

The logo for CAP (Compañía Minera del Pacífico) features the letters 'CAP' in a bold, blue, sans-serif font. The 'A' is stylized with a horizontal bar extending to the right.

MINERIA

Compañía Minera del Pacífico

# ESTUDIOS METALÚRGICOS EN LA MINERÍA DEL HIERRO

TALLER: “PROCESOS MINEROS METALÚRGICOS EN LA EVALUACIÓN  
DE RECURSOS Y RESERVAS MINERAS”  
SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA

Santiago, 23 de Septiembre 2011.

## MINERALES HEMATITICOS

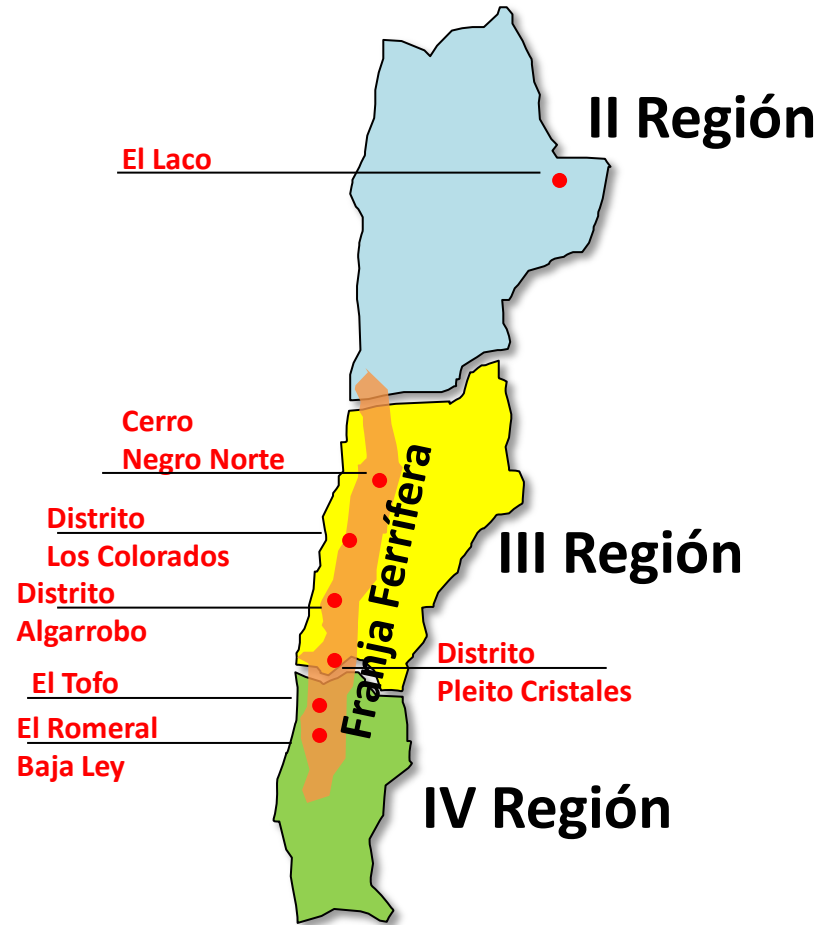


## MINERALES MAGNÉTICOS




**HEMATITA**  
**Categoría:** Minerales Oxidados.  
**Color:** Varía desde pardusco, rojo sangre, rojo brillante y rojo pardusco a gris acero y negro hierro.  
**Raya:** Marrón, roja pardusca.  
**Lustre:** De metálico a mate  
**Transparencia :** Opaco

**MAGNETITA**  
**Categoría:** Minerales Oxidados.  
**Color:** Negro  
**Raya:** Raya.  
**Lustre:** Metálico.  
**Transparencia :** Opaco  
**Sistema cristalino:** Isométrico.  
**Exfoliación:** Imperfecta



# MINERALES DE HIERRO

Mineral	Composición Química	Ley en Fe	Imagen
Magnetita	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$	72,4	
Martita	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ Pseudomorfismo de magnetita	72,4	
Hematita	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	70,0	
Limonita	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \times 3\text{H}_2\text{O}$	52,3	

- ✓ Para la explotación de los yacimientos mineros es necesario contar con parámetros técnicos en todas las etapas del proceso, desde la definición de recurso hasta la obtención de los productos, que aseguren la sustentabilidad del negocio minero.
- ✓ Para cualquier yacimiento, es necesario que las unidades geológicas identificadas traten de incorporar alguna característica relativa al comportamiento metalúrgico esperado a fin de lograr el óptimo beneficio de los minerales.
- ✓ Algunos elementos distintivos de los modelos geometalúrgicos dicen relación con la composición mineralógica del mineral y ganga, índices de dureza, grado de liberación de partículas, cinéticas de molienda y flotación y otros parámetros
- ✓ En el caso de los yacimientos de hierro, la variable textural es normalmente parte del modelo geometalúrgico y se relaciona fundamentalmente con el tamaño, forma proporción y ordenamiento de la partícula de interés en la matriz que la contiene.
- ✓ En los yacimientos de hierro emplazados en la Franja ferrífera, en general se han distinguido tres texturas fundamentales que son: Maciza, Brechosa y Diseminada.

