de esta manera la calidad química del concentrado.

En base a los resultados presentados en este trabajo, se puede concluir lo siguiente:

- Las pruebas de flotación realizadas al relave usando como colector el Atrac 2600, muestran que no requiere dosis muy elevadas para lograr resultados prometedores en la flotación directa de apatita;
- Este colector mostró una eficiencia superior al compararlo con el oleato de sodio. Con espumante y silicato de sodio presenta una mejor selectividad y recuperación como las principales ventajas de usar éste en relación a los colectores tradicionales;
- De acuerdo a las pruebas de flotación efectuadas con dosis similares de Atrac 2600 (400 g/t), éstas reportaron recuperaciones del orden del 85%, por lo que no se justifica el uso del MIBC como espumante en el proceso.

CONTINUIDAD DE LOS ESTUDIOS A PARTIR DEL FLOW SHEET ORIGINAL



COMPARACION ESTUDIOS PREVIOS Y MERCADO

Cuadro Comparativo Composición de Fosfatos

Análisis Producto Final CMP

Elementos	%
P ₂ O ₅	32.36
CaO	46.57
SiO ₂	6.11
Al ₂ O ₃	1.11
Fe ₂ O ₃	2.09
Na ₂ O	0.26
K ₂ O	0.10
MgO	2.0
F	0.01
Cl	0.063
S	0.17
V ₃ O ₈	0.0002

Analisis de Fosfatos de diferentes procedencias

Compuestos existentes en Fosfatos % P/P

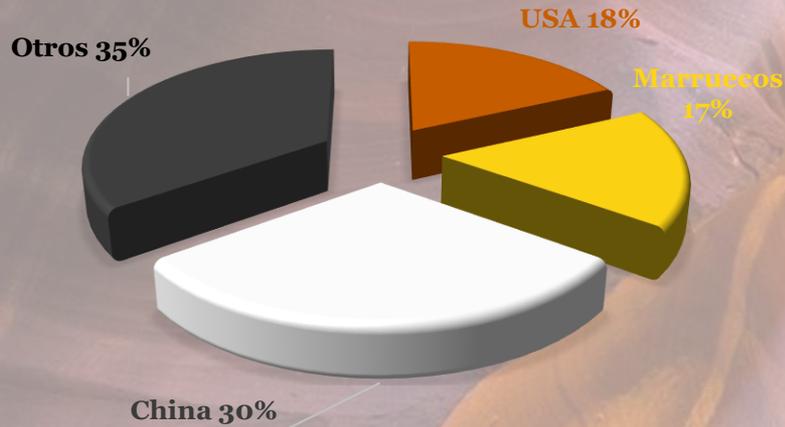
Procedencia	P2O5	CaO	Al2O3	Fe2O3	MgO	Na2O	K2O	Cl	F	S	CO2	SiO2
Capinota Bolivia	19,9	28,1	2,6	6,7	0,47	0,24	0,27	0,007	2	0,2	5,2	27,4
Araxa Brazil	37	48,5	0,5	2,1	0,007	0,24	0,05	ND	2,9	0,4	1,2	0,7
Catalao, Brazil	36,7	51,2	0,5	2,4	0,07	0,19	0,01	ND	2,3	0,72	0,6	0,8
Jacupiranga, Brazil	37,2	52,4	0,7	0,3	0,79	0,05	0,47	0,007	1,6	0,03	3,1	1
Patos de Minas Brazil	26	36,2	3,1	2	0,43	0,1	0,51	0,002	1,8	4,9	0,8	20,1
Tapira Brazil	35,4	49,1	0,4	2,7	0,77	0,17	0,13	0,034	1,8	0,12	1,3	2,7
Pesca Colombia	19,4	28,1	1,1	0,9	0,14	0,14	0,15	0,004	2	0,06	1,3	44,4
Sardinata Colombia	35,4	48,6	1,2	0,9	0,05	0,06	0,04	ND	3,6	0,09	1,8	6,1
Napo Ecuador	25,3	45,5	0,4	0,8	0,2	0,14	0,11	0,003	3	0,39	9	11,7
Chile	20,8	31,5	2,83	2,88	1,58	0,32	0,02	1,3	0,3	ND	2,86	0,0194

