

Metalúrgia extractiva del Níquel

Julio Alberto Aguilar Schafer



© MOTANNA, A.; R. CRESPI y G. LIBORIO, 1978

Mena: Garnierita $(\text{Ni},\text{Mg})_6[(\text{OH})_8//\text{Si}_4\text{O}_{10}]$

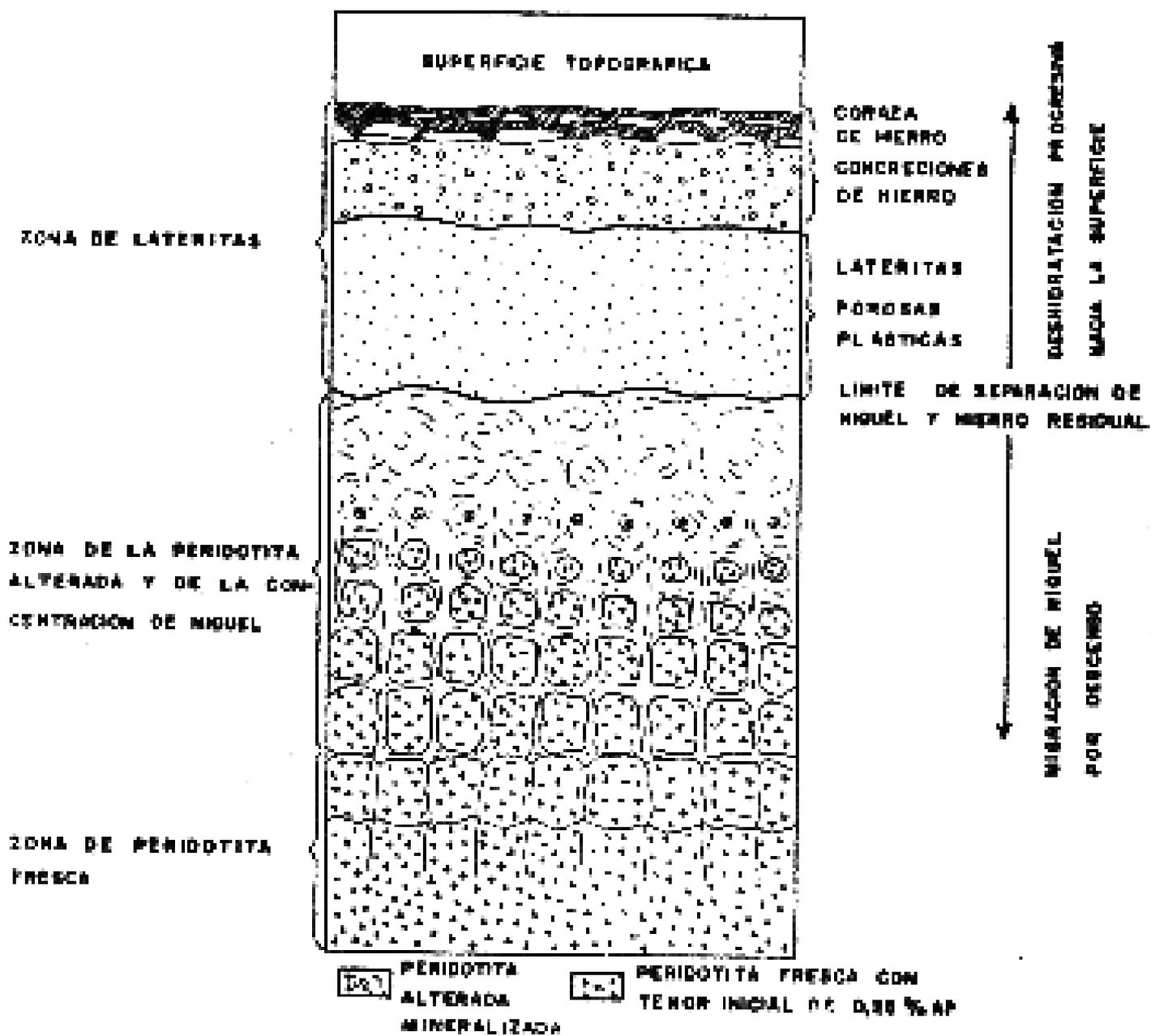
Níquel



Nickeline photo from MII, courtesy of Smithsonian Institution

Proceso de metalurgia extractiva de Níquel (lateritas) por Exmibal (Isabal)

Julio Alberto Aguilar Schafer



• **Laterita(oxidos):**



- Origen
- características



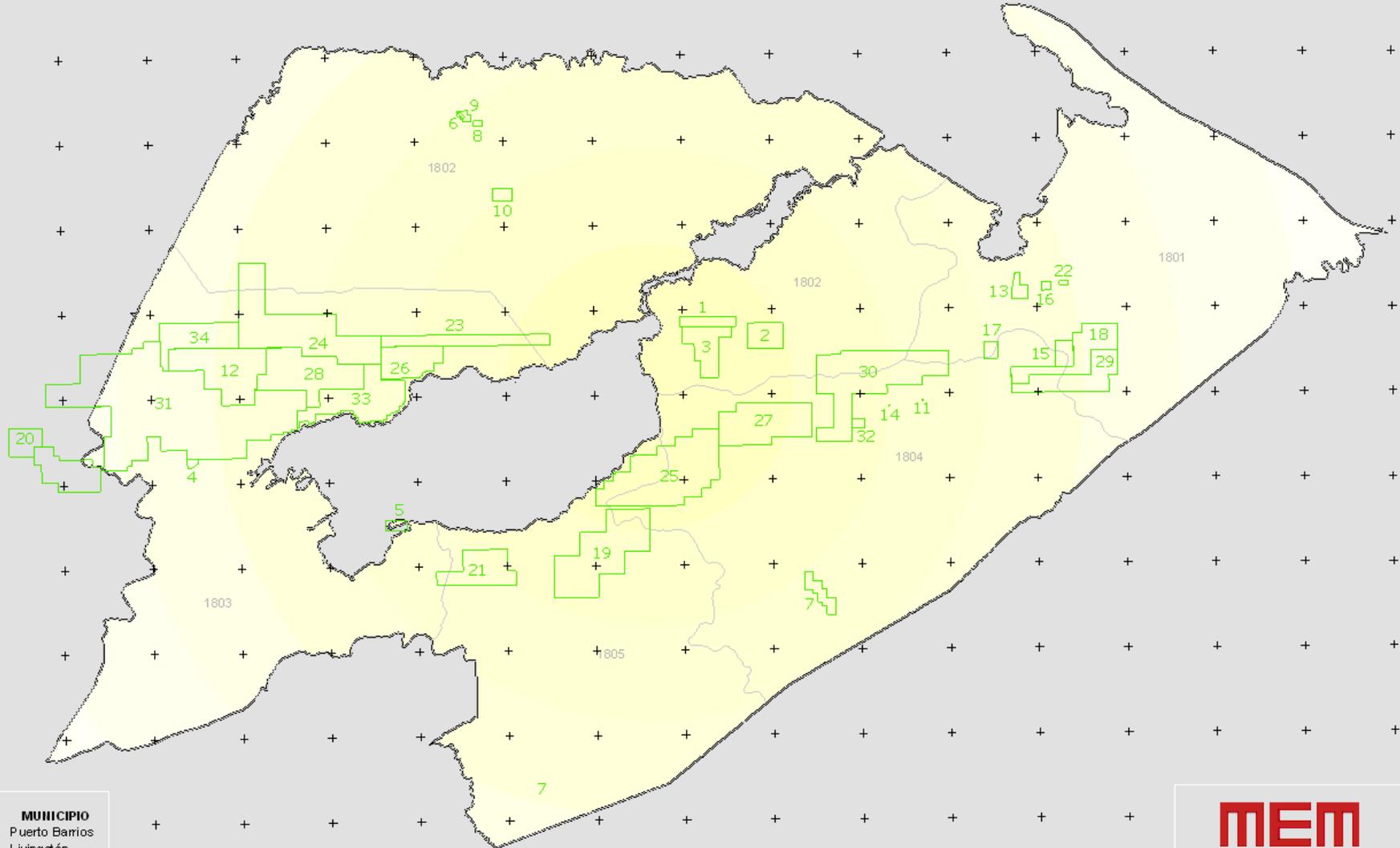
1 Suelo	
2 Limonita	
Ni	1-1.7%
Fe	40-50%
MgO	2
3 Saprolita	
Ni	1.5-2.2%
Fe	15-20%
MgO	20
4 Roca Madre	
Ni	0.25%
Fe	6
MgO	35

