

PROYECTO:
RECONOCIMIENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS MINEROS

Muestreo de productos mineros exportables

MINA AGUILAR

Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR)

PARRA Ricardo, COZZI Guillermo, DEL MARMOL Gabriel, MACHADO Gustavo

Buenos Aires, Febrero de 2017



SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente: Dr. Eduardo O. Zappettini



Secretaria Ejecutiva: Lic. Silvia Chavez

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director: Dr. Martín Gozalvez

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA MINERA

Directora: Ing. Maggie Videla

 <small>SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION</small>	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página No: 1 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

1.- OBJETIVO:

A pedido de las autoridades de la Secretaría de Minería de la Nación, se realizó una comisión de servicio entre los días 9 y 17 de Diciembre de 2010, con la finalidad de tomar muestras representativas de los productos de planta y muestras de concentrados de plomo y zinc obtenidos por la empresa Minera Aguilar S.A. en la operación de Mina El Aguilar, ubicada en Departamento Humahuaca y de muestras de lingotes de plomo y granallas de plata en la Fundición Aguilar ubicada en localidad de Palpalá, Provincia de Jujuy.

La comisión conjunta quedó integrada por: Ing. Ricardo Parra, Delegación Salta, Segemar; Lic. Gabriel del Mármol, Dirección de Inversiones y Normativas Mineras y Lic. Guillermo Cozzi del INTEMIN – Segemar.

El presente informe, se completa con una descripción detallada de los procesos productivos tanto de Mina El Aguilar como de Fundición Palpalá.

2.- LA MENA:

2.1.- INTRODUCCIÓN:



La mina El Aguilar se encuentra ubicada en el faldeo oriental de la sierra homónima (lat. 23 12' Sur, long. 65 42' Oeste) en el departamento Humahuaca, Pcia. de Jujuy. Se accede desde San Salvador de Jujuy por RN9, 200 km hasta la localidad de Tres Cruces y desde allí por un camino asfaltado en mal estado de 47 km. La mineralización se encuentra a una altura de 4450 msnm y en un ambiente geológico limítrofe entre la Puna y la Cordillera Oriental

Los depósitos minerales del tipo SEDEX de plomo, cinc, plata y bario en la Sa. de Aguilar constituyen explotaciones mineras metalíferas importantes por su volumen y su continuidad. Si bien existen numerosos prospectos pequeños solo se han explotado dos minas: El Aguilar y Esperanza.

El yacimiento El Aguilar era conocido en tiempos precolombinos, más tarde los jesuitas establecidos en Yavı intentaron recuperar plata de estos yacimientos construyendo un horno de fundición. Las explotaciones mineras tienen una actividad discontinua y en pequeña escala durante la primera guerra mundial, pero a partir de 1923 la empresa Saint Joseph Lead toma la propiedad a su favor constituyéndose la compañía Minera Aguilar en noviembre de 1928 comenzando la exploración minera con buenos resultados. Es a partir del año 1936 y hasta el presente que las labores mineras y las tareas de producción de concentrados de plomo, cinc y plata han sido continuas.

2.2.- GEOLOGÍA REGIONAL:

El yacimiento está ubicado en la provincia metalogénica Quiaquena de los Andes Centrales de América del Sur, abarcando las cuencas sedimentarias ordovícicas marinas que evolucionaron en el litoral japetiano del Gondwana. Geotectonicamente está inscrita en el ciclo gondwánico delimitada temporalmente entre las fases diastroficas Iruyica (Cámbrico Superior) y la Ocloyica

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 2 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

(Ashgilliano) caracterizada por movimientos extensivos de la corteza asociados al rift irúyico que favorecieron el ascenso de fluidos del manto superior con marcada presencia de metales base como plomo, cinc y cobre. La columna estratigráfica ordovícica alcanza los 12.000 metros de potencia en Bolivia y sus formaciones son predominantemente silicoclásticas. Grandes yacimientos estratiformes de Pb-Zn de tipo SEDEX (filiación sedimentaria exhalativa) se depositaron en la base de esta columna durante el Tremadociano Inferior.

A partir del Arenigiano el magmatismo asociado a estas cuencas ordovícicas vira su composición hacia lo calcoalcalino dando origen a distintos depósitos minerales de oro, cobre, hierro, antimonio, tungsteno, molibdeno, arsénico y mercurio, muy variados, pero de poco volumen. En el área central se aprecian distritos mineros polimetálicos de oro, cobre, hierro, plomo y cinc que yacen en las posiciones distales de la cuenca ordovícica; en cambio los distritos vetiformes y estratiformes de plomo, cinc y bario como El Aguilar yacen en posiciones proximales o de plataforma de la cuenca ordovícica.

2.3.- GEOLOGÍA LOCAL:

La sierra de Aguilar configura un pilar tectónico elevado sobre la estratigrafía mesozoica y cenozoica circundante, de 45 km de largo y 10 km de ancho limitadas al este y al oeste por fallas meridionales de alto ángulo.

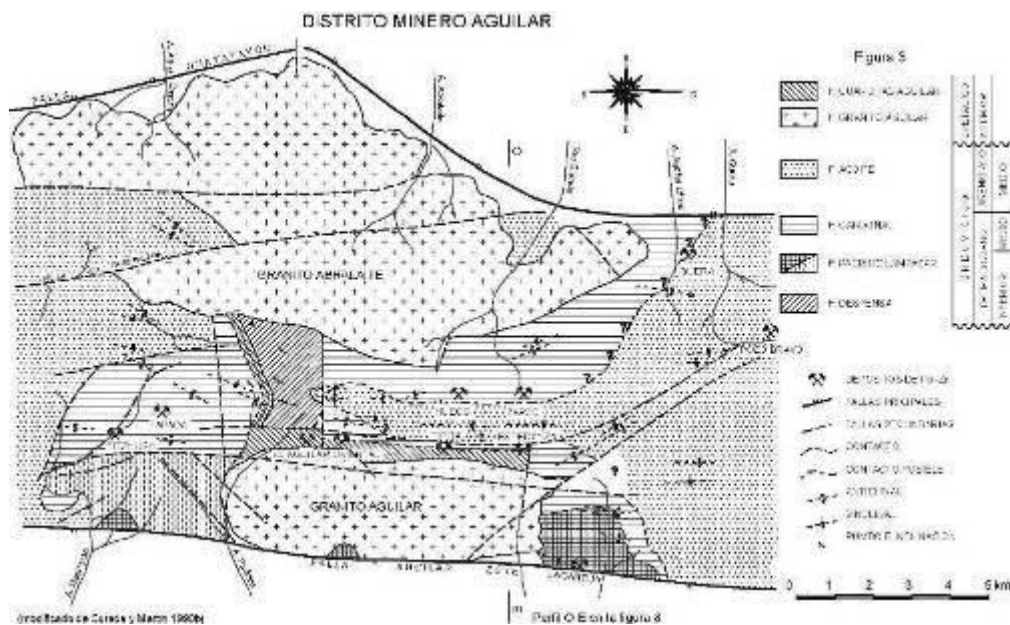


Figura 1: Distrito Minero El Aguilar (tomado de Sureda, 2001)

En la mayor parte de la sierra afloran sedimentitas marinas del ordovícico inferior y medio; se destaca una estructura anticlinal mayor de rocas paleozoicas perturbada hacia el sur por el emplazamiento de cuerpos graníticos cretácicos que afloran en ambos faldeos: granito Aguilar y granito Abralaite (ver figura 1). La figura 2 esquematiza los episodios acontecidos en el distrito minero de la Sierra del Aguilar durante su historia geológica.