Cuadro comparativo Prayon, Cesmec y Analab

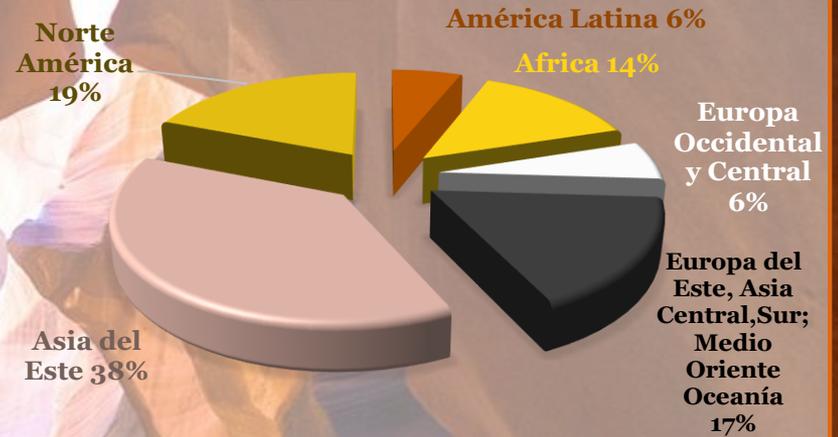
ELEMENTS	PRAYON	CESMEC	ANALAB
P ₂ O ₅ %	40,7	42,8	40,1
CaO %	54,4	46,4	41,98
SiO ₂ %	1,1	0,43	0,4
F %	0,044	0,78	
Al ₂ O ₃ total %	0,45	3,94	
SiO ₂ reactive %	155		173
As ppm	< 0,5		< 1,0
Cd ppm	20,000	8,000	
Cl ppm	0,087		
C total %	0,26		
C organique %	0,084	0,6	
CO ₂ %	0,053	0,5	
Fe ₂ O ₃ %	0,034	0,4	
MgO %	0,008	< 0,01	
Na ₂ O %	0,107	0,6	
K ₂ O %	0,024		
SO ₃ ppm	43,8	59,9	
Sr ppm	101	77,5	
Ti ppm	5,32		
Mn ppm			
Th ppm			
U ₃ O ₈ ppm		0,11	
Humidity (105°C) %			

MERCADO DEL FOSFORO (P)

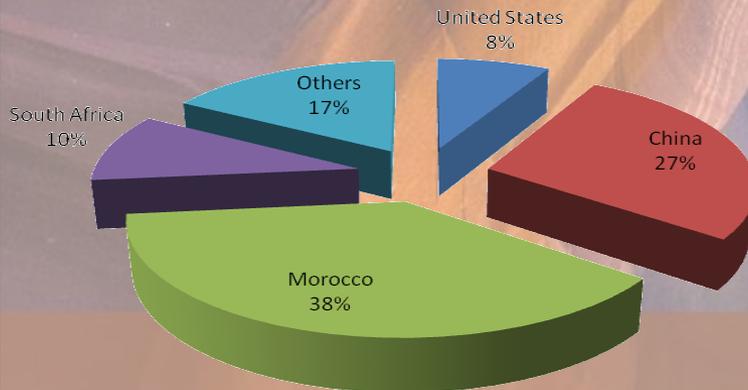
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE FÓSFORO



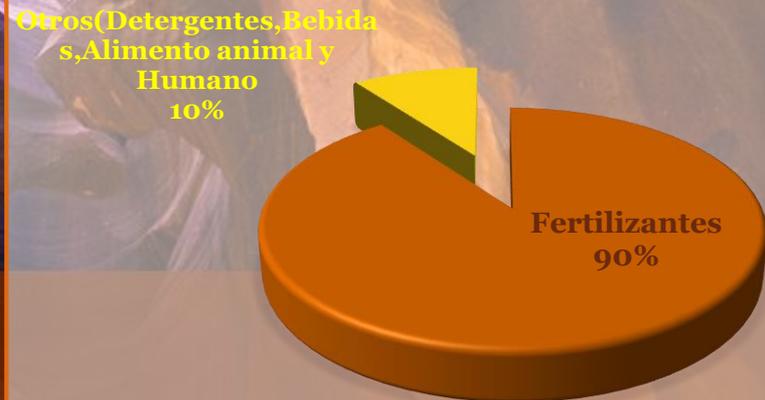
CONSUMO MUNDIAL DE FÓSFORO POR PAISES



Global Reserves (15Gt: R/P=89)



CONSUMO MUNDIAL DE FÓSFORO POR TIPO DE PRODUCTO



MERCADO NACIONAL DE LOS FOSFATOS

Productos	Origen	Usos	Toneladas	Concentracion	US\$ x Ton.	Total US\$
Acido Fosforico	Importacion	Food , Feed ,Fertilizantes	3.800	26% P	950	3.610.000
			3.800			3.610.000
Fosfato Tricalcico	Importacion	Nutricion Animal	5.500	11% P	360	1.980.000
Fosfato Bicalcico	Importacion	Nutricion Animal	26.000	18% P	550	14.300.000
Fosfato Monocalcico	Importacion	Nutricion Animal	2.425	21 % P	750	1.818.750
			33.925			18.098.750
Superfosfato Simple	Importacion	Fertilizante	7.000	10% P	220	1.540.000
Superfosfato Triple	Importacion	Fertilizante	15.000	20% P	530	7.950.000
			22.000			9.490.000
Roca Fosfatada	Importacion	Fertilizante	8.900	11 % P	145	1.290.500
Roca Fosfatada	Nacional	Fertilizante	35.000	11 % P	160	5.600.000
			43.900			6.890.500

Si la roca se procesa y se convierte en un concentrado al 18% se estima que se puede vender a 350 US\$ la tonelada. De este modo el proceso de transformación desarrollado por Superfos añade un valor agregado muy interesante.