Exploración por depósitos de níquel laterítico

- **Características del terreno:**
 - peridotita o su derivado serpentinita
 - Desgaste por medio tropical y/o subtropical durante mucho tiempo, al menos desde principios del periodo terciario (60 millones de años)
 - Presencia de rocas Ultramaficas.
 - Tierra de color roja (oxido de hierro)
 - Presencia de serpentinita y peridotita
- **Si se presentan estas características**
 - Exploracion por perforacion o mediciones electromagneticas



DERECHOS MINEROS OTORGADOS IZABAL



CODIGO	MUNICIPIO
1801	Puerto Barrios
1802	Livingston
1803	EI Estor
1804	Morales
1805	Los Amates

PROYECCION
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
NAD 27 - ZONA 16

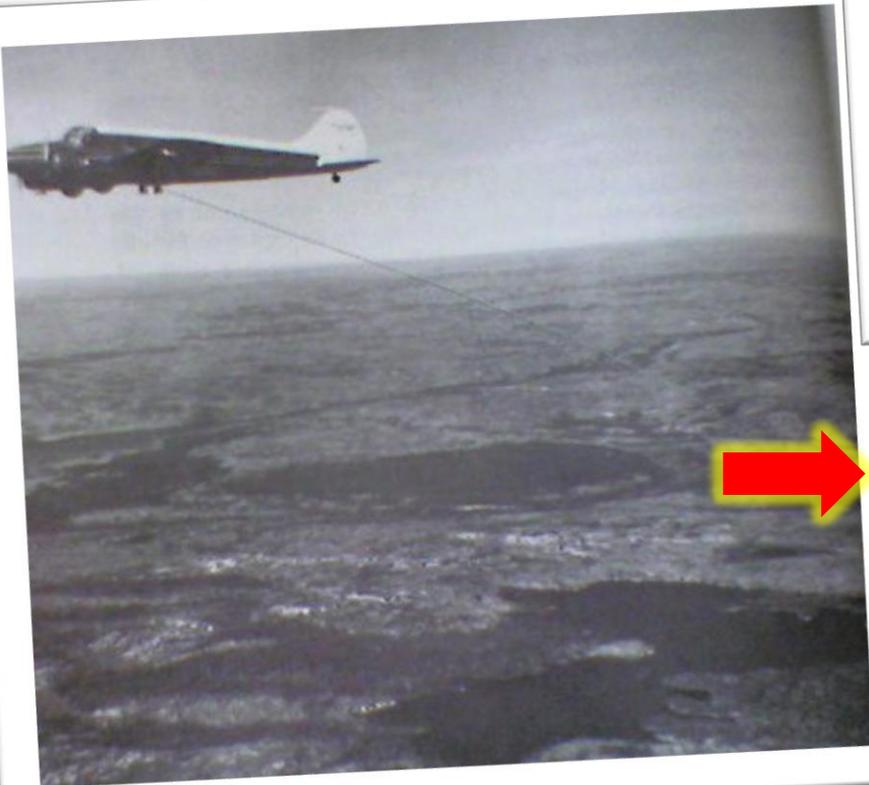
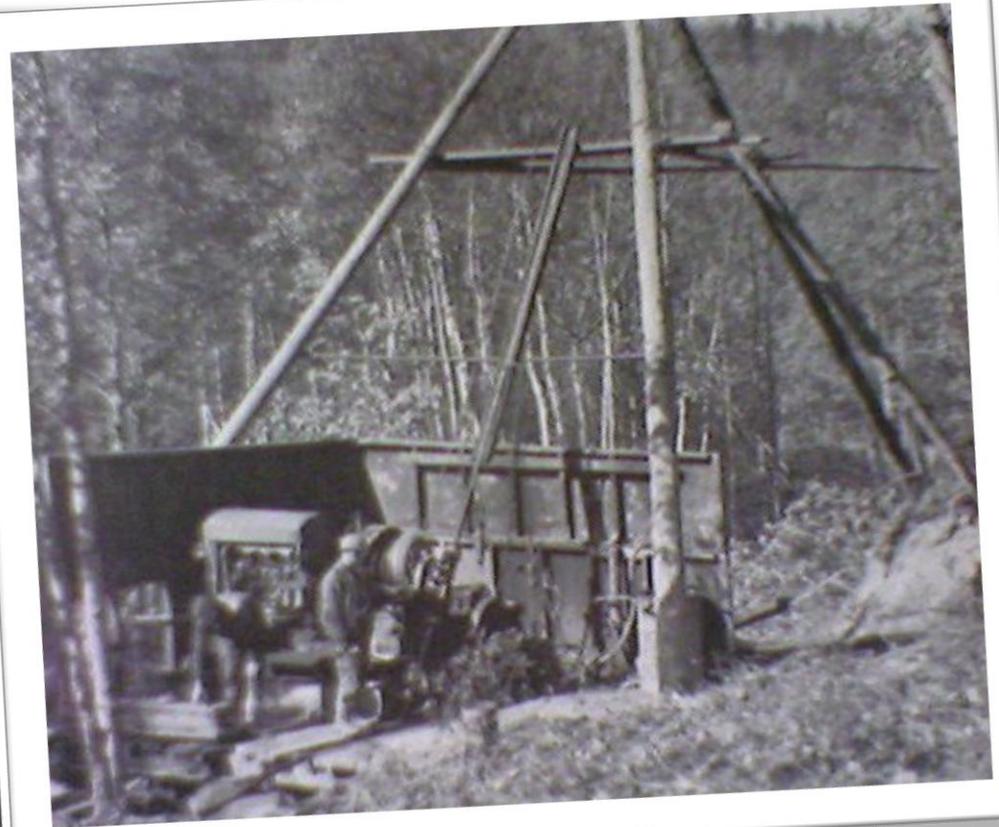
MEM
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE MINERIA
MAYO 2007

210000 220000 230000 240000 250000 260000 270000 280000 290000 300000 310000 320000 330000 340000 350000 360000 370000