SECRETARÍA DE
MINERÍA DE LA
NACIÓN

MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.

Ejecución: Ing. Ricardo Parra
Lic. Guillermo A. Cozzi
Lic. Gabriel del Mármol
Revisión: Lic. Gustavo Machado

INFORME FINAL
Revisión: 3 del 4/2/17

Fecha: 18/12/10
Página N°: 3 de 46

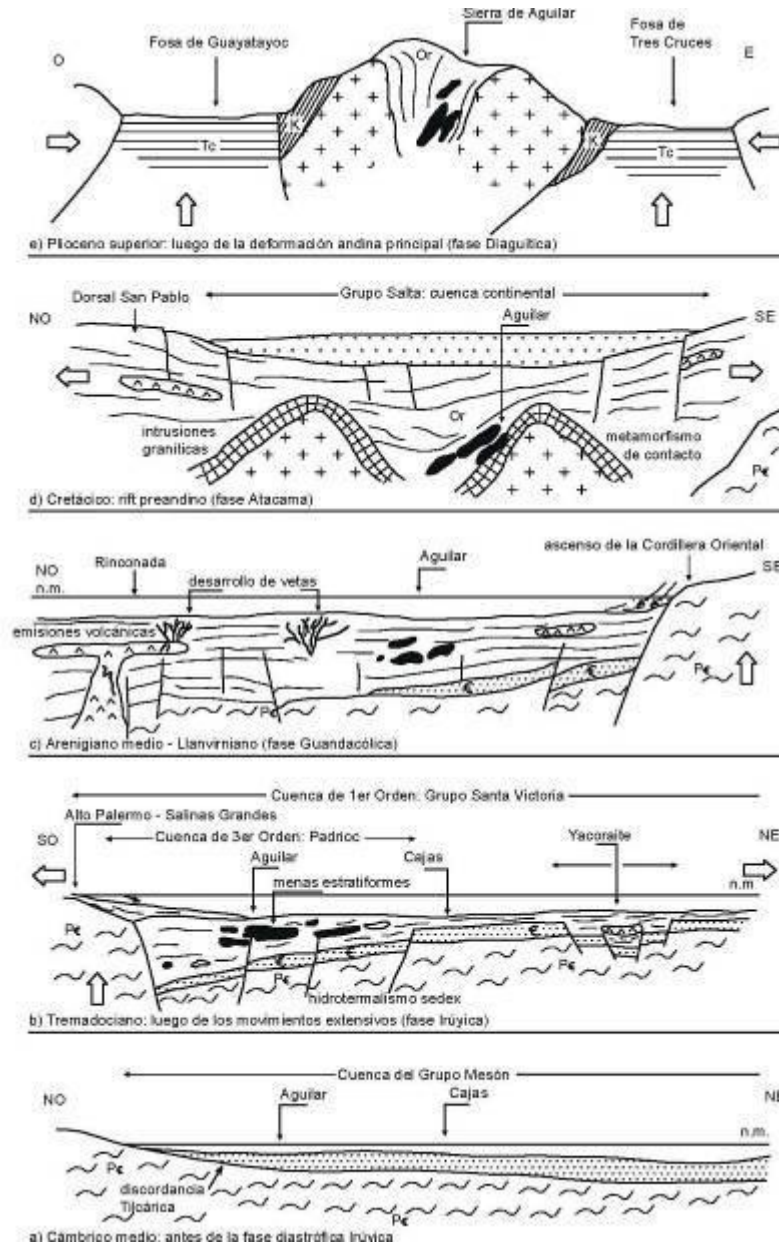


Figura 2: Esquema evolutivo de la región (tomado de Sureda, 2001)

En la figura 3 se muestra la columna estratigráfica general de la sierra junto con los depósitos y manifestaciones de Pb y Zn asociados.



SECRETARÍA DE
MINERÍA DE LA
NACIÓN

MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.

Ejecución: Ing. Ricardo Parra
Lic. Guillermo A. Cozzi
Lic. Gabriel del Mármol
Revisión: Lic. Gustavo Machado

INFORME FINAL
Revisión: 3 del 4/2/17

Fecha: 18/12/10
Página N°: 4 de 46



EDAD	ZONA PAL.	ASOCIACIÓN FÓSIL	UBICACIÓN	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	FORMACIÓN	DEPOSITOS DE Pb - Zn	Veritas Estrat.	
K					GRUPO SALTA Granito Aguilar			
ARENIGIANO	?	Cefalópodos Bivalvos y Gastrópodos Braquiópodos	Lumara		SEPULTURAS			
	DIDYMOGRAPTUS DEFLEXUS	T. quadribraehistius D. deflexus D.aff. D.v-deflexus D.aff. D.v-fractus D.c.f. D. compressus	Lumara Mocante La Candelaria			Miembro LUMARA	8- Mina La Candelaria	
		D.aff. D.v-fractus	Mina Sol de Mayo				7- Distrito Punahuasi	
TETRAGRAPTUS APROXIMATUS	T. bigsbyi D.aff. D.v-deflexus Tetragraptus sp.	Mina Pozo Bravo Quebrada Pirgua Quebrada Honda			ACCITE	6- Pozo Bravo	D I S T R I T O A G U I L A R	
						5- Blancofort		
TREMADOCIANO	DICTYONEMA FLABELIFORME	Nobina taurina	Quebrada Seca		CARDONAL	4- Huelco - Quera		
		Lingual sp. Nanorthis sp.	Mina Esperanza			3- Tapada - Fitchugh		
		Estromatolitos	Río Despensa		LAMPAZAR	2- Esperanza - Zarzo		
		Parabolina argentina	Quebrada La Pirca		PADRIOC	1- El Aguilar - Oriental - Pirita		
		Dictionema sp.	Altos del Despensa		DESPENSA			

Figura 3: Columna estratigráfica de la zona del Aguilar (tomado de Sureda, 2001)

2.4.- CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO:



2.4.1.- MODELO DE DEPÓSITO:

El yacimiento El Aguilar es considerado un modelo de tipo sedimentario exhalativo (SEDEX) ya que su mineralización proviene de fluidos del manto que alcanzaron las condiciones de precipitación de los minerales favorecidos por la permeabilidad de la roca encajante, arenisca cuarcítica, y del contenido de salmueras metálicas.