CONSUMO

-Los mayores consumidores de Fósforo se concentra en Asia del Este con un 39%, lo siguen USA con un 19% , África con un 14%.

-Latinoamérica en su conjunto representa un 6% del consumo mundial.

RESERVAS Y PRODUCCION

-El 78% de las Reservas mundiales de Fósforo se concentran en 4 países:

- Marruecos con 45% del total de las reservas, China con un 21%.
- USA con un 7% y Sud África con un 5 %.

MERCADO MUNDIAL DE LOS FOSFATOS

-La producción mundial de fósforo es de aproximadamente **167 millones de toneladas al año** y los principales vendedores son China con un 30% de la producción, USA con un 18% y Marruecos con un 17%.

-Actualmente el Perú es uno de los primeros productores latinoamericanos de Fosfatos y su producción a nivel mundial solo representa un 1%.

PROYECCION DE LA DEMANDA

Con las proyecciones de aumento de la población y de sus estándares de consumo de alimentos, se visualiza un gran aumento de demanda por alimentos.

Se proyecta pasar de una población mundial de 6.800 millones a 11.000 millones aproximadamente para el 2050.

Esto se traduce en un aumento sostenido de necesidad de fertilizantes para poder enriquecer los suelos y hacerlos productivos y por otra parte un aumento de suplementos alimenticios para animales y humanos.

Se proyecta que la demanda futura por fosfatos debería duplicarse en un lapso aproximado de 30 años y se considera bastante inelástica a los ciclos económicos.

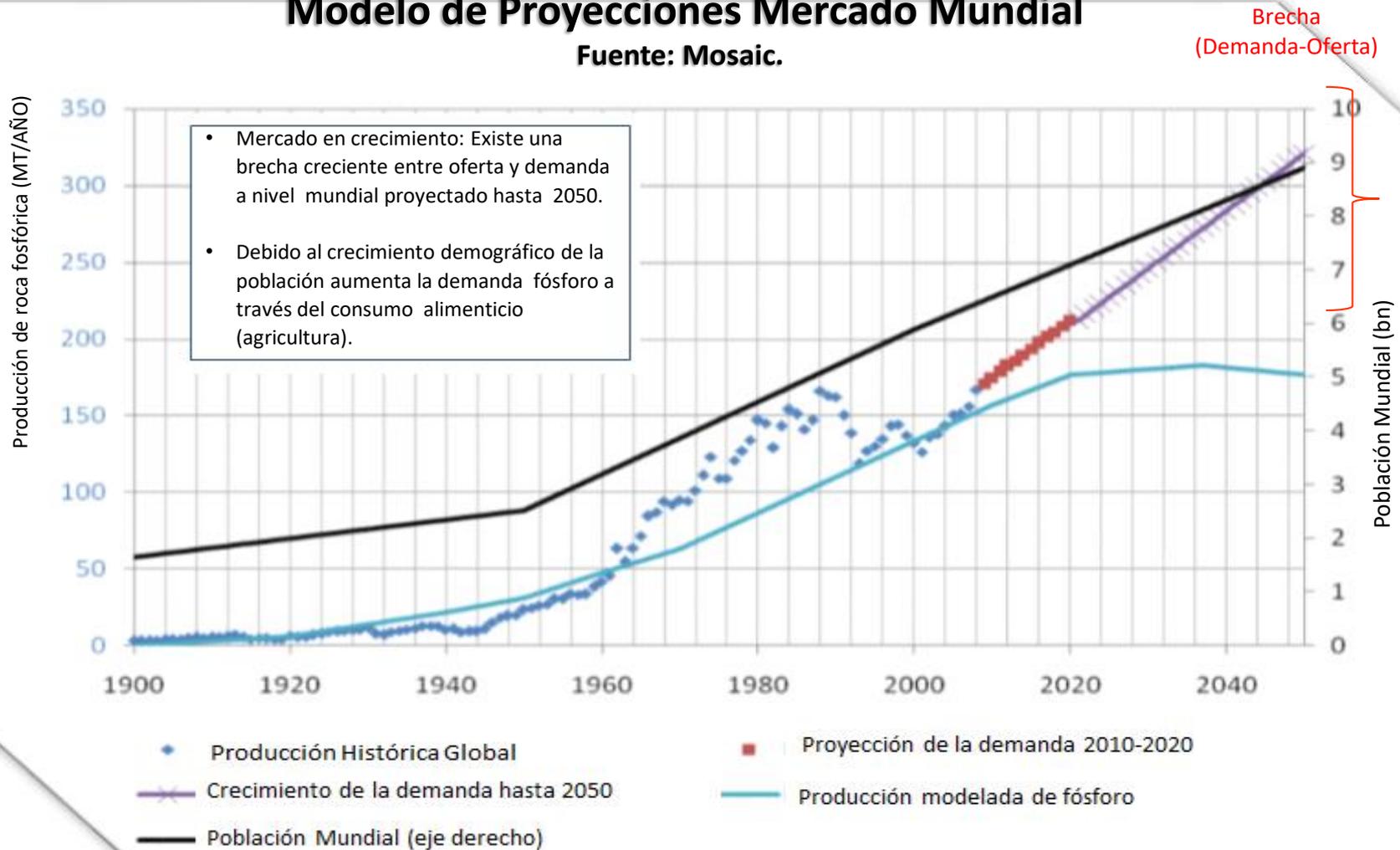
Se ha llegado a decir que el fósforo es el cuello de botella para la vida humana en la Tierra. Esto debería reflejar un aumento del precio en los fosfatos.