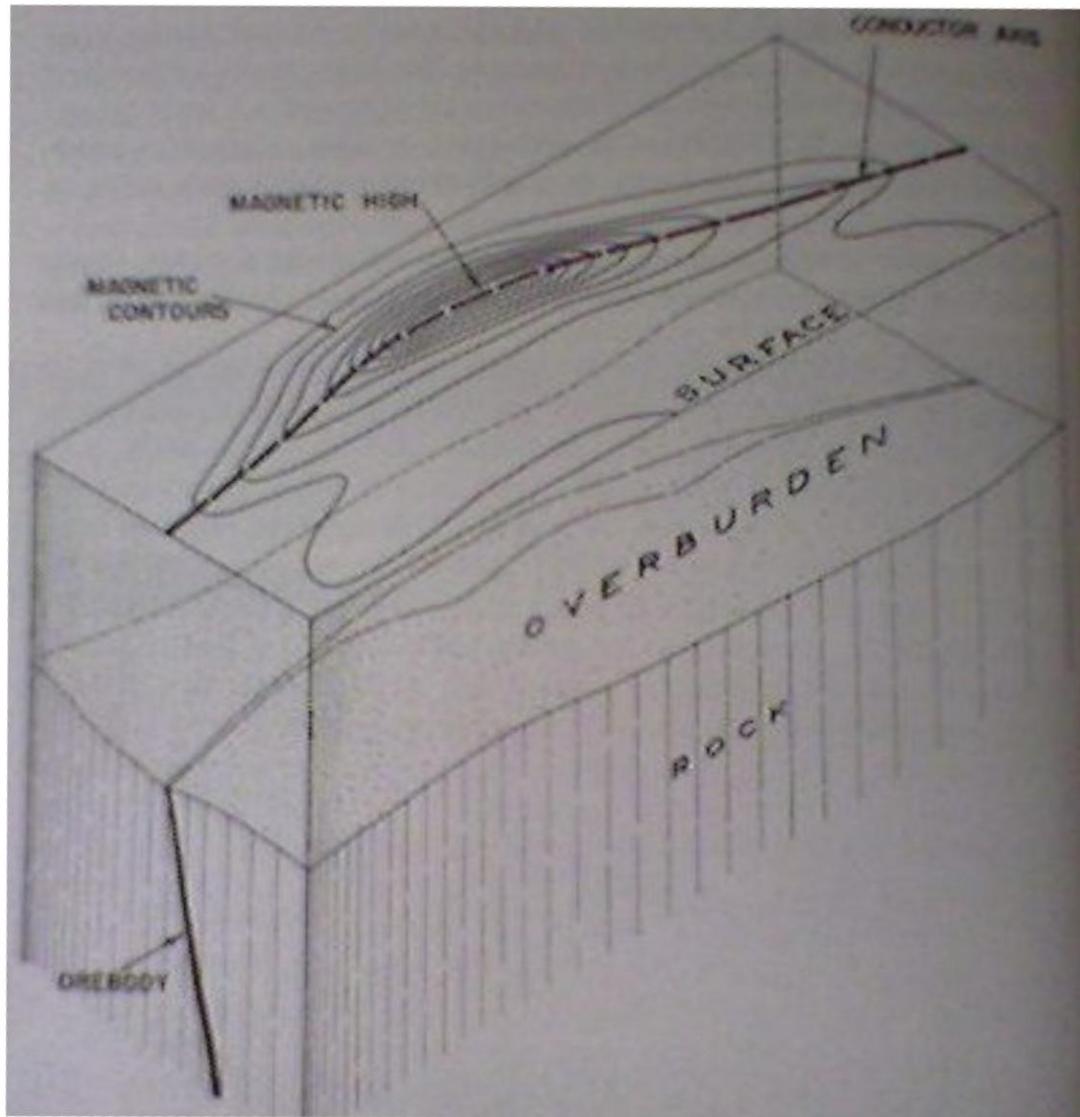
1770000
1760000
1750000
1740000
1730000
1720000
1710000
1700000
1690000
1680000
1670000
1660000

210000 220000 230000 240000 250000 260000 270000 280000 290000 300000 310000 320000 330000 340000 350000 360000 370000

Perforacion exploratoria del suelo, ya que sean detectado las características buscadas en el suelo



Aeroplano arrastrando un magnetómetro, durante la exploración de Izabal en los 60's



Representación de la interpretación geomagnética de un depósito de níquel.

PROCESAMIENTO DE NÍQUEL *LATERITICO*

- Los depósitos de laterita de níquel típicos son depósitos de bajo grado y gran tamaño localizados cerca de la superficie.
- Los depósitos de minerales de este tipo están restringidos a las características de óxidos y saprolitas desarrollados sobre las rocas ultramáficas

Extracción de níquel laterítico

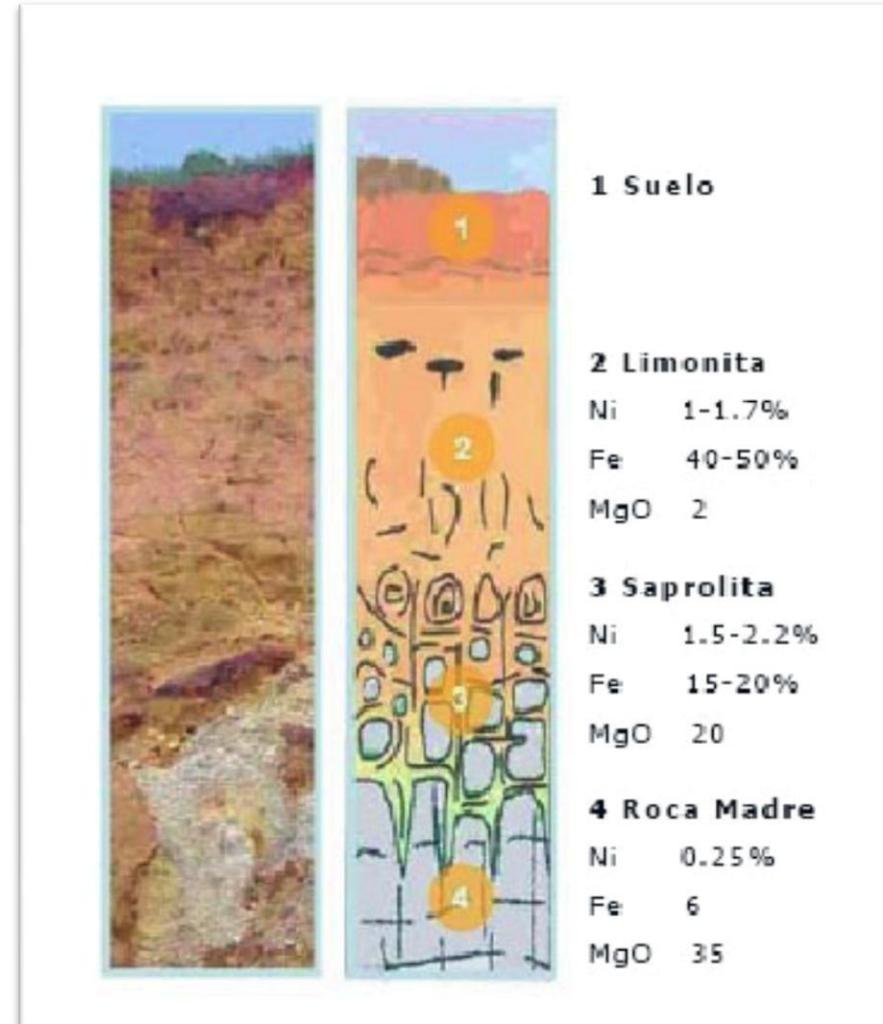
- Generalmente las lateritas se minan vía una minería de cielo abierto.
- Hay seis procesos de tratamiento usados en minas de laterita de níquel para recuperar el níquel de ésta. Estos son:
 - **Fundición convencional (pirometalurgia);**
 - Proceso de tostado reductivo/extracción con amoníaco (proceso Carón)
 - Extracción por ácido a presión (Pressure Acid Leaching, PAL)
 - Lixiviación por ácido a alta presión (HPAL).
 - Proceso de lixiviación por apilado
 - Minerales de óxidos de arrabio