2.4.2.- MINERALOGÍA:

La mineralogía primaria de las menas metálicas es bastante simple y comprende esfalerita ferrífera (marmatita), galena y pirita. Los acompañantes menores incluyen pirrotina, greigita, calcopirita, tetraedrita-tennantita, pirargirita, alabandina, arsenopirita, magnetita, marcasita y molibdenita (Brodtkorb et al. 1978).

Existe un número considerable de minerales raros y diminutos, muchos de ellos originados en transformaciones metamórficas o metasomáticas post-deposicionales. Las menas sedex metamorfizadas de El Aguilar muestran un tamaño de grano muy grueso, adquirido por blastesis durante el metamorfismo de contacto del Granito Aguilar.

 <small>SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION</small>	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 5 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

Los niveles térmicos del metamorfismo de contacto, entre 270° a 650°, aseguran una fusión parcial de la paragénesis paleozoica de sulfuros primarios, con un notable incremento de la relación galena, calcopirita, pirrotina sobre esfalerita y pirita. El examen microscópico en luz polarizada de reflexión también ha permitido identificar otros minerales metalíferos menos frecuentes y de pequeño tamaño: bournonita, boulangerita, cubanita, gudmundita, jamesonita, semseyita, estannita, isoestannita, mackinawita, breithauptita, ullmannita, wolframita, wurtzita, con oro, plata, antimonio y plomo nativos (Sureda y Amstutz 1981, Gemell et al.1992, Sureda 1994). En la tabla siguiente se da un listado de los minerales con su fórmula química teórica:

MINERAL	FORMULA QUIMICA
GALENA	Pb S
ESFALERITA	Zn S
PIRITA	Fe S₂
Pirrotina	Fe _{1-x} S
Greigita	Fe ₃ S ₄
Calcopirita	Cu Fe S ₂
Tetraedrita	Cu ₁₂ Sb ₄ S ₁₃
Tenantita	(Cu , Fe) ₁₂ As ₄ S ₁₃
Pirargirita	Ag ₃ Sb S ₃
Magnetita	Fe +2 Fe ₂ +3 O ₄
Marcasita	Fe S ₂
Molibdenita	Mo S ₂
Arsenopirita	Fe As S

MINERAL	FORMULA QUIMICA
Bournonita	Cu Pb Sb S ₃
Boulangerita	Pb ₅ S ₁₁ Sb ₄
Cubanita	Cu Fe ₂ S ₃
Gudmundita	Fe Sb S
Jamesonita	Fe Pb ₄ Sb ₆ S ₁₄
Semseyita	Pb ₉ Sb ₈ S ₂₁
Estannita	Cu ₂ Fe Sn S ₄
Mackinawita	Fe S
Breithauptita	Ni Sb
Ullmanita	Ni Sb S
Wolframita	Fe W O ₄
Wurtzita	Zn S



La morfología de los cuerpos mineralizados es predominantemente tabular discoidal con una inclinación concordante a la sedimentita encajante.

Las estructuras mineralizadas que se observan en la mina son:

a- Brecha intraformacional: Constituyen el 63% de la mineralización y son penecontemporáneas con la precipitación de los metales. Consisten en fragmentos de metacuarcitas de tamaños variables desde algunos centímetros hasta más de un metro de diámetro cementadas por esfalerita y cuarzo microcristalino con cantidades menores de galena y pirita.

b- Bandeada: Representa el 15% de las zonas mineralizadas, se encuentra con frecuencia por encima de la anterior, o bien interestratificada con ella y con la estructura maciza, a la cual suele pasar en transición. Tiene una mineralogía simple dispuesta en bandas alternantes y distintivas, a veces muy finamente laminadas de pirita y marmatita dominantes con relación a galena.

c- Diseminada: Comprende el 10% de la mineralización, siendo característica hacia el piso de la sección mineralizada. Los sulfuros metálicos se distribuyen de modo homogéneo en la roca, en proporciones que van desde trazas o contenidos subeconómicos hasta constituir el 70 % de

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 Segemar	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 6 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

la misma. Marmatita y galena son los minerales más abundantes, con proporciones menores de pirita y pirrotina.

d- Maciza: Representa menos del 5 % del total de menas y supone contenidos de sulfuros superiores al 70 % de la roca. Estos cuerpos carecen de lineaciones internas en el arreglo textural de sus minerales, los cuales se presentan recristalizados con granulometría gruesa a muy gruesa. Tanto galena como esfalerita oscura (marmatita) y aún pirrotina, suelen configurar cuerpos macizos de dimensiones métricas. En la mayor parte de los casos representa metamorfismo y removilización a partir de exhalitas e inhalitas del sistema geotermal original.

e- Cementación: Involucra los conglomerados mineralizados de la columna estratigráfica cementados principalmente por marmatita, con proporciones menores de galena, pirita, pirrotina y calcopirita.

f- Venular: Tiende a formar un macizo de vetillas entrelazadas de sulfuros metálicos similar a un “*stockwork*”, comunes en las zonas basales de la metacuarcita. Son fracturas rellenas con galena dominante y menor proporción de calcopirita.

g- De reemplazo o skarns: Asociadas a los silicatos de skarn. Los sulfuros de plomo y zinc del skarn no superan el 2 % de la mineralización total en las evaluaciones de reservas. Las asociaciones minerales comunes contienen esfalerita y galena junto a calcita, granates, rodonita, epidotos, bustamita, piroxenos, tremolita-actinolita, plagioclasa cálcica y wollastonita.

2.4.3.- LABORES MINERAS EN EXPLOTACIÓN:

En la actualidad la extracción de mineral de mena se realiza en cuatro sectores, tres de ellos subterráneos: “Oriental”, “Cerro Toro”, “Capa A” y un cuarto a cielo abierto denominado “Open Pit Ampliación Sur”.



Sector “Oriental”: La bocamina está a 4300 msnm. El cuerpo mineral es de forma lenticular con una corrida N-S de 50 m, ancho de 60-70 m y espesor comprendido entre 20-30 m el cual se explota a través de tres frentes con una producción total de 200 a 250 Tn/día. De este sector se extrae el 24% de mineral mensual que ingresa a la planta de concentrados. La estructura mineralizada predominante es la brecha intraformacional constituida por fragmentos angulosos de metacuarcita cementados por marmatita y galena con pirrotina subordinada (ver foto 2)



Foto 1: Pila de mineral acopiado en bocamina sector “Oriental”.



Foto 2: Mineral del sector “Oriental” constituido por Pirrotina (izq), Marmatita (centro) y Galena (der)

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 7 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

Sector “Cerro Toro”: La bocamina está a ubicada a 4540 msnm. Predomina también, al igual que la anterior, la estructura de brecha intraformacional con marmatita, esfalerita y galena de grano relativamente grueso (> 1 mm), ver foto 3, 4 y 5. Se extraen alrededor de 250 Tn/día de mineral de mena con una ley aproximada de 5-12% Zn, 3-6% Pb y 80-90 g/tn Ag. De este sector se extrae alrededor del 16% del total de mineral mensual que alimenta la planta de concentrados.