**TEXTURA MACIZA** :Es aquella en la cual el mineral de hierro se encuentra prácticamente puro sin contenido significativo de ganga. Se presenta como magnetita o hematita en forma de cristales octoédricos y cúbicos con apretado intercrecimiento entre ellos. Debido a esto las leyes de Fierro normales de esta textura, superan el 58 %.



**TEXTURA BRECHOSA** : Es aquella en la cual el mineral de hierro se encuentra con entrecrecimientos significativos de ganga. Se presenta como núcleos, venillas o diseminaciones gruesas irregulares, pudiendo en algunos casos tratarse de brechas de ganga en una matriz de magnetita o hematita o brechas de magnetita o hematita en una matriz de ganga. La textura brechosa esta asociada, en la mayoría de los casos, a los bordes de los cuerpos mineralizados. Esta textura varía en un amplio rango de calidad de Fierro, fundamentalmente entre 43 y 58 % en Fe.



**TEXTURA DISEMINADA** : La textura Diseminada, es aquella en que la mena se compone, fundamentalmente, por una masa o matriz de ganga, en la cual se encuentran distribuidos, irregularmente, pequeños núcleos o pequeñas vetillas de magnetita o hematita. La textura diseminada se encuentra asociada, en la mayoría de los casos, a los márgenes de los yacimientos. Esta textura varía en un amplio rango de calidad de Fierro, se trata de menas de baja a mediana ley con valores entre 8%Fe y 45%Fe.



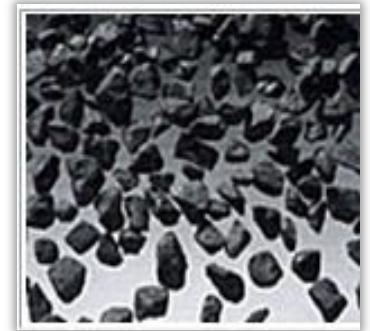
## GRANZAS:

Mineral de hierro comercializable. Es el producto tradicional de las mineras de hierro, generalmente se le somete a un proceso de beneficio para separarlo de la ganga, aumentando así su ley de hierro

**Utilización:** Carga directa para producción de arrabio.

**Ley:** 63% Fe

**Dimensiones:** 38 a 6 mm



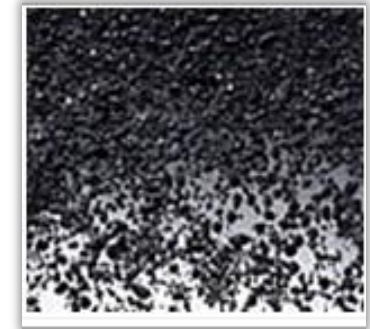
## FINOS:

Mineral de hierro comercializable que debe ser generalmente aglomerado por sinterización para posteriormente alimentar a un alto horno.

**Utilización:** Producto usado en proceso de sinterización para producir nódulos (sinter) usado como carga directa a alto horno para producción de arrabio.

**Ley:** 65% Fe

**Dimensiones:** 6 mm a 150 micrones (1.000 micrones= 1 milímetro).



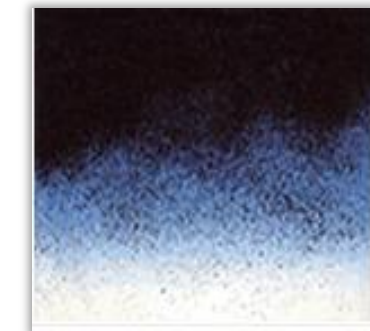
## PELLET FEED: (Concentrado)

Mineral de hierro comercializable de bajo tamaño, que debe ser aglomerado en forma de pellets para utilizarlo como insumo en altos hornos.

**Utilización:** Mineral usado para carga al proceso de aglomeración y producción de pellets.

**Ley:** 69% Fe

**Dimensiones:** Menor a 44 micrones (1.000 micrones= 1 milímetro).



## GRANZAS

Fe	62,00	% mín.
P	0,115	% máx.
S	0,080	% máx.
SiO <sub>2</sub>	7,00	% máx.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,00	% máx.
V	0,43	% máx.
Ti	0,23	% máx.
Cu	0,050	% máx.
Na + K	0,28	% máx.
Humedad	3,00	% máx.
+25 mm	--	
-6,3 mm	12,00	% máx.

## FINOS

Fe	64,00	% mín.
P	0,075	% máx.
S	0,070	% máx.
SiO <sub>2</sub>	5,50	% máx.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,50	% máx.
V	0,43	% máx.
Ti	0,23	% máx.
Cu	0,050	% máx.
Na + K	0,28	% máx.
Otros (Ni, Sn, As, Zn, Pb, Bi, Co)	0,100	% máx.
Humedad	5,00	% máx.
+10 mm	--	
-10 mm + 6,3 mm	10,00	% máx.
-150 micron	15,00	% máx.

## PELLET BÁSICO

Fe	65,00	% min.
P	0,050	% máx.
S	0,030	% máx.
SiO <sub>2</sub>	3,50	% máx.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,25	% máx.
Cu	0,030	% máx.
V	0,25	% máx.
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0,25	% máx.
Otras impurezas	0,100	% máx.
Humedad	2,00	% máx.
9 mm a 16 mm	85,00	% min.
-5 mm	4,00	% máx.