MINERIA DEL NIQUEL EN GUATEMALA

PROYECTO DE NIQUEL EN IZABAL DE JAGUAR NICKEL

- El proyecto de extracción de níquel en Sechol, Izabal, está siendo desarrollado por la empresa Jaguar Nickel Inc. (anteriormente Chesbar Resources Inc.)
- Actualmente el proyecto se encuentra en la fase de exploración minera.
- Se espera que este entrando a la fase de explotación aproximadamente en el año 2008?.

- La explotación se va a realizar a cielo abierto (open pit), pero no van a realizar corte de taludes, abatimiento total de montañas o perforación de grandes agujeros. Los depósitos presentan un perfil de 8 metros de limonita y 5 metros de saprolita, que son los minerales que contienen níquel



Otros metales en el concentrado

- Se sabe que los suelos lateríticos que contienen al níquel tienen asociados varios metales.
 - El hierro, níquel y magnesio son materiales magnéticos y se separan en una etapa inicial de la extracción. Estos pueden ser enviados a una planta de ferroníquel, eliminando así la necesidad de ser desechado y disminuyendo significativamente las necesidades de área de desechos.

RESUMEN DE LA HISTORIA DEL NÍQUEL EN GUATEMALA

- Fue descubierto en 1950
- En 1958 se formó una empresa conjunta (joint venture) entre Hanna Mining Co. e INCO para formar EXMIBAL.
- Entre 1977 y 1980 se produjeron 15,340 toneladas métricas de mata de níquel.
- EXMIBAL cesó sus operaciones en los años 80 (nunca notificó de su retiro y continuó dando mantenimiento a su planta).
- La razón del cese de actividades fue por aumento del precio del petróleo y la caída del precio del níquel.
- Skye Resources adquirió EXMIBAL condicionalmente en el 2004.
- En el 2005 EXMIBAL se convirtió en Compañía Guatemalteca de Níquel (CGN).

- Por otra parte, en los años 60 y 70 BHP y Basic Resources exploraron otros yacimientos.
- La Compañía Minera de Níquel (COMINCO) exploró en los años 80 y 90.
- En 1988 se formó una empresa conjunta entre Intrepid y Chessbar para formar Minera Mayamérica, la cual explora otros yacimientos. Ésta es independiente de Exmibal
- En el año 2002, Jaguar Níckel adquirió el 100% de Mayamérica.
- En el año 2005, Jaguar Níckel se convirtió en Mayaníquel, la cual tiene varias licencias de exploración.
- En el año 2006, inició exploraciones la compañía Nichromet de Guatemala, S.A. la cual tiene también varias licencias de exploración.
- La compañía Guatemalteca de Níquel ya obtuvo su licencia de explotación de minerales y la licencia ambiental para reconstruir la antigua planta de El Estor.

EXMIBAL

- fue establecida en 1960 por la International Nickel Co. (INCO), al detectar níquel en un área al sur del lago de Izabal.
- La licencia de explotación fue otorgada por el Gobierno en 1965
- Exmibal ha identificado en sus tres concesiones mineras un recurso de más de 50 millones de toneladas de laterita níquelífera y saprolita, con grado promedio de 1.8% de Ni.

- Estos estimados de recursos reflejan dos décadas de exploración y 80,000 metros de perforaciones y pruebas de testigos.
- El contenido promedio de níquel de la alimentación de planta futura de Exmibal es mayor que el grado de las reservas mantenidas por productores competidores de níquel quienes minan minerales lateríticos en Estados Unidos, la República Dominicana, las Filipinas, Australia y Grecia.

Depositos lateríticos en isabal

- Los depósitos de níquel laterítico de Exmibal están localizados en las playas norte y sur del lago de Izabal:
 - los depósitos La Gloria, Manto 4 y Amate sobre el lado norte del lago de Izabal, dentro de 25 km del sitio de la planta
 - depósitos Cristina y Trincheras, los cuales están alrededor de 10 km tierra adentro de la playa sur del lago de Izabal y a 32 km en barcaza del sitio de la planta

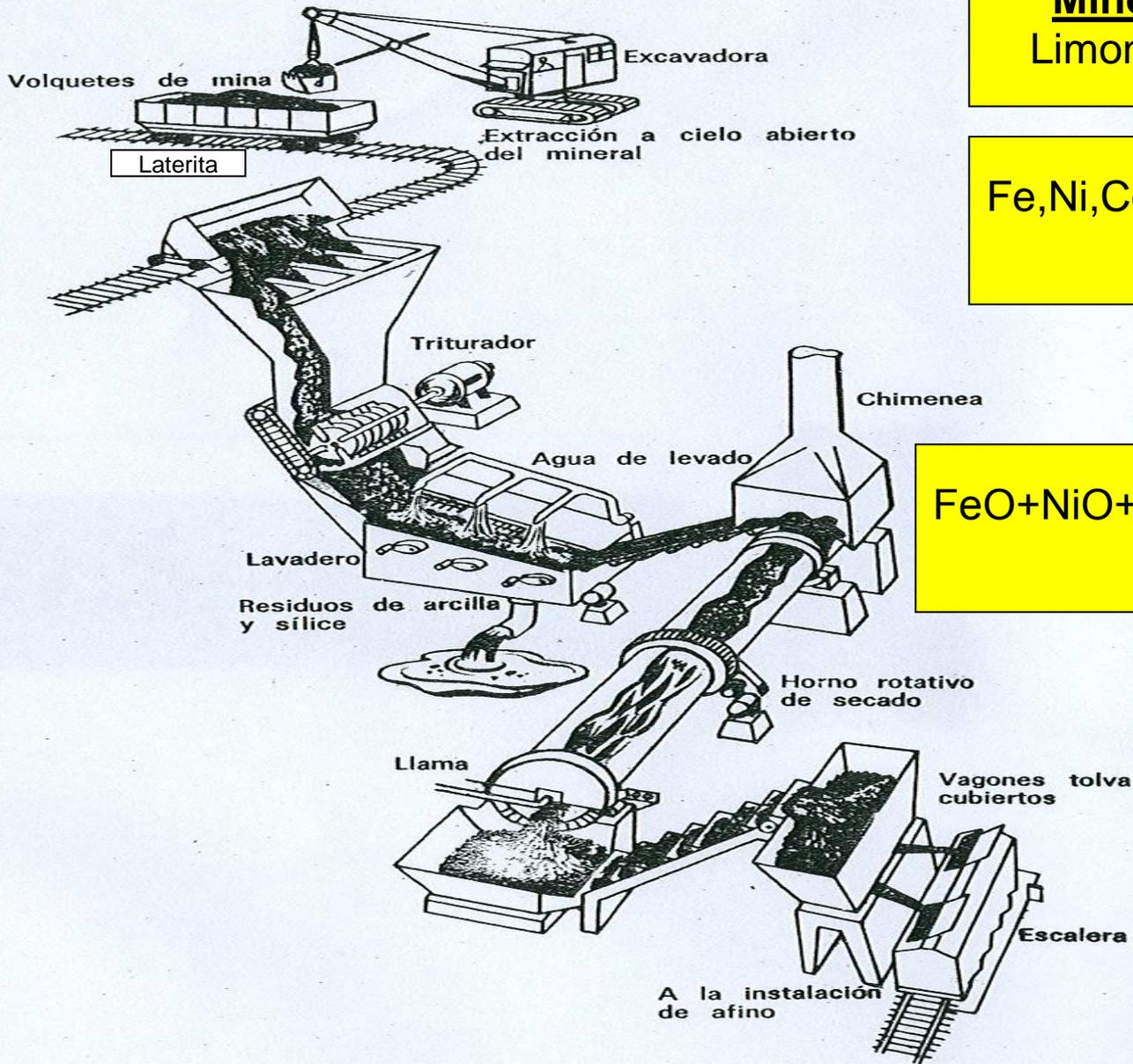
- Los recursos combinados en ambos lados del lago podrían ser suficientes para la producción del doble o triple de la capacidad de la planta existente por un período de 20 años.
- Todas las operaciones mineras a la fecha han sido en el depósito La Gloria, donde se han explotado aproximadamente un millón de toneladas con un promedio de: 2.13% de Ni y 17.4% de Fe.