Foto 3: Agregado de cristales de grano grueso de marmatita.



Foto 4: Agregado de cristales de grano grueso de esfalerita con calcita subordinada.



Foto 5: Agregado de cristales de grano grueso de galena con marmatita subordinada



Sector “Capa A”: La extracción de mineral de este sector representa el 24% del total extraído por mes con destino a la planta de concentrados. Como en los demás sectores, predomina la estructura de brecha intraformacional con galena masiva de grano muy fino cementando los fragmentos de metacuarcita (ver fotos 6 y 7).



Foto 6: Galena de grano fino cementando fragmentos de metacuarcita. Capa A.



Foto 7: Galena masiva de grano fino. Capa A.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 8 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

Sector “Open Pit – Ampliación Sur”: La extracción de mineral de este sector, ver foto 8, representa el 45% del mineral mensual que ingresa a la Planta de Concentrados. Las muestras recolectadas están constituidas principalmente por esfalerita y marmatita de grano muy fino (ver foto 9).



Foto 8: Vista del Open Pit Ampliación Sur



Foto 9: Marmatita y Galena (izq), Esfalerita (der), todas de grano muy fino (< 1mm). Open pit

3.- EL MINADO:

La Mina Aguilar es explotada por minería a cielo abierto y por minería subterránea.

3.1.- MINERIA A CIELO ABIERTO:

El open pit de mina Aguilar, se explota por un método tradicional de cielo abierto, tiene una producción media de 30.000 toneladas mensuales con una ley de 1 a 2 % de plomo, 2 a 2,5 % de Zinc y del orden de 30 gramos por tonelada de Plata.

La perforación para producción se realiza con 2 panteras, la carga de mineral se efectúa con dos retroexcavadoras, también se dispone de un martillo picador, para disminuir la voladura secundaria o cachorro, el transporte del mineral al silo de planta se hace con 4 camiones Scania.



La altura de los bancos es de 5 metros y la grilla de perforación es de 1 metro por 1 metro.

3.2.- MINERIA SUBTERRANEA:

En mina Aguilar se explotan tres sectores por métodos subterráneos de arranque de mineral, ellos son: sector Oriental, Sector Toro y Sección capa A Contacto.

En el Sector Oriental se aplica un método convencional de corte y relleno, con relleno común, en este caso se tiene una producción promedio de 6.000 toneladas mensuales de un mineral que tiene una ley de plomo de 1 %, de 3 a 5 % de Zinc y del orden de 30 gramos por tonelada de Plata.

Se determina que en la Sección Capa A Contacto y Pique Inferior el Método a emplear es Sub-Level Stopping. Dependiendo de las características del cuerpo mineralizado (potencia y longitud fundamentalmente) se realizan variantes para la misma.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 9 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

Método de explotación Sublevel Stoping:

El método Sub Level Stoping, es la aplicación de los principios de la voladura en bancos a cielo abierto a la explotación subterránea y consiste en el arranque del puente entre dos niveles con equipos de perforación larga en sentido ascendente/descendente.

En este sistema se establece un paño de explotación de 3 a 5 niveles con un único nivel base para varios subniveles superiores, ya que la secuencia de explotación es inversa al sistema tradicional. La separación vertical entre los niveles es de 15 m de altura, conformando paños de explotación de 45m a 75 m de altura. La distancia óptima entre subniveles depende de dos parámetros: el costo y la dilución, y entre los que se buscó una solución de compromiso. Los costos, en general, disminuyen al aumentar la altura (tendencia actual), pero aumenta con ello la dilución y algún costo particular, sobre todo al recuperar los macizos de protección y pilares.

Las cámaras longitudinales, al descubrir una superficie mayor de hastiales, son peores para la dilución que las transversales. Pero estas últimas necesitan unos pilares que representan normalmente el 50 % del mineral del yacimiento, mientras en las longitudinales es mucho menor. Pique Inferior, que se explota con la variante de cámaras longitudinales tiene una dilución de 15 a 20 %.

Capa A Contacto que se explota con la variante de cámaras transversales tiene una dilución de 5 a 10 %.

El método se caracteriza por su gran productividad debido a que las labores de preparación se realizan en su mayor parte dentro del mineral. Estos métodos necesitan una gran preparación y se requiere en general que el cuerpo mineral sea de grandes dimensiones (Longitud, Potencia, Altura).



		Pique	A Contacto 0-9
DESARROLLO PRIMARIO	Tn/metro	360	1350
DESARROLLO SECUNDARIO	Tn/metro	900	306
PREPARACION	Tn/metro	180	293

Las características del cuerpo en Capa A Contacto y Pique Inferior

- Cuerpo mineralizado con buzamiento de 55° a 75°, excediendo el ángulo de reposo del mineral.
- Se aplica a cuerpos de alto buzamiento, en los que el mineral cae por gravedad en el hueco abierto y que permiten la perforación de barrenos largos paralelos o en abanico.
- Roca de caja competente y resistente. Con RMR de 50 a 70
- Mineral competente y con buena estabilidad. Con RMR de 60 a 80
- Límites del yacimiento regulares con presencias puntuales de desplazamiento por falla. Es deseable una configuración regular del cuerpo mineralizado, ya que la perforación y voladura con taladros largos, es poco compatible con el seguimiento de contactos irregulares

Dependiendo de la potencia del cuerpo el camareo puede ser:

- Longitudinal al cuerpo para potencias de hasta 10 m, como es el caso de Pique Inferior
- Transversal al cuerpo para potencias mayores a 10 m, como es el caso de Capa A Contacto.

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 Segemar	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol			INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			Fecha: 18/12/10 Página N°: 10 de 46

En cuerpos mineralizados potentes como Capa A Contacto se trazan las cámaras en dirección perpendicular a los hastiales, como "labores transversales". En general, el método básico se adapta a las condiciones del cuerpo mineralizado.

Geometría del método:

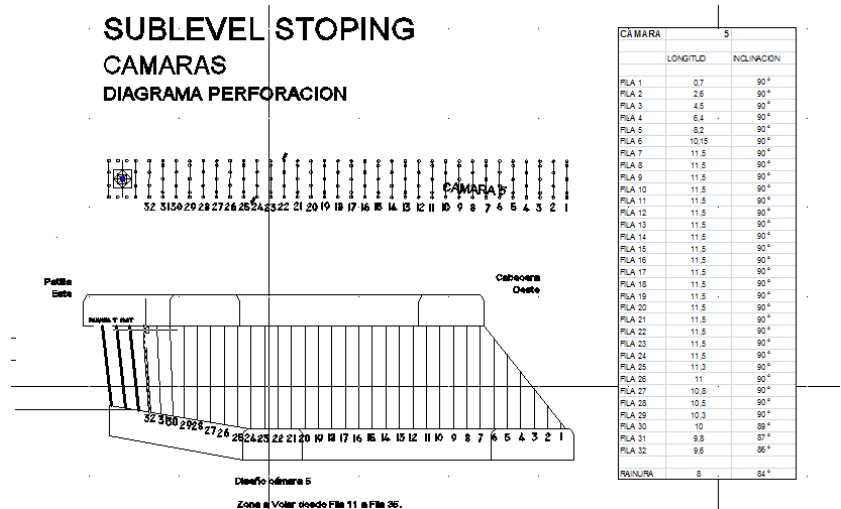
La disposición de las cámaras con relación al cuerpo mineralizado puede ser de dos tipos: longitudinal o transversal con respecto a la dirección del mismo.