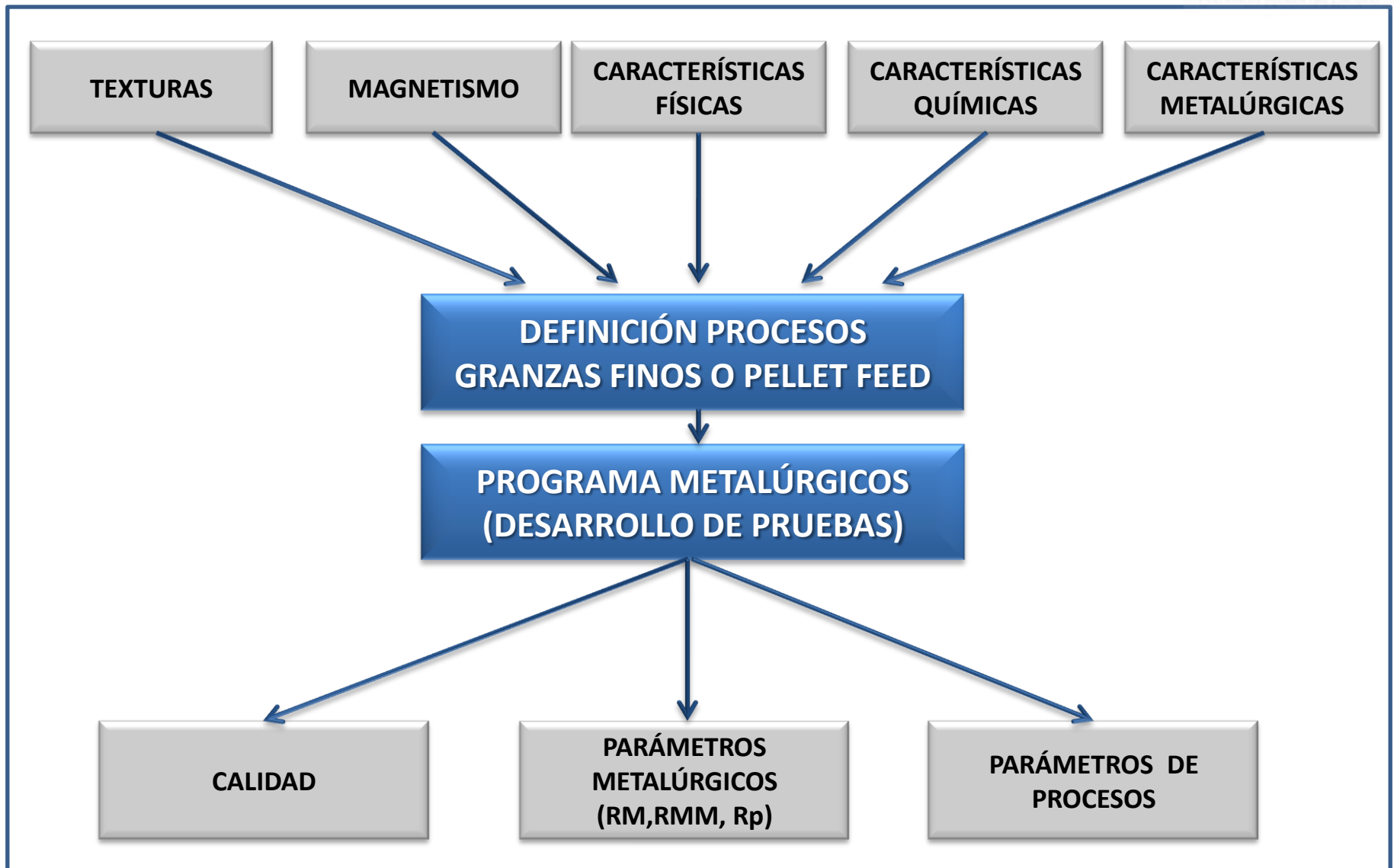
## PELLET RD

Fe	66.40	% min.
FeO	0,80	% máx.
P	0,025	% máx.
S	0,010	% máx.
SiO <sub>2</sub>	1,90	% máx.
MgO	0,80	% máx.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,65	% máx.
TiO <sub>2</sub>	0,40	% máx.
Cu	0,010	% máx.
V	0,35	% máx.
Mn	0.10	% máx.
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0,13	% máx.
CaO/SiO <sub>2</sub>	1,00	% min.
Humedad	2,00	% máx.
+19.0 mm	0,20	% máx.
+15.9 mm a 19. mm	8,50	% máx.
+12,5 mm a 15,9 mm	55,00	% min.
+9,5 mm a 15,9 mm	89,00	% min.
+6,3 mm a 9.5 mm	5,00	% máx.
6.3 mm	1,00	% máx.