Adicionalmente cabe destacar que para la crianza de animales los fosfatos inorgánicos han demostrado ser altamente asimilables, lo que permite administrar dietas con niveles requeridos de fósforo aprovechable y contribuir así a ser menos agresivo con el medio ambiente.

OPORTUNIDADES EN EL MERCADO NACIONAL Y MUNDIAL DE LA ROCA FOSFÓRICA

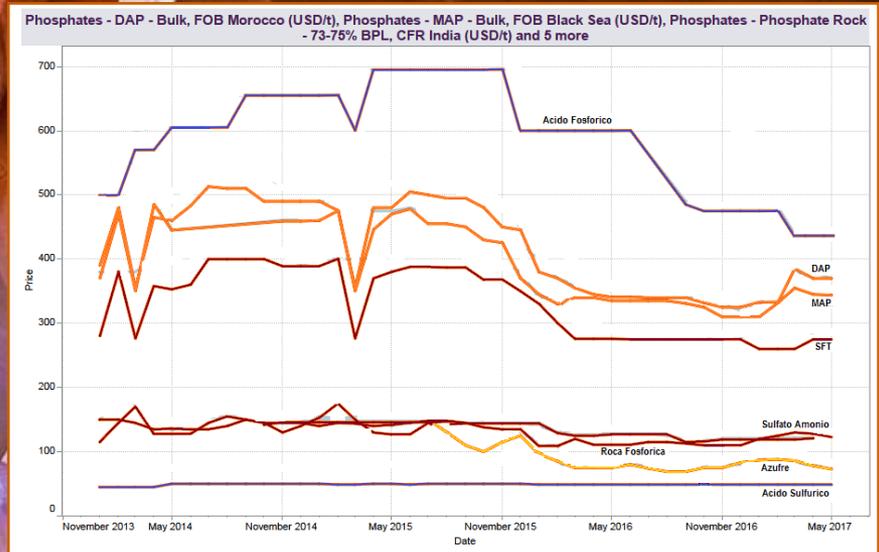
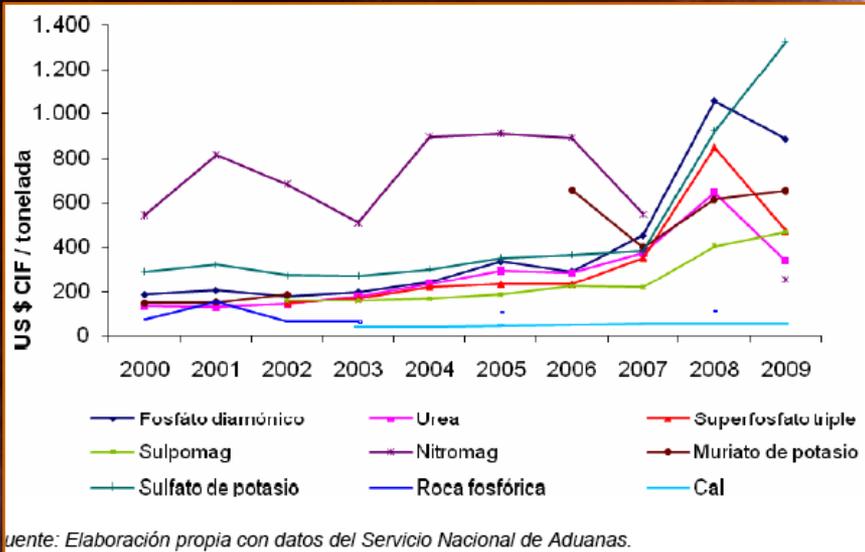
Modelo de Proyecciones Mercado Mundial

Fuente: Mosaic.