ESTADÍSTICAS DEL MUESTREO DE EXMIBAL

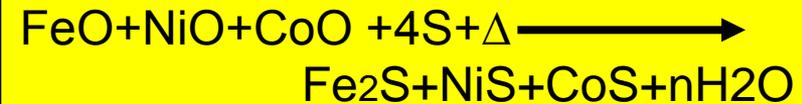
SITUACIÓN ACTUAL

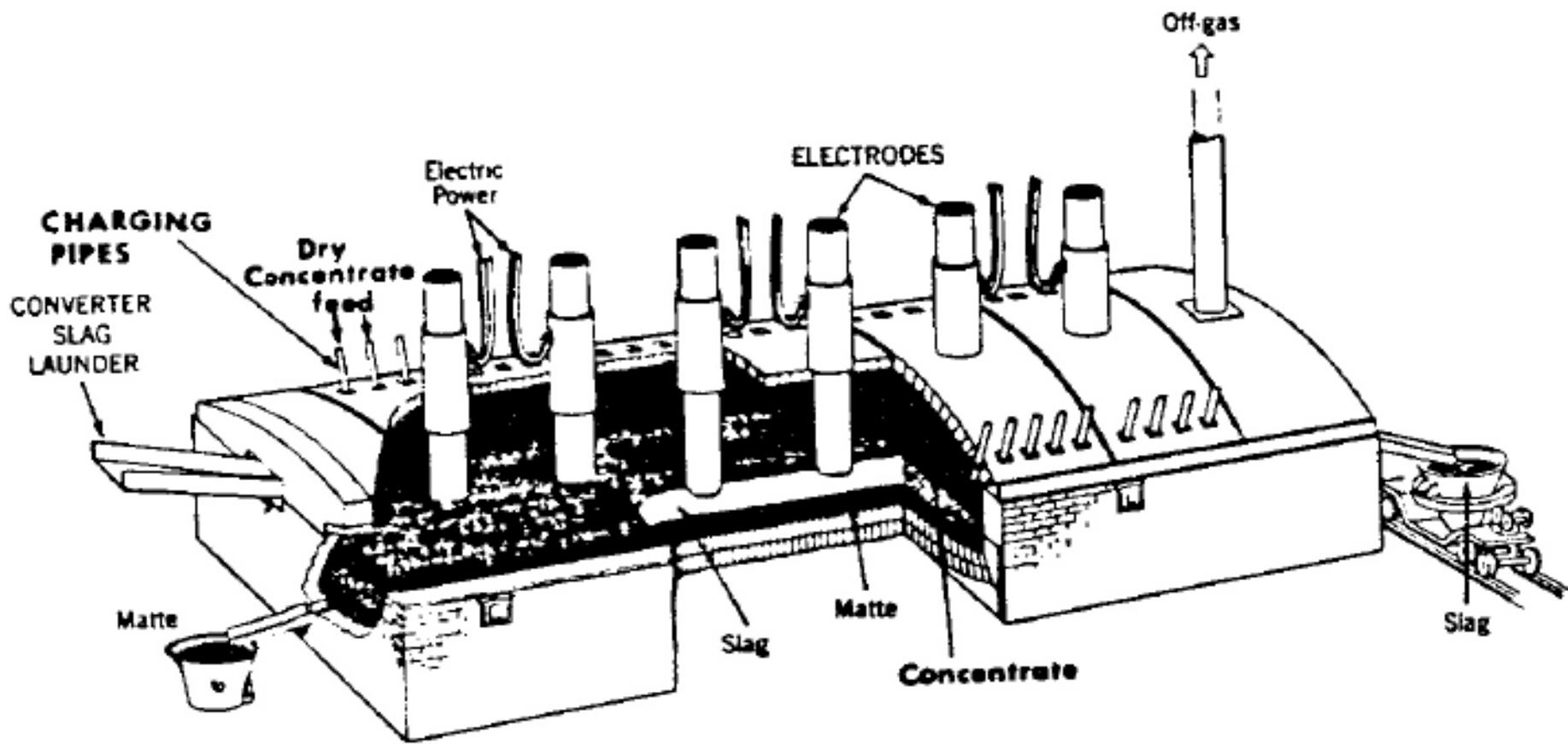
Período	Reconocimiento		Muestreo de parrilla			
	Taladro manual y perforaciones Winkie		Perforaciones Williams y Mobile		Pruebas de pozos	
	Agujeros	metros	agujeros	metros	agujeros	metros
Exploración (1961-1966)	1,026	9,260	1,360	20,750	1,171	15,776
Factibilidad (1967-1973)	101	671	2,132	34,474	72	907
Desarrollo (1974-1977)	—	—	921	12,777	10	157
Operaciones (1977-1980)	—	—	831	13,772	23	201
Gran total	1,127	9,961	5,244	81,773	1,276	17,041