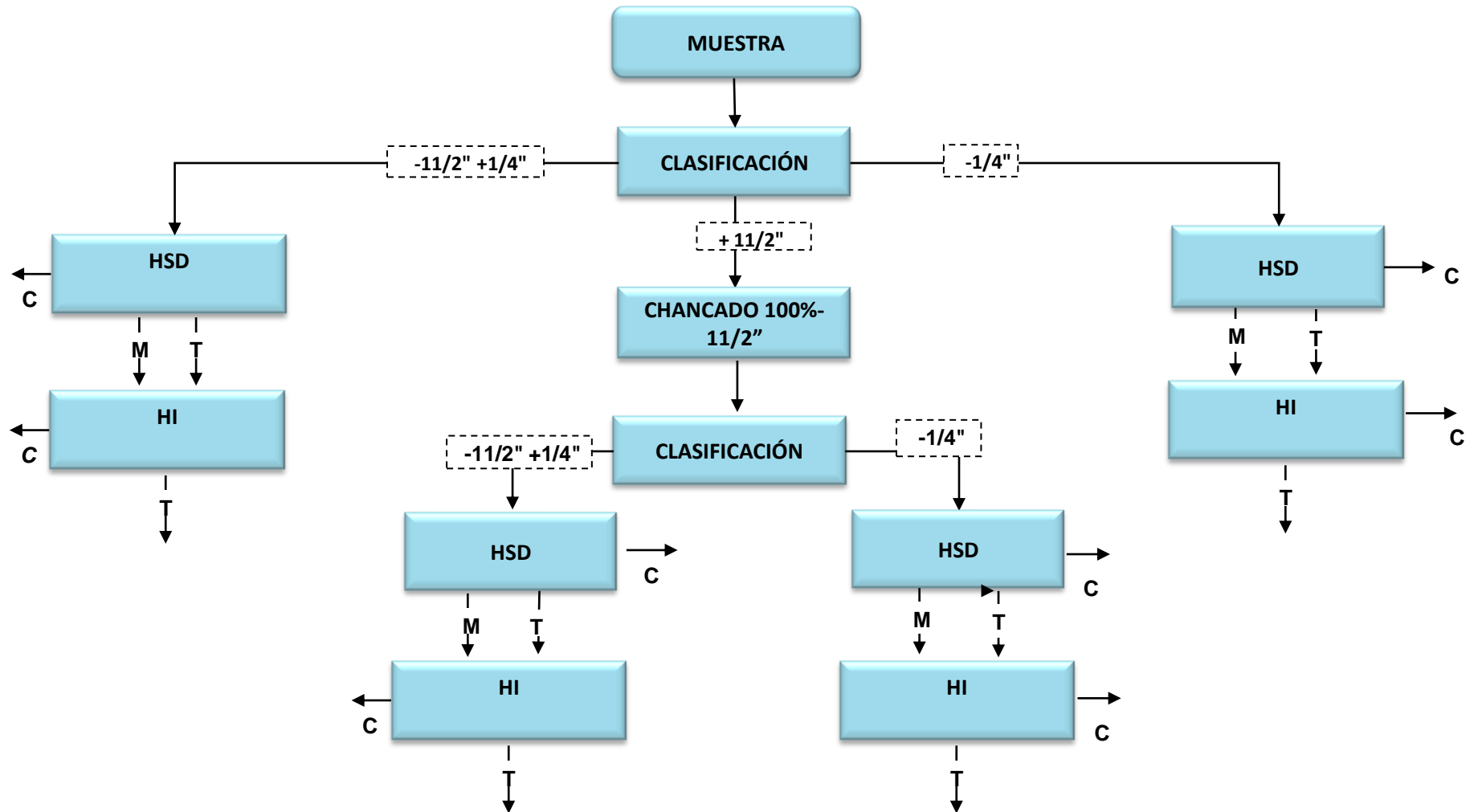


## PELLET FEED

Fe	68,00	% min.
FeO	28,00	% máx.
P	0,010	% máx.
S	0,100	% máx.
SiO <sub>2</sub>	2,00	% máx.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,80	% máx.
Cu	0,010	% máx.
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0,20	% máx.
CaO	0,50	% máx.
MgO	0,50	% máx.
Humedad	8,75	% máx.
-44 micrones	75,00	% min.
+150 micrones	0,50	% máx.



# DIAGRAMAS PARA LA PRODUCCIÓN DE GRANZAS Y FINOS



# DIAGRAMAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PELLET FEED



Chancado Primario  
100% -10" -8"

Chancado Secundario  
100% -3" -2"

Chancado Terciario  
100% -1"

Prensa de Rodillos

Clasificación

-6 mm ó -3mm

Polea Electromagnética

Planta Beneficio

LIMS Primario (Rougher)

Molienda

Hidrosepación

LIMS Secundario (Finisher)