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE IMPORTACIÓN DE FERTILIZANTES EN CHILE

Evolución de los precios de importación de los fertilizantes. Años 2000 a agosto de 2009



Abastecimiento de fertilizantes mercado nacional según origen (TM)

Fertilizantes	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Importados	825.251	859.043	751.695	736.224	833.190	761.312
Urea	480.061	493.632	417.358	431.377	457.915	492.926
Superfosfatos	187.116	169.421	164.105	127.438	182.823	100.796
Fosfato diamónico	68.860	76.905	76.325	92.376	96.280	75.584
Fosfato mono-amónico	86.441	114.844	90.075	79.511	91.613	87.767
Sulfato de potasio	2.773	4.241	3.832	5.522	4.559	4.239
Nacionales	154.254	163.432	163.394	149.938	183.413	166.650
Nitratos y otros	154.254	163.432	163.394	149.938	183.413	166.650
Total	979.505	1.022.475	915.089	886.162	1.016.603	927.962

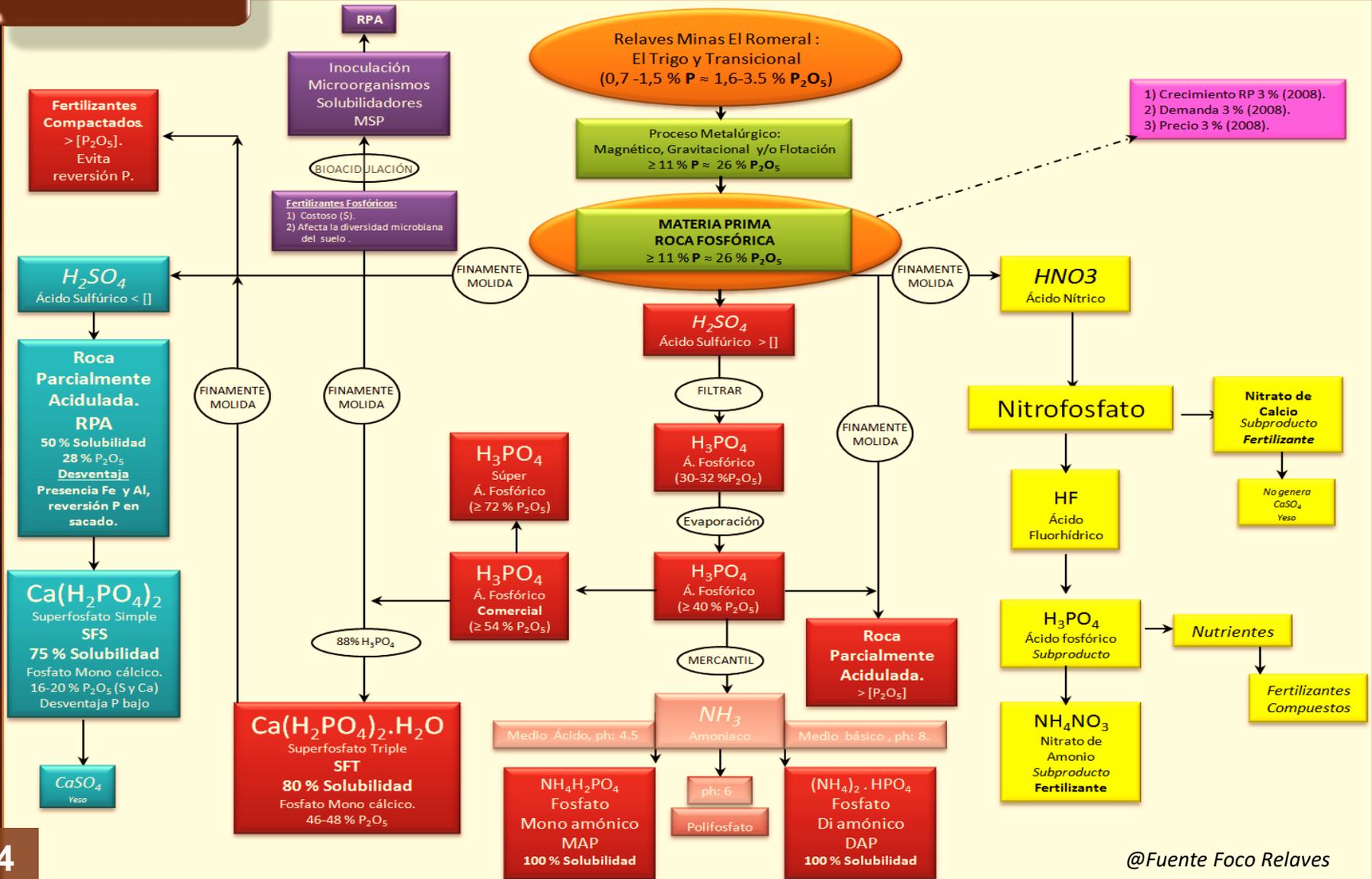
Uente: Servicio Nacional de Aduanas y Anuario de la minería chilena.