METALURGIA EXTRACTIVA

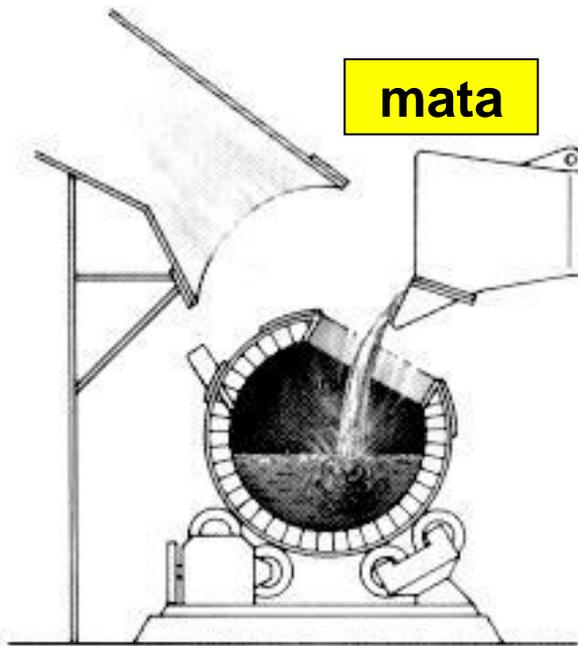
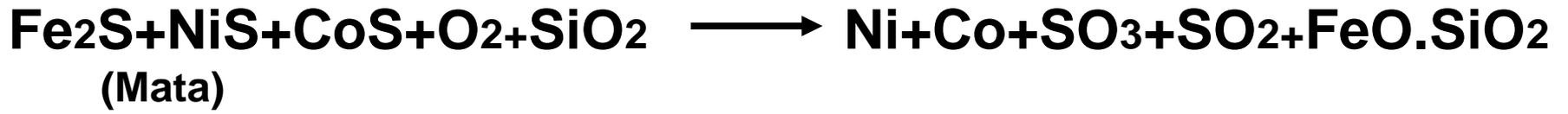