Flotación

Espesamiento de Concentrado

Filtrado de Concentrado

HSD

Espesamiento de Relaves

Planta de Beneficio  
Planta Concentradora  
Pelletización

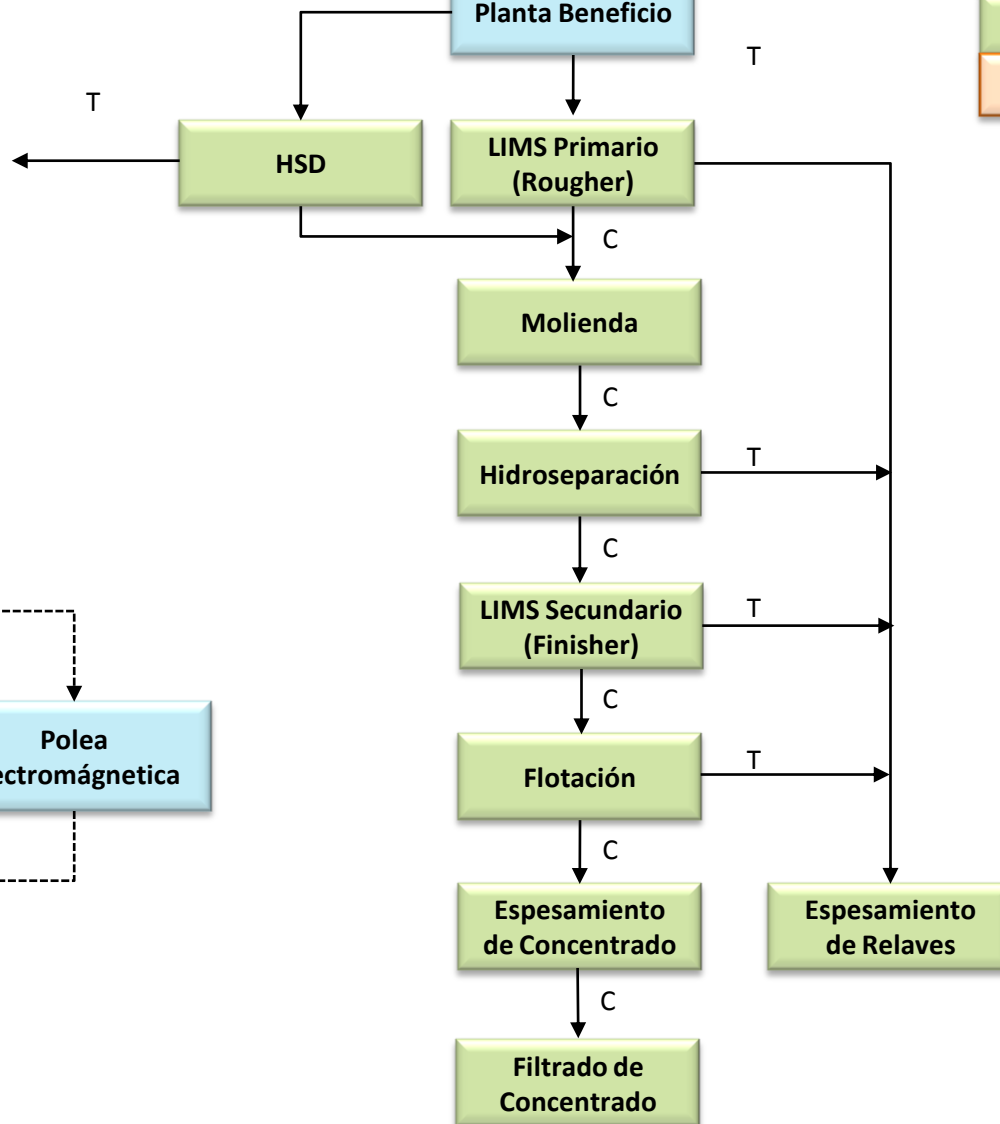
Concentrado Magnético

Mezcla con Aditivos

Balling

Endurecimiento Térmico

Pellet Feed



# PROGRAMAS METALÚRGICOS (DESARROLLO DE PRUEBAS)



Compañía Minera del Pacífico

ETAPAS	PRUEBAS METALÚRGICAS	
CONMINUCIÓN Y CLASIFICACIÓN	Chancado	Chancabilidad, Abrasividad, Wi
	Clasificación en Seco	Harneo
	Molienda en HPGR	Moliendabilidad, Desgaste
	Molienda Húmeda	Cinética, Índice de Bond, Molino de Torque
	Clasificación Húmeda	Cicloneo
CONCENTRACIONES	Concent. Magnética Rougher (Seco- Húmeda)	Tubo Davis, Concentración
	Concentración Hidráulica (Deslamado)	Deslamado
	Concentración Magnética Húmeda	Concentración
	Flotación Inversa de Silicatos	Cinéticas Ciclo Abierto , Ciclo Cerrado
MANEJO DE CONCENTRADOS Y RELAVES	Sedimentación (Concentrados y Relaves).	Sedimentación
	Transporte (Bombeo)	Circuito Cerrado
	Deposición	Canaletas Piscinas
FILTRADO	Filtración (Concentrados y Relaves)	Vacío, Presión
PELLETIZACIÓN	Fabricación de Bolas y Endurecimiento Térmico (Horno Parrilla, Horno Rotatorio y Enfriador).	Resistencia a la Caída, Deformación, Reducibilidad

- Con el fin de establecer el proceso y determinar los parámetros metalúrgicos y la calidad del Pellets Feed, se realizaron pruebas a nivel laboratorio y planta piloto en diferentes centros de investigación: Centro de Investigación CAP Minería Huasco, CIMM, Laboratorios de Metso Brasil, Idictec Universidad de Atacama, Outotec y Larox .