La primera se aplica en cuerpos mineralizados cuya potencia no sobrepase la anchura posible de la cámara, o sea, alrededor de 10 m según la calidad del terreno. Cuando la potencia sobrepasa las dimensiones convenientes para la estabilidad de la cámara se pasa a la disposición de Cámaras Transversales.

Con esta orientación longitudinal de las cámaras su longitud en dirección depende de la posibilidad de auto-sostenimiento de los hastiales. En la disposición longitudinal se orientan siguiendo los contactos del cuerpo, siguiendo el rumbo del cuerpo mineralizado.

En la disposición transversal, las cámaras se orientan de techo a muro, normalmente a la dirección del cuerpo mineralizado, y su longitud será igual a la potencia de éste. El dimensionado de los pilares entre cámaras se realiza siguiendo el mismo método que en el caso de las explotaciones por cámaras y pilares, si bien, aquí hay que tener en cuenta las labores realizadas en el interior del pilar, que disminuyen su resistencia. En lo que se refiere al dimensionado de las cámaras, es decir, a la distancia entre pilares, son también válidas las consideraciones que se hicieron al hablar de las explotaciones por cámaras y pilares. En todo caso, las condiciones locales del terreno son de influencia decisiva y sus indicaciones deben tenerse en cuenta. Dependiendo de la zonificación en cuanto a calidad geomecánica del macizo rocoso, La configuración regular de cámaras y pilares/cámaras secundarias varía de 6 x 6 m. a 7x 7 m.

Las labores se inician con una galería de cabeza y otra de base seguidas de subniveles a intervalos en toda la altura de la cámara. En el extremo previsto de la cámara se abre una chimenea, y desde ella, una rainura a todo lo ancho y alto de la masa mineral que ocupará la futura cámara, y con unos 4 m de espesor. Simultáneamente, se preparan las labores inferiores desde la galería de base, que forman los cargaderos. El arranque se realiza desde los subniveles con voladuras adecuadas, que desprenden cortes verticales del frente de la cámara, con salida inicial hacia la rainura previamente preparada.



 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 11 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

Equipamiento:

Equipos LHD de 3m³ de capacidad Toro 300 y Atlas ST 710.

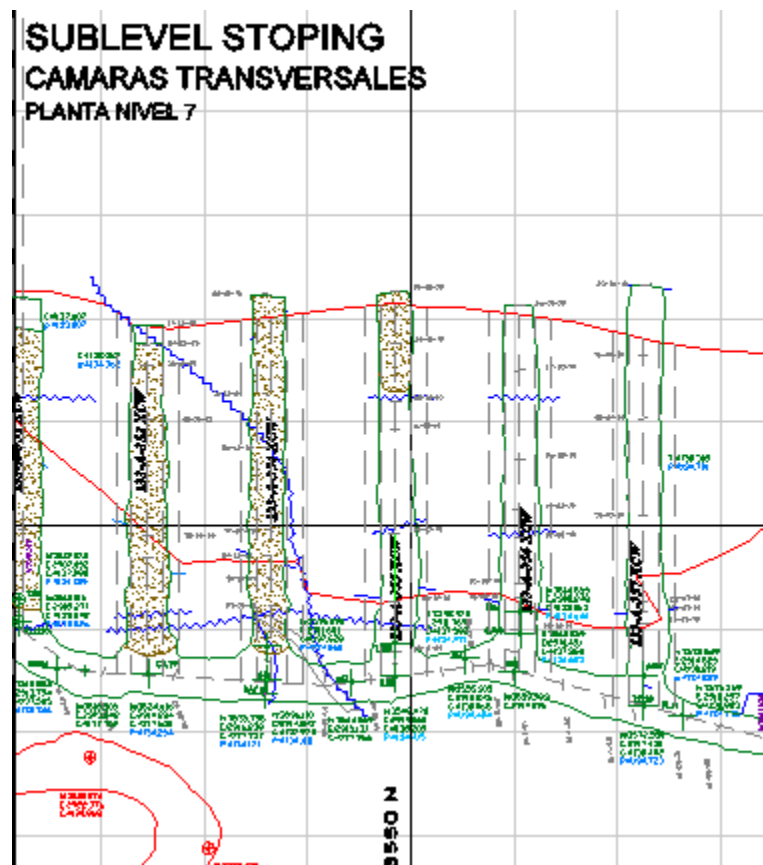
- Equipo de perforación frontal Boomer Atlas H104
- Equipo de perforación larga Sandvik SOLO y Atlas Simba
- Camion de transporte EJC 415 417 y Atlas MT2010



Cámaras Transversales

Para prevenir el colapso de las paredes de la roca de caja, los cuerpos de grandes potencias normalmente son divididos en cámaras y pilares transversales por labores de preparación perpendiculares al rumbo del cuerpo dependiendo el ancho de las galerías y pilares del ancho minable según la calidad del macizo rocoso. La recuperación de los pilares se realiza en la etapa final de minado.

Desde la Rampa Principal se realiza al acceso principal del nivel del cual se inicia una labor de desarrollo secundaria denominada By Pass, de forma paralela al rumbo del cuerpo y a una distancia de 12 m del contacto del mismo, creándose un pilar de protección de unos 10 m aproximadamente. Desde este by pass con una configuración regular de cámaras y pilares/cámaras secundarias, se realizan las galerías de preparación perpendiculares al rumbo del cuerpo con una sección de 3 x 3 m.