Minerales Lateríticos
Limonita $\text{Fe, Ni, Co}(\text{H}_2\text{O})_n$

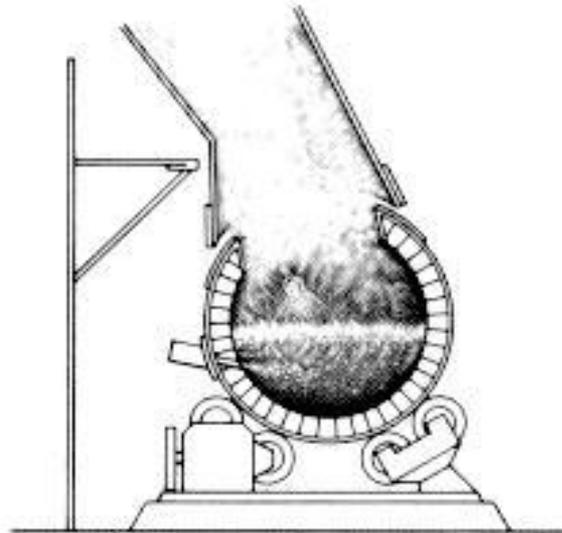




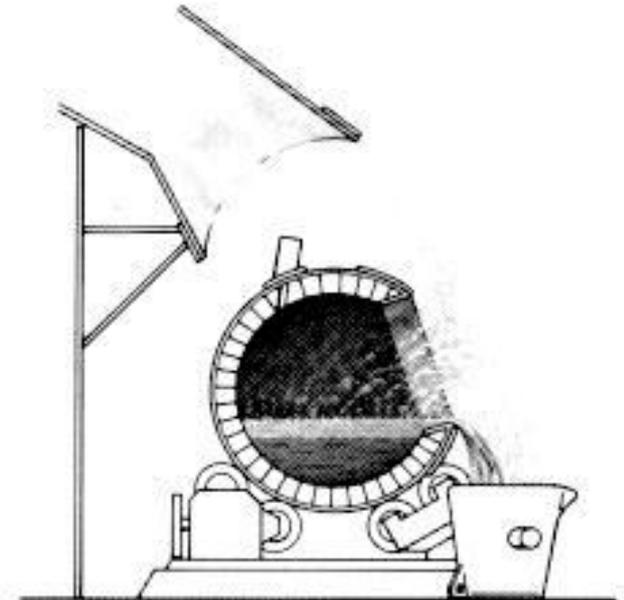
Horno eléctrico cerrado de arco



Charging



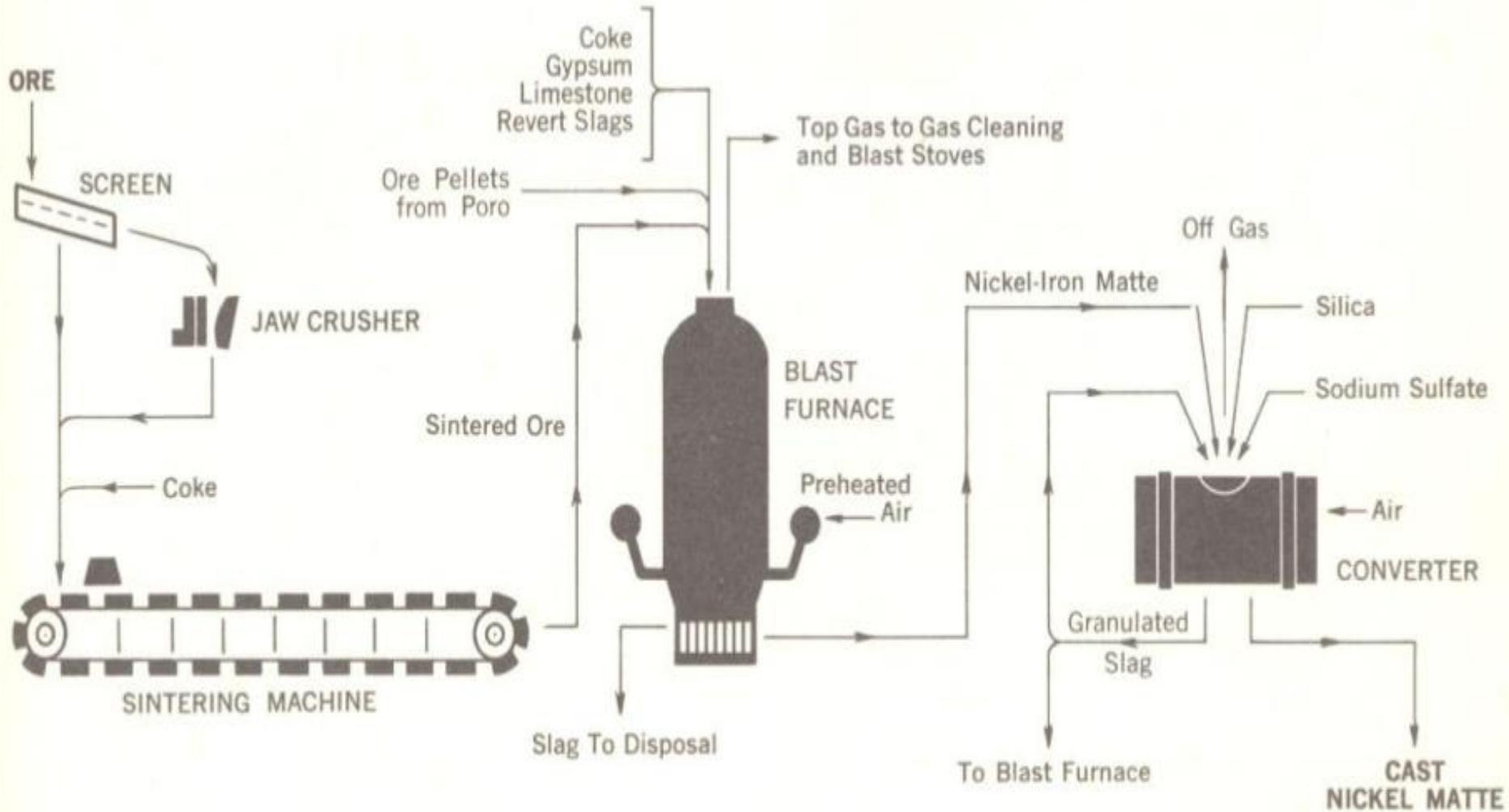
Blowing



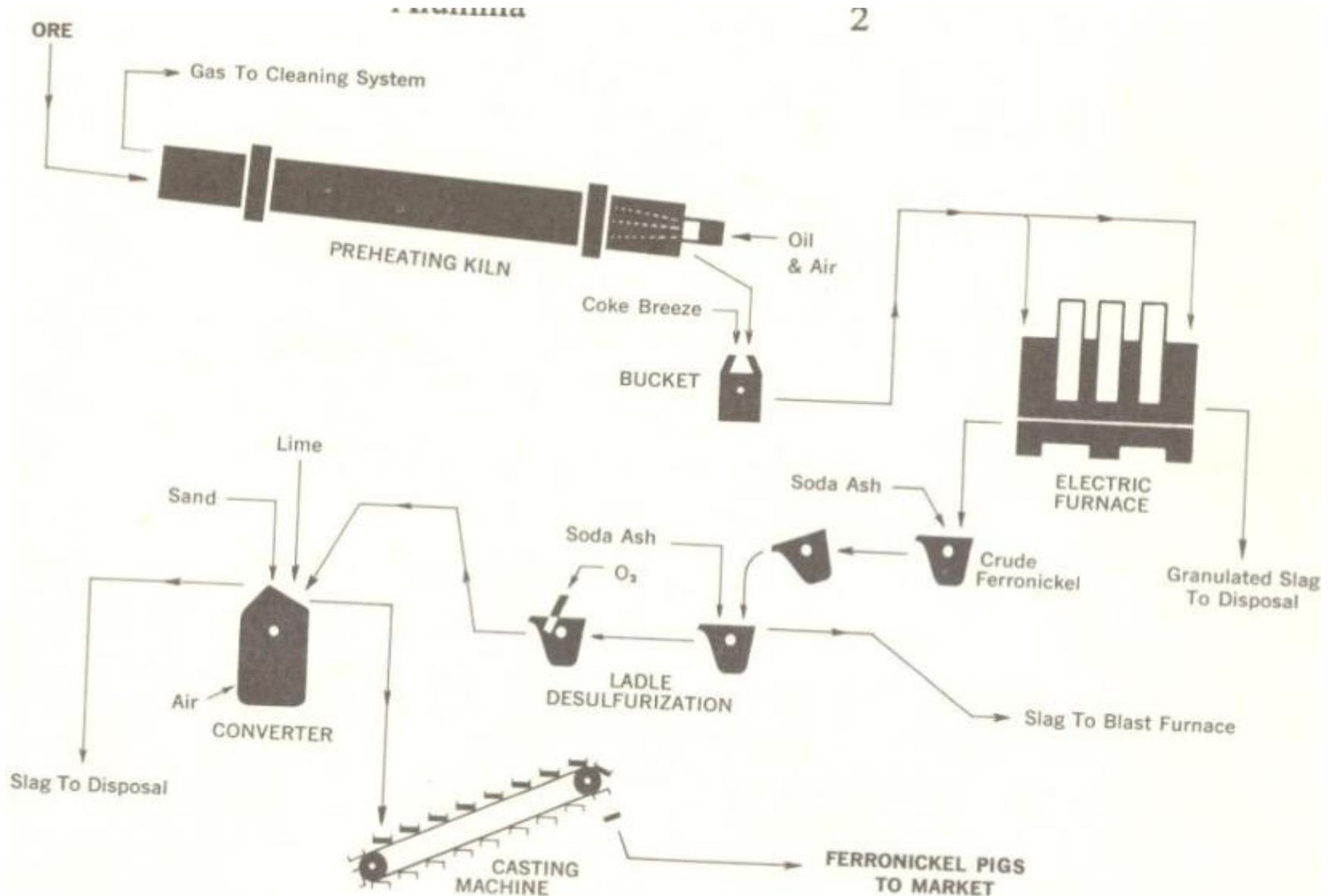
Skimming

Convertidor

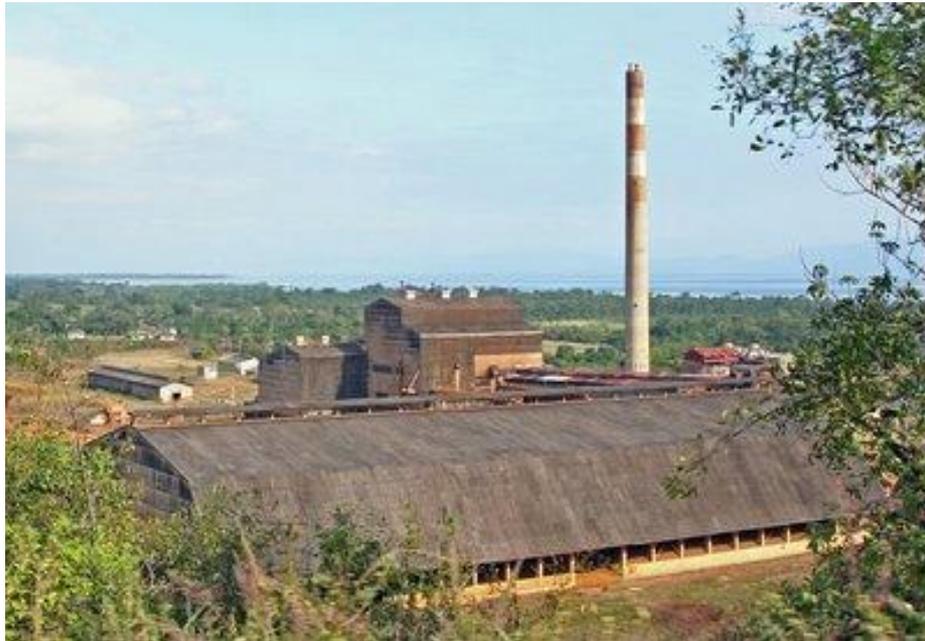
Fundición a Mata (Matte)