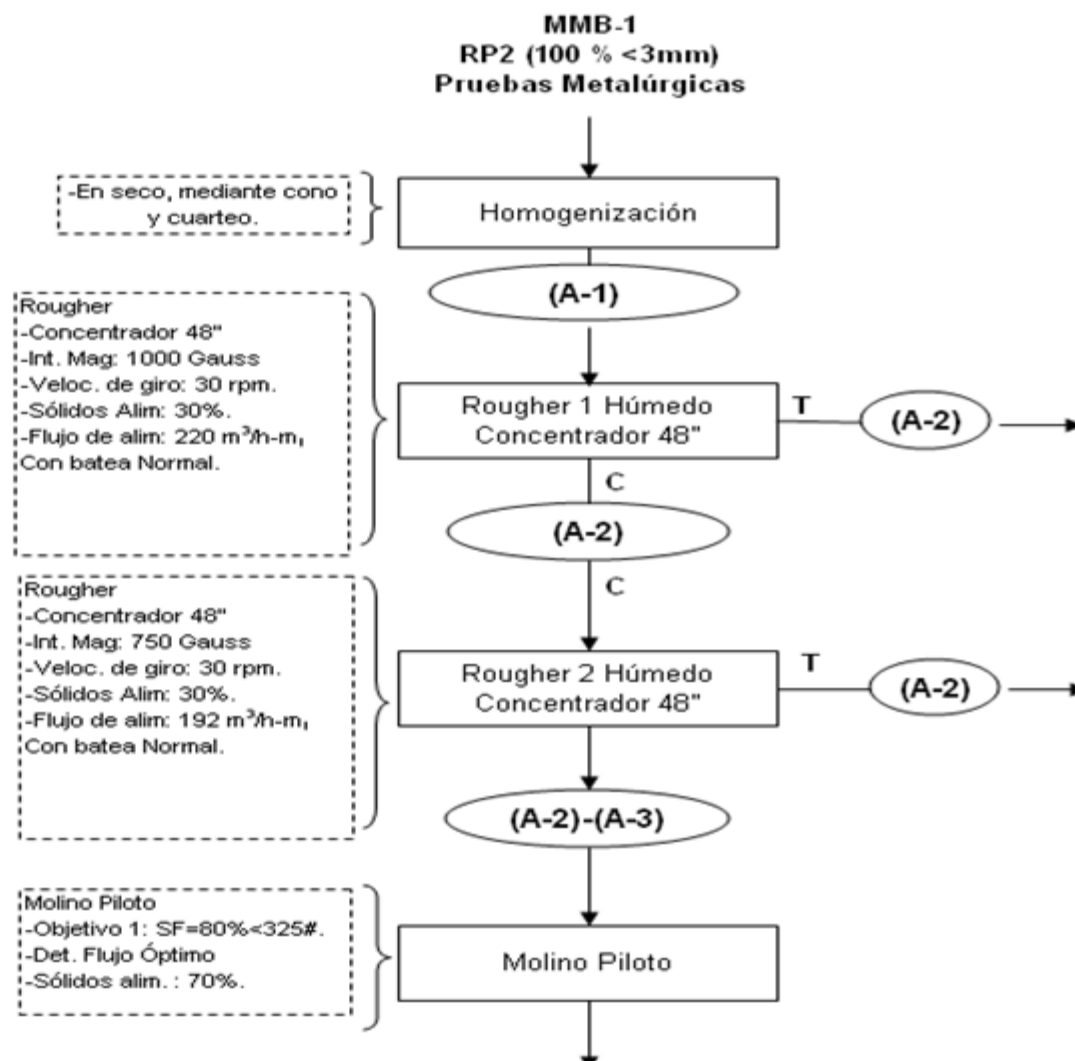


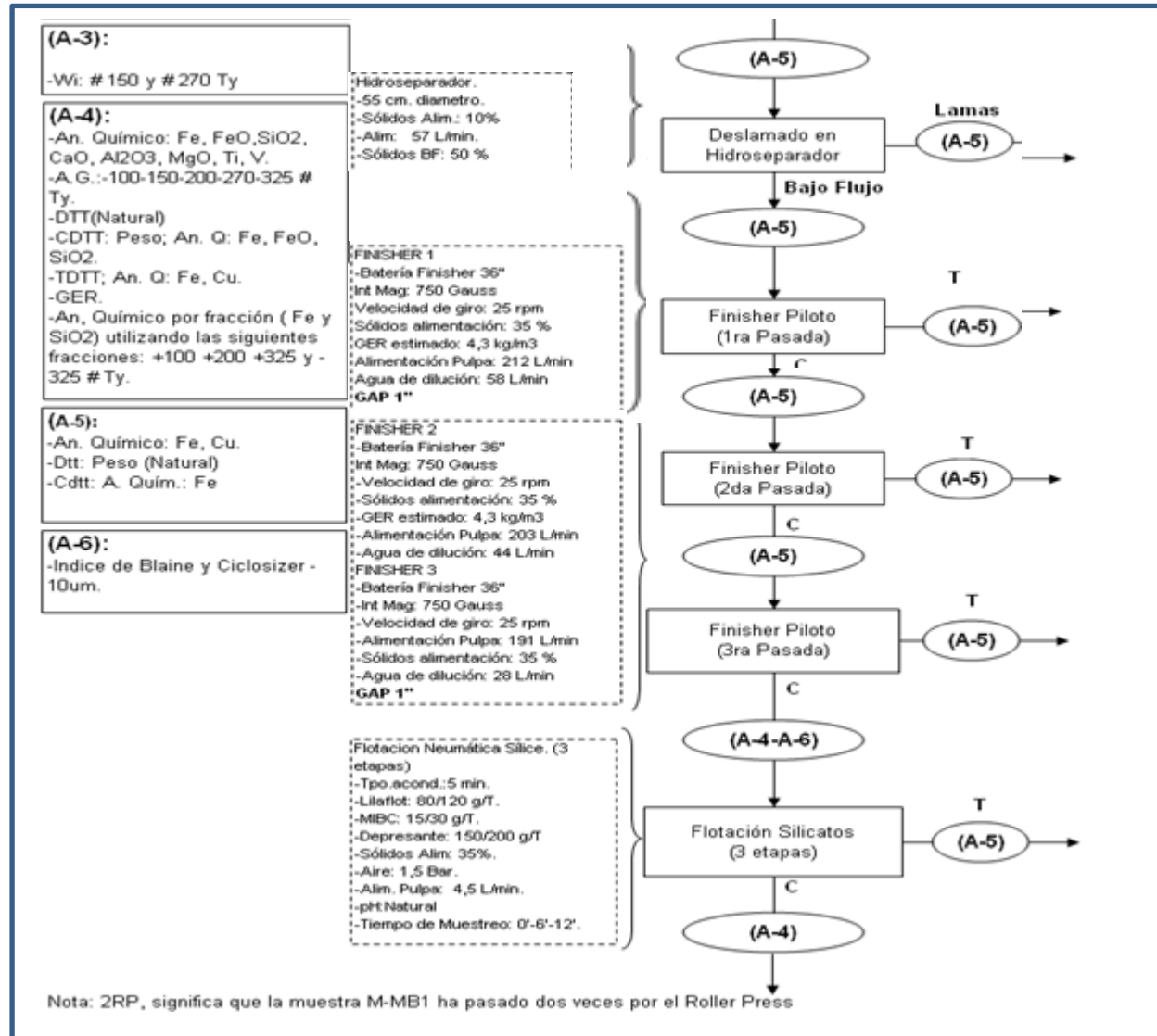
## (A-1):