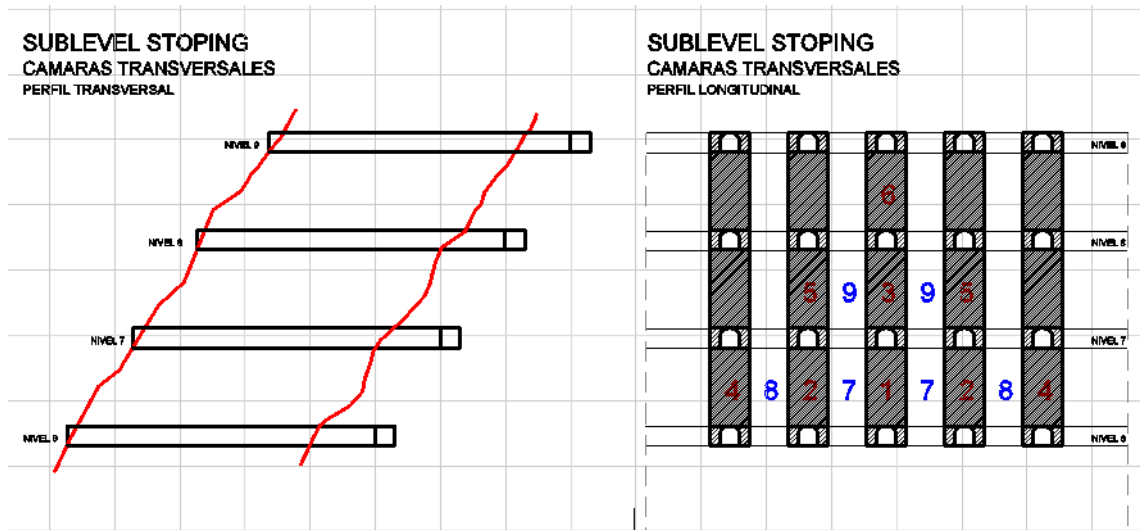
Esta configuración regular de cámaras y pilares/cámaras secundarias varía de 6 x 6 a 7 x 7 m dependiendo de la zonificación en cuanto a calidad geomecánica del macizo rocoso.



 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol			INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			Fecha: 18/12/10 Página N°: 12 de 46

Las cámaras se preparan a partir de las galerías de cabeza y base de explotación, realizadas en el nivel superior e inferior respectivamente entre las que se perfora una chimenea de comunicación en la pared frontal prevista en la cámara. En estas galerías de cabeza y base se practica un encuadre y ensanchamiento hasta la dimensión que se haya previsto para la cámara a saber 6 u 7 m. A continuación, se inician las voladuras alrededor de la chimenea, empleada como cuele, para dejar preparado el frente de arranque de la cámara. Queda así individualizado el bloque de mineral de la cámara, limitado por la rainuras como cara libre, y el nivel superior y base con el largo y ancho que se dimensione para la cámara, y la altura del nivel.



Una vez preparado el banco, se perforan los barrenos con diámetros de 75 mm de diámetro, y longitud entre 12 m y 15 m. La voladura comienza alrededor de la chimenea inicial, empleada como cuele; después se sigue hasta completar la rainura que sirve de salida a los tiros de banqueo.

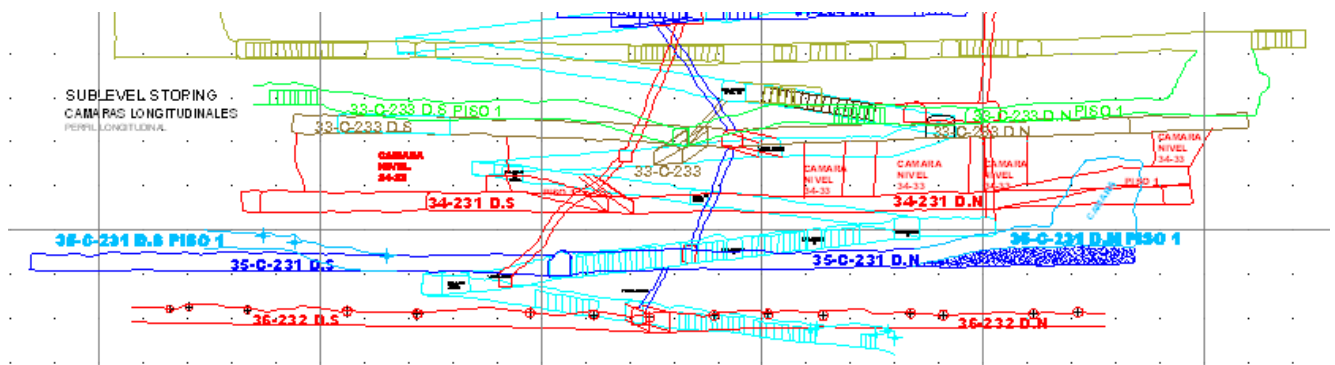
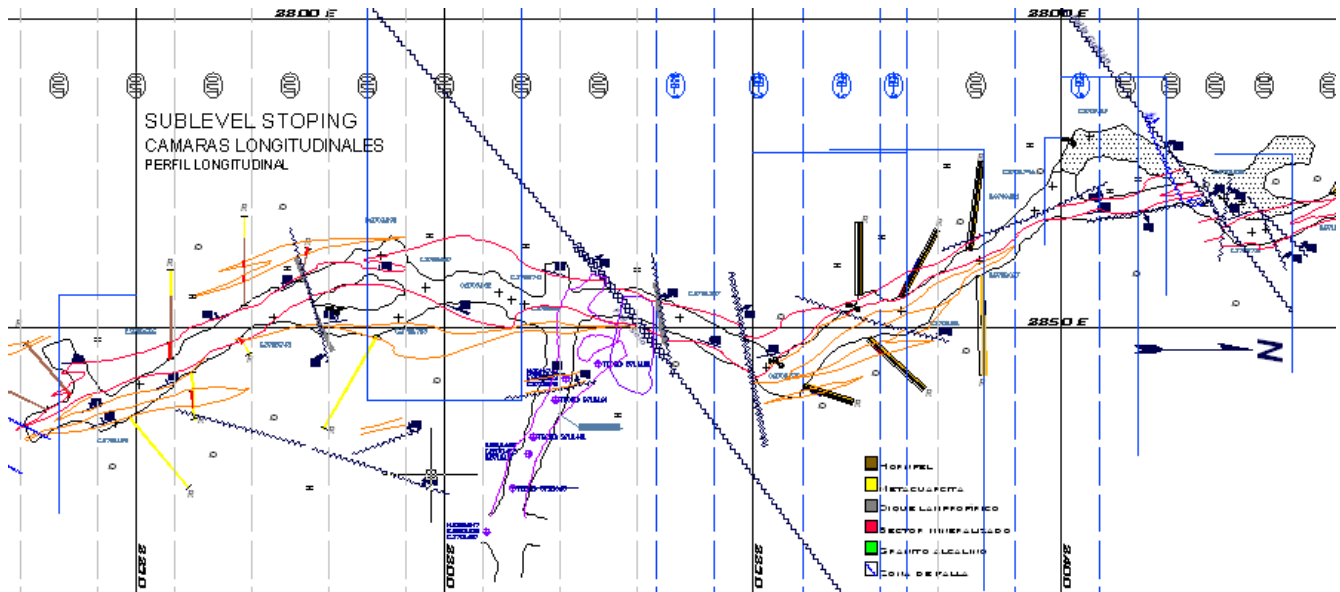


Camareo Longitudinal:

Las labores de preparación de los niveles de explotación se realizan siguiendo el rumbo del cuerpo y teniendo una separación vertical entre niveles de unos 15 m.

Debido a cambios bruscos del rumbo y buzamiento del cuerpo el minado se puede realizar con taladros largos en paralelo, y taladros largos en abanico.