Mercado del Fósforo en Chile 2015 (Fuente: Ecomex).

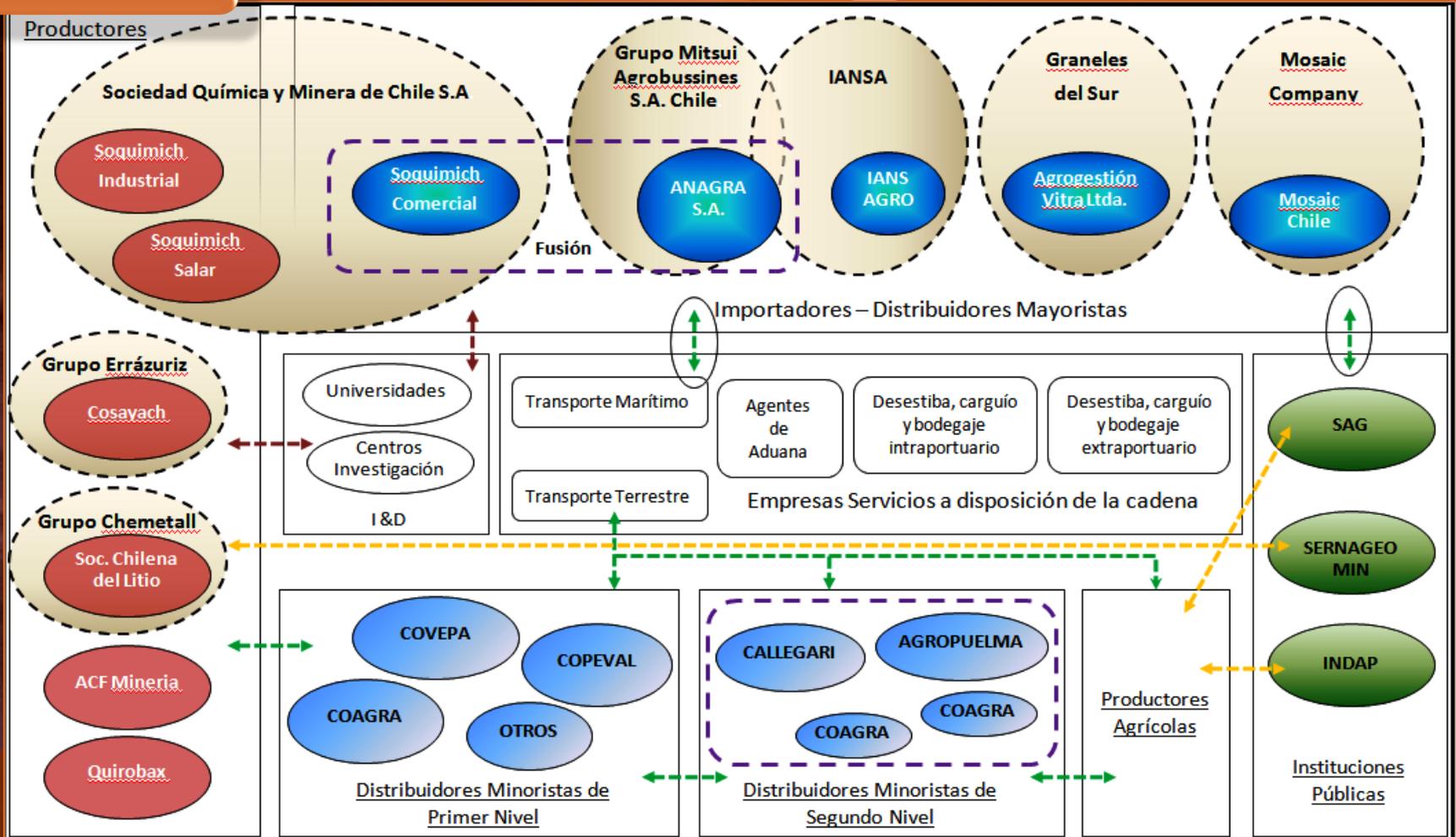
Producto	Origen	Usos	Ton. Total	Concent.	USD x Ton	TOTAL USD
Acido Fosforico	Importacion	Feed y Fertilizantes	9.037	61% - 83%	750	6.777.750
Acido Fosforico	Importacion	Food especifico Coca Cola	4.200	83%	1.200	5.040.000
Fosfato Tricalcico	Importacion	Feed alim. Animal	3.246	18%	230	746.580
Fosfato Tricalcico	Importacion	Food alim. humano	559	21%	1.600	894.400
Fosfato Bicalcico	Importacion	Feed alim. Animal	1.215	18%	450	546.750
Fosfato Bicalcico	Importacion Phosbic Peru	Feed Agrosuper	16.000	18%	550	8.800.000
Fosfato Monocalcico	Importacion	Feed alim. Animal	3.600	21%	700	2.520.000
Superfosfato Triple 46% P2O5	Importacion	Fertilizantes	207.000	20%	330	68.310.000
Fosfato Diamonico 18% Nitrogeno + 46% Fosforo P2O5	Importacion	Fertilizantes	89.090	20%	385	34.299.650
Fosfato Simple	Importacion	Fertilizantes	200	18%	220	44.000
Roca Fosforica Bayovar Peru	Importacion	Fertilizantes	10.000	13%	170	1.700.000
Roca Fosforica Chile Bifox - Ecofos - Minera formas	Nacional	Fertilizantes	25.000	13%	135	3.375.000
Roca Fosforica Chile AveFos	Nacional	Fertilizantes	300	11%	90	27.000