- An. Químico: Fe, FeO, P, S, SiO<sub>2</sub>, CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, Ti, Cu, V, Mn, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, Ni, Cr, Zn, Pb, Co.
- A.G.: 6- 8-10-14-20-28-35-48-65-100-150-200-270-325 # Ty.
- DTT (Natural y 80% <325#)
- CDTT: Peso; An. Q: Fe, FeO, P, S, SiO<sub>2</sub>, CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, Ti, Cu, V, Mn, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O.
- TDTT; An. Q: Fe, Cu, SiO<sub>2</sub>
- GER Total.
- Densidad aparente

## (A-2):

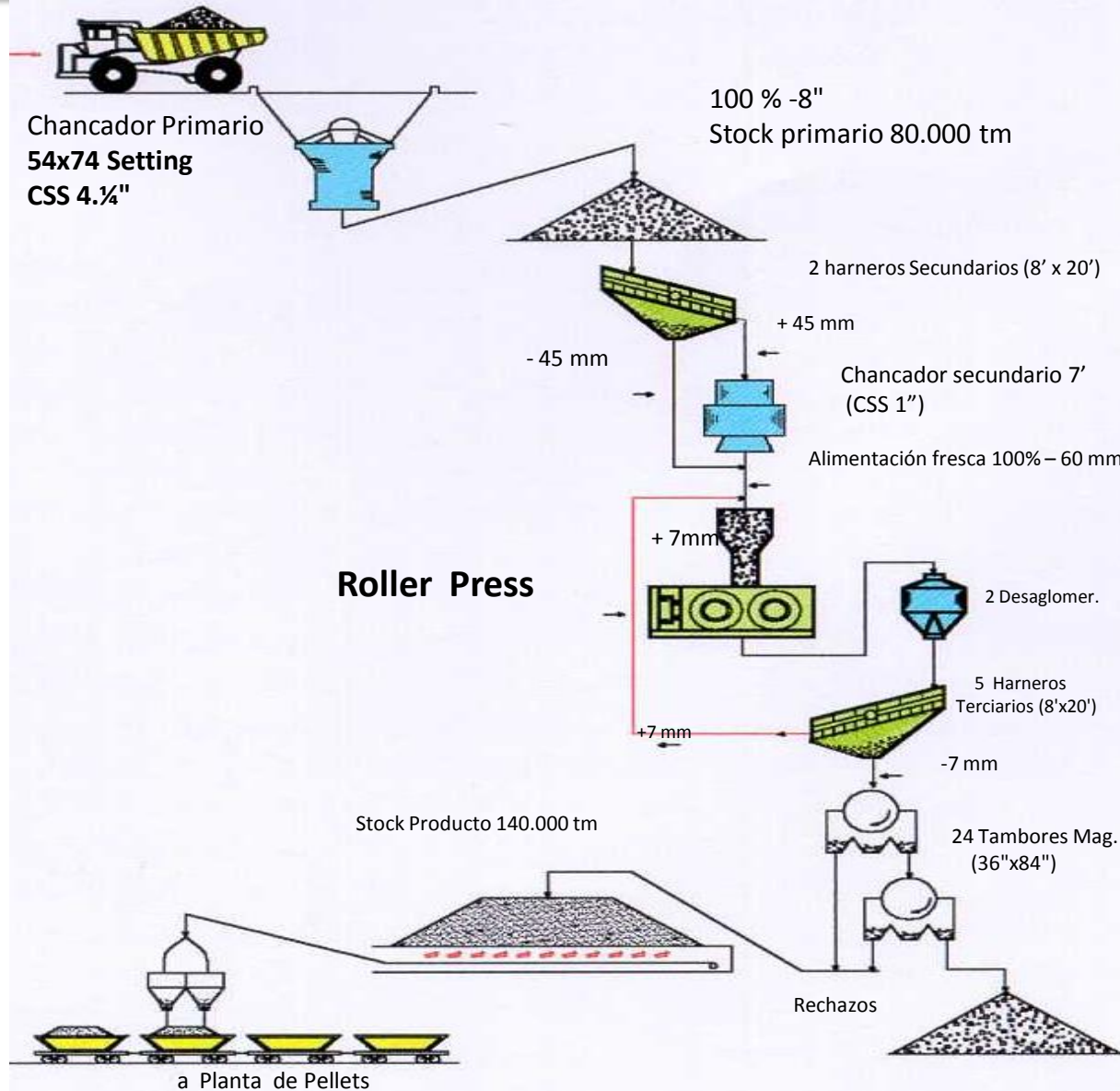
- An. Químico: Fe, FeO, P, S, SiO<sub>2</sub>, CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, Ti, Cu, V, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O.
- DTT Concentrado (Natural 80%, 85 % y 90 <325#)
- DTT Colas (Natural y Ref. 80% <325#)
- CDTT: Peso; An. Q: Fe, SiO<sub>2</sub>.
- TDTT; An. Q: Fe, Cu.
- An. Granulométrico C: 6- 8-10-14-20-28-35-48-65-100-150-200-270-325 # Ty.
- An. Granulométrico T: 14-20-28-35-48-65-100-150-200-270-325 # Ty.
- GER (C y T)