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol			INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			Fecha: 18/12/10 Página N°: 13 de 46



Perforación de producción:



- a) Con taladros largos en paralelo:

Es ventajoso emplear este sistema en yacimientos verticales de buena potencia. Generalmente, como se explicó anteriormente usado en camareos transversales y en camareos longitudinales en donde el ancho de la labor de preparación es mayor o igual a la potencia del cuerpo.

Después de la preparación de las galerías transversales de base se ensancha el subnivel a todo el ancho minable. Luego se inicia la perforación en forma ascendente, dividiéndola en Rainura (Slot) para la cara libre y los taladros de producción.

Las operaciones de perforación en los niveles de explotación se logran por medio de taladros largos en paralelo usando barras de extensión para lograr una profundidad apropiada.

En cuerpos mineralizados verticales este sistema tiene la ventaja de poder dar un espaciado uniforme a los barrenos con unas condiciones ideales de distribución de energía y de rotura.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 14 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

b) Con taladros en anillo o abanico

Caso aplicable cuando la calidad de macizo rocoso va de regular a mala y la potencia del cuerpo mineralizado es mayor a las dimensiones de las galerías de preparación de niveles de una sección 3 x 3 m.

La galería de preparación del nivel de explotación se puede realizar de diferentes maneras, dependiendo de la calidad de la roca de caja y del mineral.

Pudiéndose realizar al yacente del cuerpo si la calidad de la roca de caja es baja. Y en el pendiente si la calidad de roca de caja es alta. Y si la roca de caja es mala y no hay variabilidad en el rumbo del cuerpo se puede optar por realizarla en el medio del cuerpo.

Luego se inicia la perforación en forma ascendente, dividiéndola en Rainura (Slot) para la cara libre y los taladros de producción.

La perforación se realiza a través de los subniveles con barrenos dispuestos en abanico, el mineral disparado cae al fondo del tajeo, y se evacua y se carga con equipos de bajo perfil.

Se disparan de dos a tres abanicos, pudiendo ser más según lo indica la calidad del macizo rocoso en conjunto.

4.- PLANTA DE CONCENTRACION:

La planta de concentración de Mina Aguilar procesa sulfuros polimetálicos provenientes de las minas subterráneas y cielo abierto por un proceso de **flotación diferencial**, obteniendo primero un concentrado de plomo y luego un concentrado de zinc. Los parámetros principales de la planta son los siguientes:



Alimentación a planta: 2.100 toneladas (secas)/ diarias

Leyes de cabeza promedio: 2.5% Pb
4.5% Zn

Producción de concentrados:

Concentrados de Zn: 190 toneladas diarias
Leyes: 50% Zn
2% Pb
8% Fe
100 gr /ton Ag
Recuperación Zn: 91%

Concentrados de Pb: 105 toneladas diarias
Leyes: 75% Pb
3% Zn
2% Fe
1.300 gr /ton Ag
Recuperación Pb: 82%
Recuperación Ag: 80%

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 15 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

El contenido de Bismuto en el concentrado de Plomo es bajo, alrededor de los 200 gramos por tonelada.

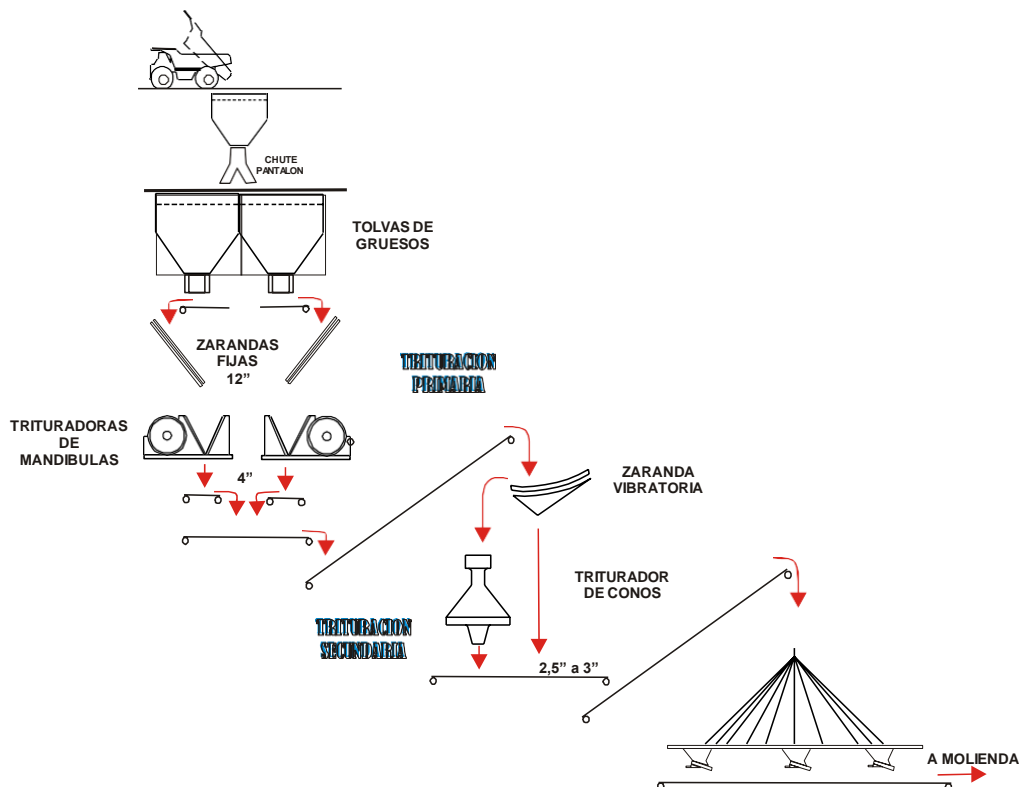
4.1.- TRITURACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA



El mineral como viene de las minas, es acopiado en pilas perfectamente identificables por su ley, como se describiera en Geología. Una pala cargadora realiza las mezclas de minerales de manera de tener una alimentación constante a planta; la pala cargadora descarga sobre dos tolvas de 150 toneladas cada una, previo a la tolva se encuentra una grilla con una apertura de 12", el mineral retenido por esta, es reducido de tamaño por un martillo hidráulico Rammer de Tamrock.

Cada una de las tolvas alimentan a dos trituradoras de mandíbulas Allis Chalmer y Rooger de 18" x 36", las que reducen el mineral de 12" a 4". Los trituradores de mandíbulas pueden funcionar solos o en conjunto a media carga cada uno.

El mineral reducido a 4" es transportado mediante cintas que descargan en una zaranda vibratoria cuya malla tiene una apertura de 3,5", el pasante de la zaranda cae a una cinta transportadora que descarga en un stockpile de 6000 Tn de capacidad; mientras que el retenido cae a un triturador cónico marca Sanvick CS430 que opera como triturador secundario, este tiene una capacidad de 100 a 180 toneladas por hora y reduce el mineral a una granulometría máxima de 2,5" a 3", material este que se junta con el pasante de la zaranda en el stockpile.