RELAVES MINA EL ROMERAL

Procesos



Mercado



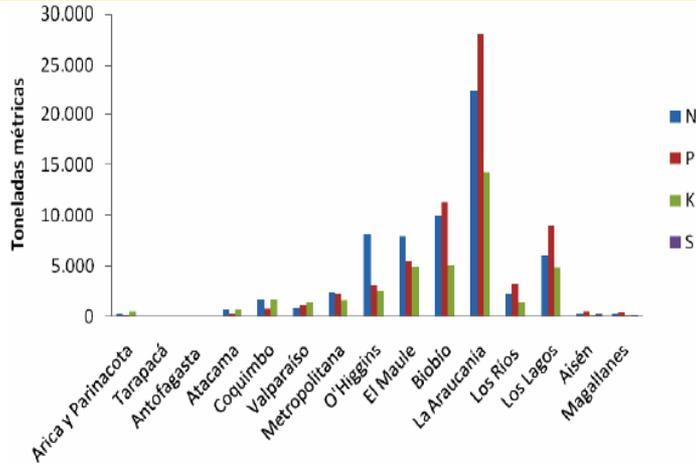
Simbología

- •Funcionamiento Adecuado
- •Funcionamiento aceptable no de potenciamiento
- •Nula o baja interacción

Mapa de relaciones entre actores de la cadena de fertilizantes en Chile

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA DE FERTILIZANTES EN CHILE

Consumo diferido de nutrientes por región (TM)



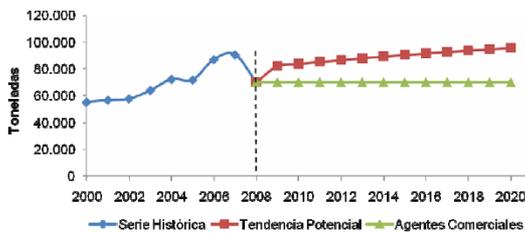
Fuente: Elaborado por especialista en fertilidad de suelos, según fórmula de fertilización estándar para los principales cultivos por región, seleccionados según superficie relativa y uso intensivo de fertilizantes.

Análisis de tendencias

Fertilizante	Promedio tendencia AC	Promedio tendencia AG	Promedio tendencia CI	Promedio tendencia IP	Tendencia Expertos
Fosfato diamónico	Mantiene	Decreciente	Creciente	Creciente	Creciente
Sulfato de potasio	Creciente	Mantiene	Mantiene	Creciente	Creciente
Salitre potásico	Mantiene	Decreciente	Decreciente	Creciente	Mantiene
Salitre sódico	Decreciente	Decreciente	Decreciente	Creciente	Mantiene
Superfosfato triple	Creciente	Creciente	Decreciente	Creciente	Decreciente
Nitrato de potasio	Creciente	Creciente	Decreciente	Creciente	Mantiene
Muriato de potasio	Creciente	Decreciente	Creciente	Creciente	Mantiene
Roca fosfórica	Decreciente	Decreciente	Creciente	Creciente	Creciente
Urea granular	Mantiene	Creciente	Creciente	Creciente	Creciente
Urea perlada	Mantiene	Creciente	Creciente	Creciente	Creciente
Sulpomag	Mantiene	Creciente	Creciente	Creciente	Mantiene
Cal	Creciente	Creciente	Creciente	Creciente	Creciente

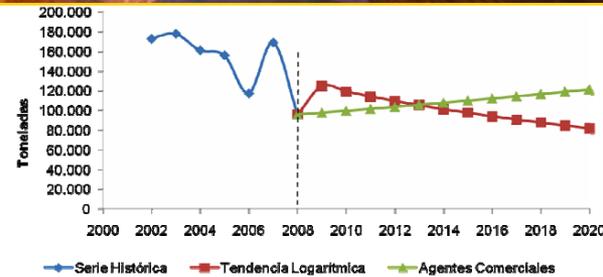
Fuente: Elaborada en base a información de entrevistas, donde: AC = Agentes Comerciales, AG = Asociaciones Gremiales de productores agrícolas, CI = Centros de Investigación, IP = Instituciones Públicas, Expertos = Especialistas en el rubro de los fertilizantes en Chile.