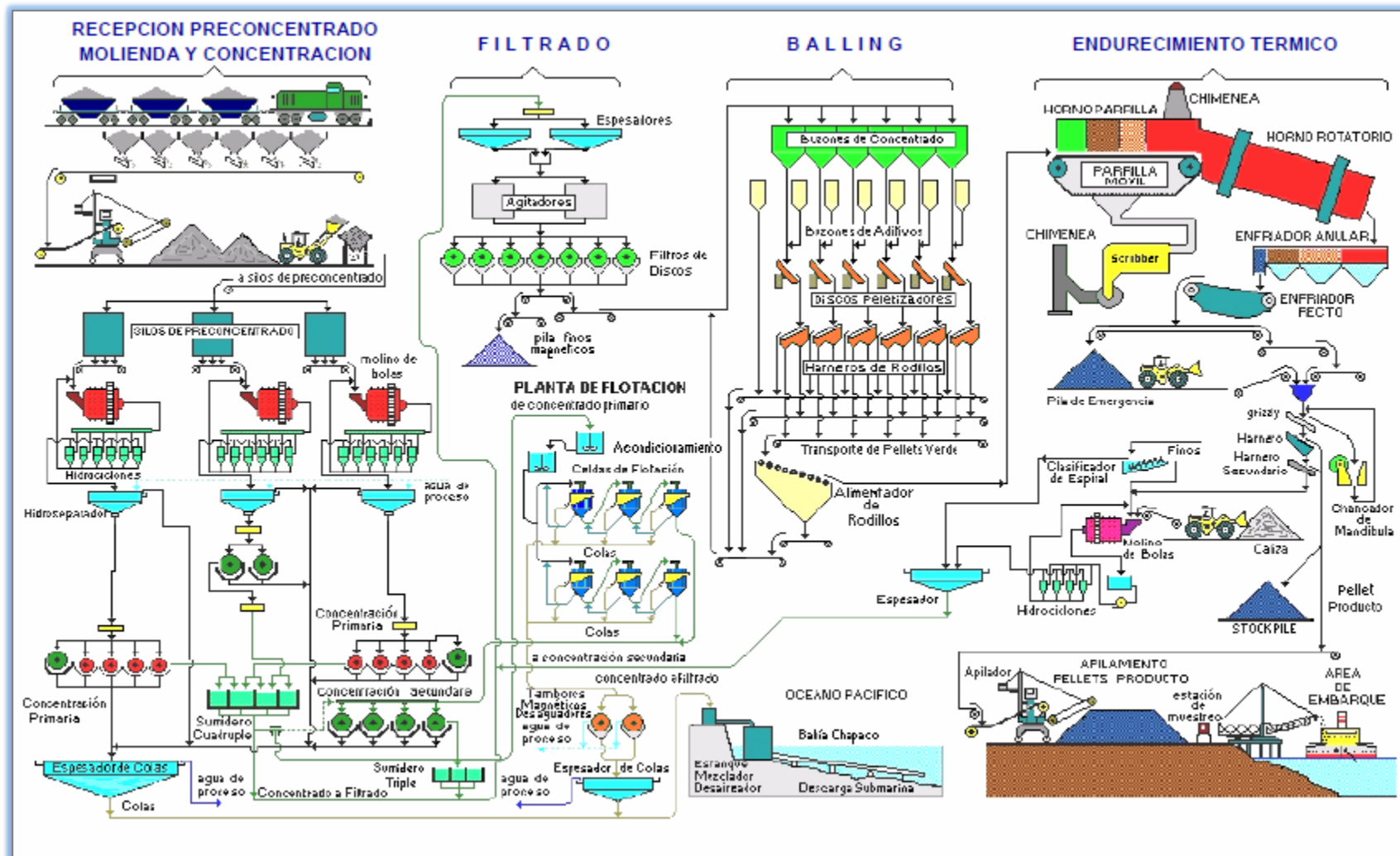




# DIAGRAMA DE FLUJO MINAS LOS COLORADOS



# DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA DE PELLETS





GRACIAS