Fundición a Ferroníquel



Instalaciones



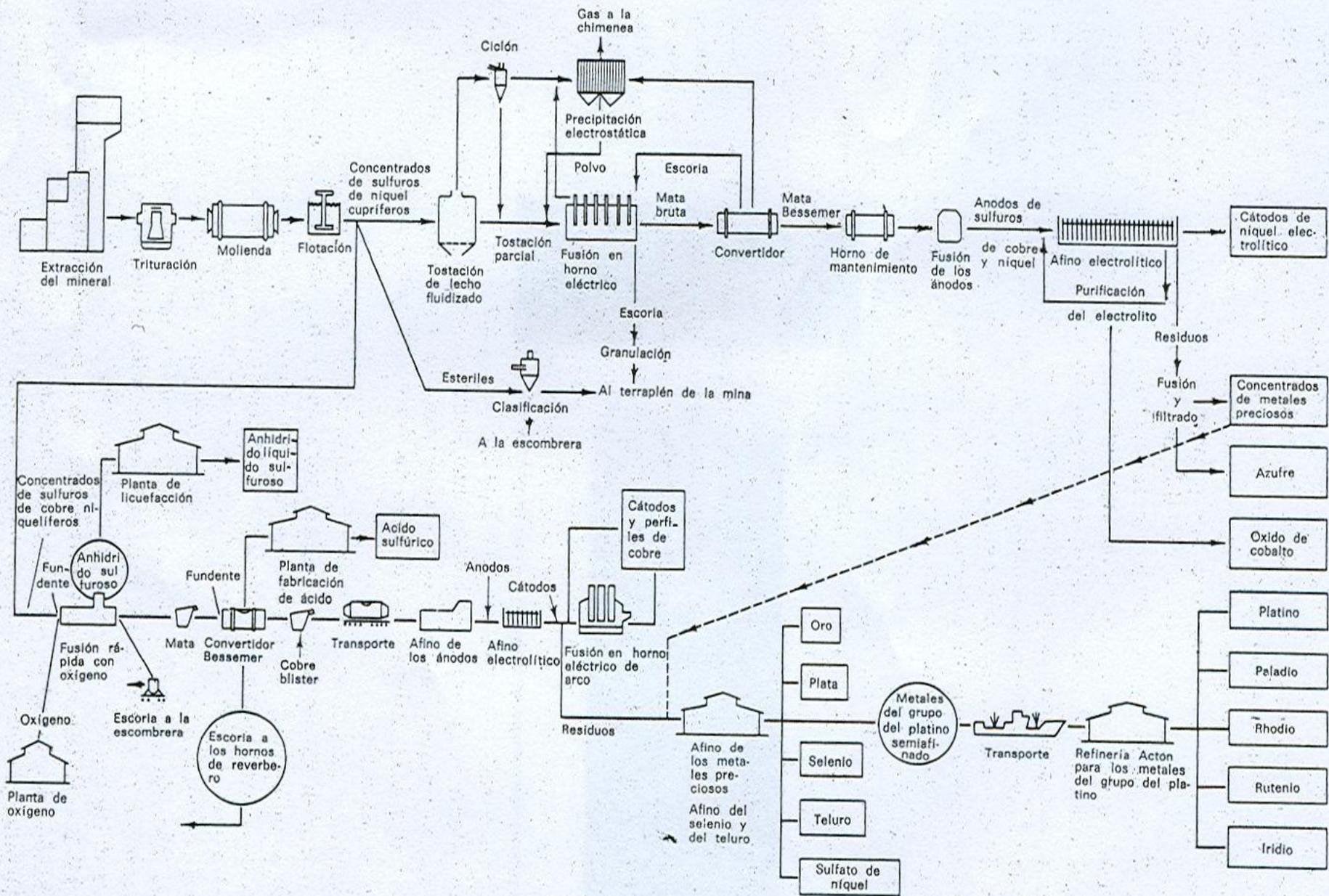


Fig. 17.1 Esquema del proceso de obtención del níquel. (The International Nickel Company.)

HIDROMETALURGIA

- Extracción y recuperación de metales usando soluciones líquidas, acuosas y orgánicas.
- Lixiviar los elementos deseados.
- Costo.
- Recuperación.
- **Daño equipo.**

HIDROMETALURGIA EXTRACTIVA DE MENAS SULFURICAS

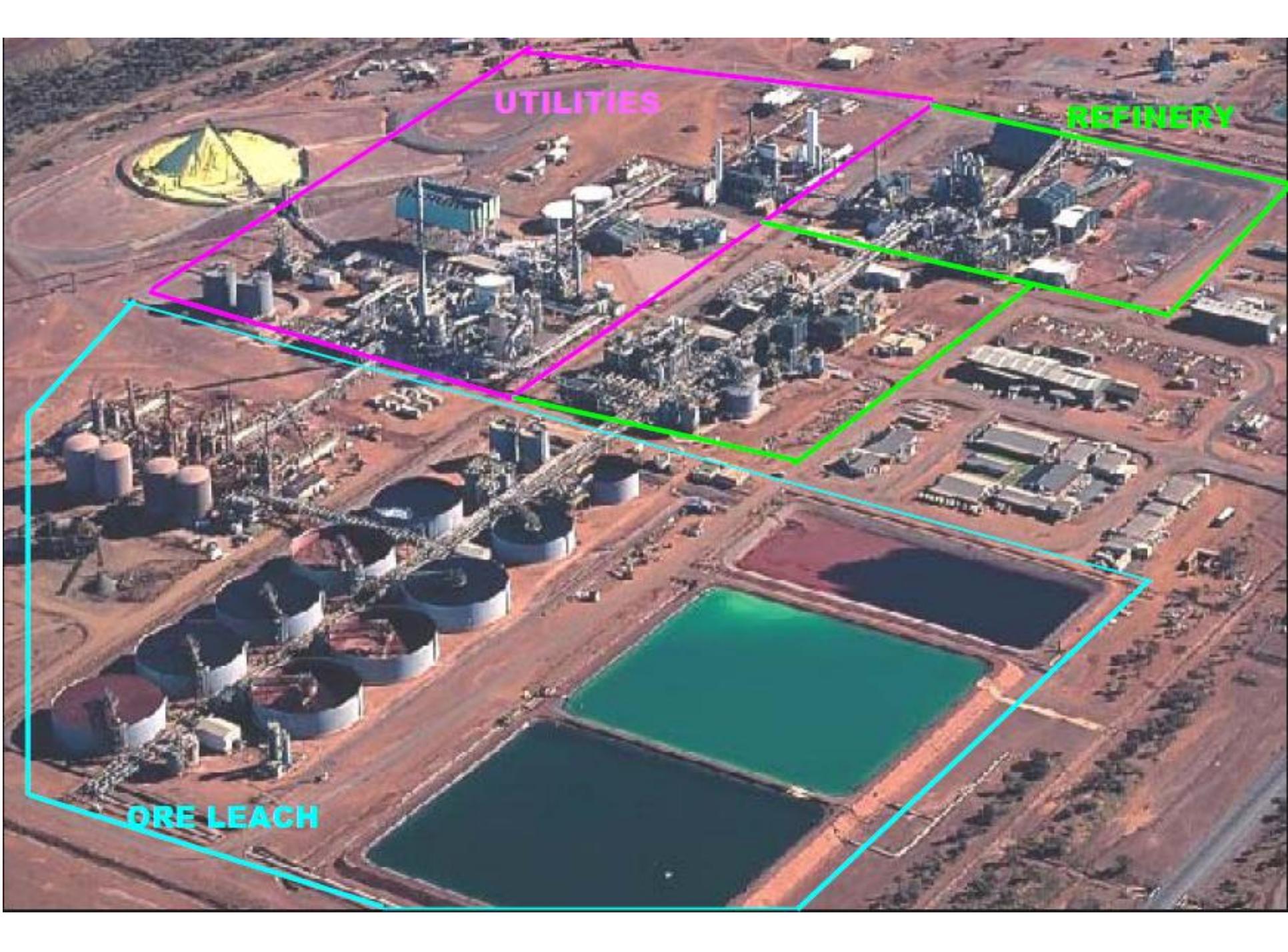
- **Amoníaco**
- **Acido sulfúrico**
- **Acido clorhídrico y el acido nítrico**

HIDROMETALURGIA EXTRACTIVA DE MENAS OXIDAS

- **1) Tostado reductor.**
- **2) Enfriamiento bajo condiciones no oxidantes.**
- **3) Lixiviación en una solución (ammoniacal ammonium carbonate) amoniacal amonio carbonato.**
- **4) Calentar la solución cargada para precipitar y luego recuperar el níquel y el cobalto.**







UTILITIES

REFINERY

ORE LEACH



Fig. 22. Flowsheet of Nicaro plant.