Proyección consumo real de fosfato di amónico.



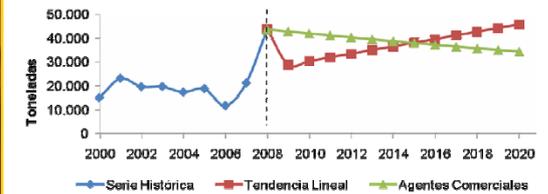
Fuente: Elaborada en base a datos de Sernageomin, Servicio Nacional de Aduanas y entrevistas del estudio.

Proyección del consumo real del superfosfato triple.



Fuente: Elaborada en base a datos de Sernageomin, Servicio Nacional de Aduanas y entrevistas del estudio.

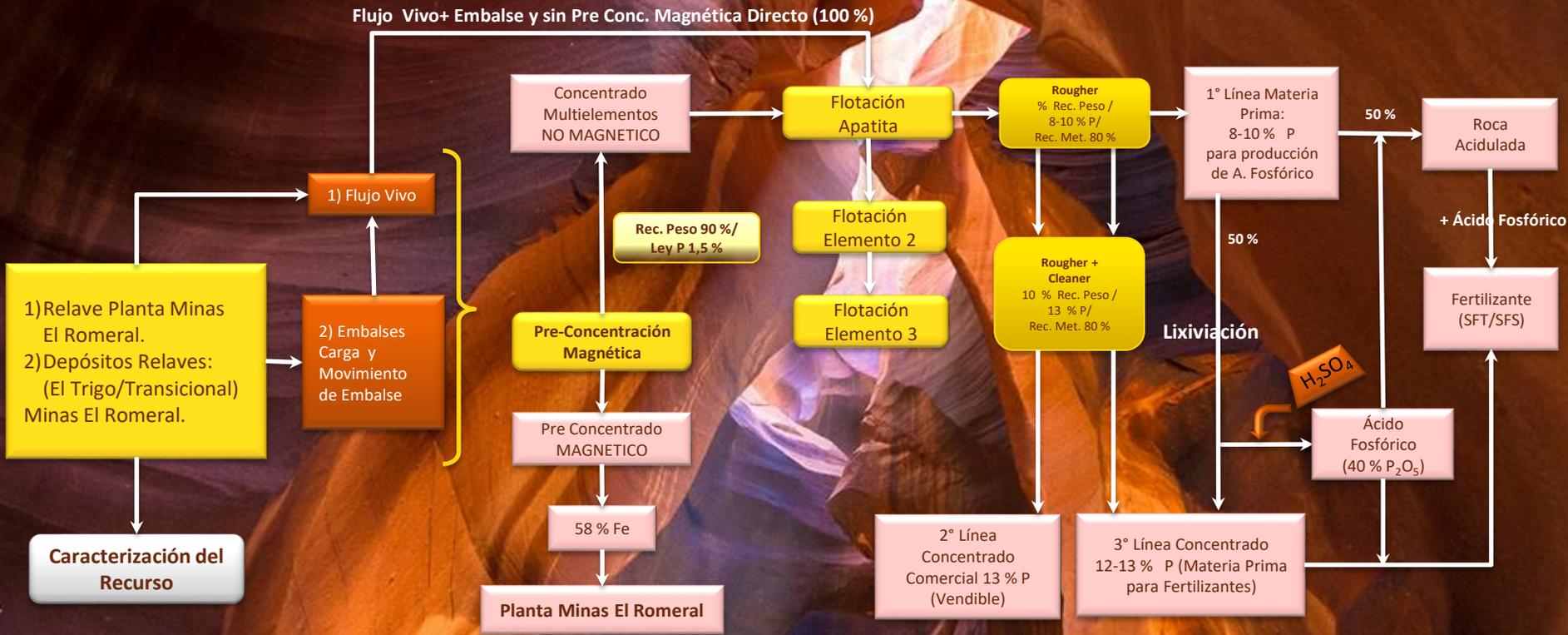
Proyección del consumo real de roca fosfórica.



Fuente: Elaborada en base a datos de Sernageomin, Servicio Nacional de Aduanas y entrevistas del estudio.

¹⁰ Lineal del tipo: $Y = a + bX$

Diagrama Producción de: Concentrado P, Acido Fosfórico y Fertilizante.





GRACIAS.