FLOW SHEET DE TRITURACION



 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 16 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

4.2.-MOLIENDA Y FLOTACION:

La carga del stockpile es alimentada al Molino SAG (semi autógeno) Hardinge de 20' de diámetro por 7' de largo, a través de tres alimentadores vibrantes ubicados debajo del stockpile y que descargan el producto en una cinta transportadora de baja velocidad, 0,97m/seg, fluctuando la alimentación al Molino entre 80 y 100 Tn/h. La cinta marca Eries está equipada con una balanza continua marca Milltronics Serie 02/1829 que registra automáticamente el peso alimentado a planta. En este punto se toman manualmente las muestras para la determinación de humedad del mineral de cabeza, de promedio 5%. El molino SAG es cargado con 9% en volumen con bolas de acero de 4,5" y agua industrial.



El molino muele a un promedio de 42 % pasante malla N° 150; en la descarga, de este se encuentra ubicado el muestreador automático de cabeza.

La descarga del molino SAG es bombeada a una batería de 6 hidrociclones de 15" KREBS D20B, los que clasifican la pulpa a 80% pasante malla N°150; El underflow de los hidrociclones, alimenta a un molino de bolas secundario ALLIS CHALMERS de 11'6" de diámetro por 18' de largo para una remolienda. De este molino se obtiene una pulpa con 45% pasante malla N° 150, esta pulpa alimenta una celda unitaria Otokumpu SK240, donde se produce una primera flotación del plomo, a la celda unitaria se alimenta también, Sulfato de Zn, Xantatos, espumantes y NaCN; la espuma producida en esta celda, va a dos celdas convencionales de limpieza, mientras que las colas o underflow regresan al cajón de descarga del molino SAG para realimentar los hidrociclones, cerrando de esta manera el circuito.





SECRETARÍA DE
MINERÍA DE LA
NACIÓN

MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.

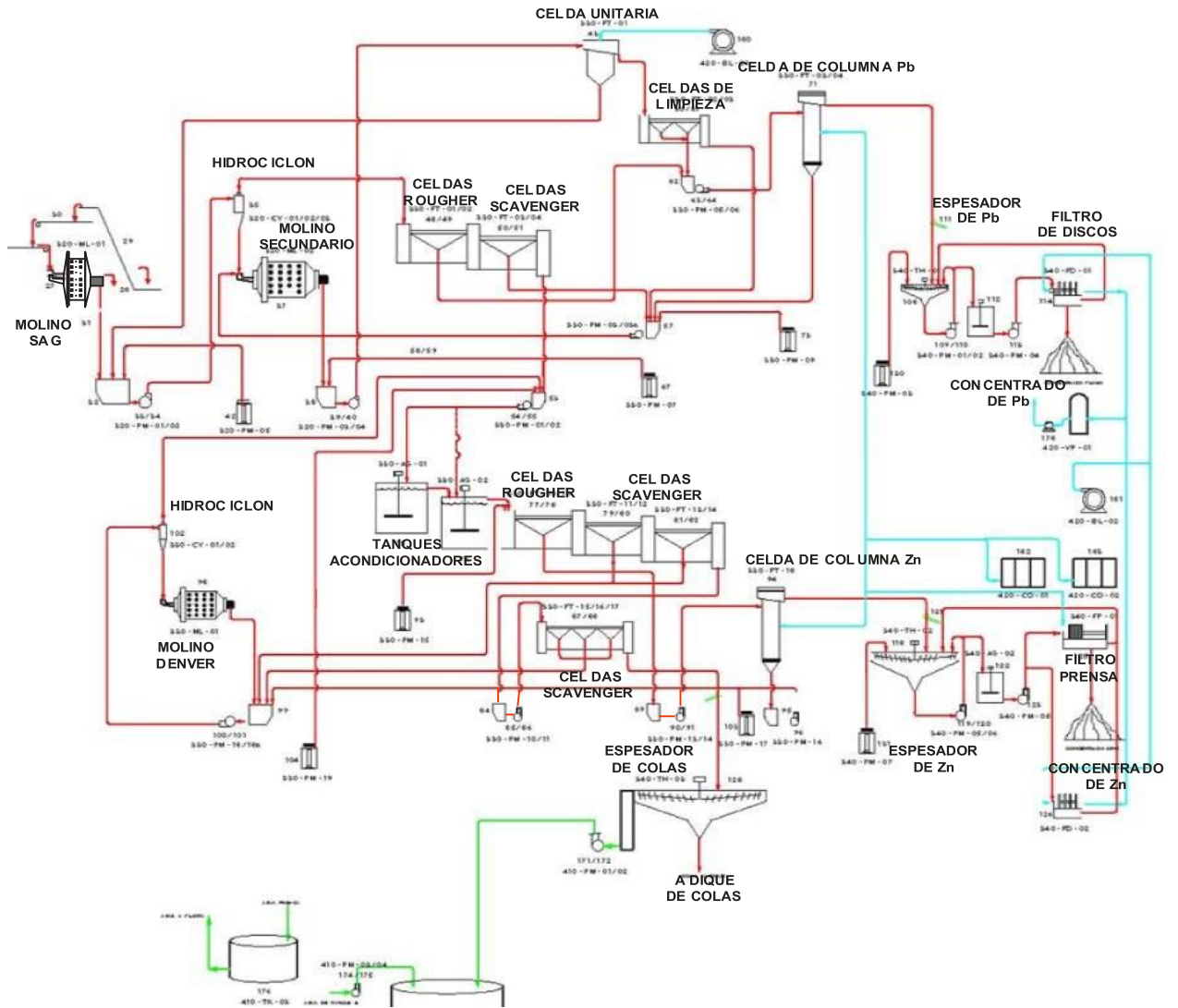
Ejecución: Ing. Ricardo Parra
Lic. Guillermo A. Cozzi
Lic. Gabriel del Mármol
Revisión: Lic. Gustavo Machado

INFORME FINAL
Revisión: 3 del 4/2/17

Fecha: 18/12/10
Página N°: 17 de 46



FLOW SHEET PLANTA MINA AGUILAR





CIRCUITO DE FLOTACION DEL PLOMO:

Como se dijo anteriormente, la espuma de la celda unitaria es enviada a celdas convencionales de limpieza (Wemco de 150 pie³), en estas se produce una espuma de buena concentración de Pb, que es enviada a una celda Columnar de 2 m de diámetro por 9 m de alto, el concentrado de esta representa el **concentrado final de plomo**.

El underflow de las celdas de limpieza vuelven a alimentar al molino secundario ALLIS CHALMERS, cerrando este ciclo.



 <small>SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION</small>	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 18 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

Hasta aquí se describió el tratamiento que ha sufrido el underflow de los hidrociclones del circuito de molienda y clasificación. El overflow (material fino) de los hidrociclones, ingresa a un circuito de flotación, que comienza con dos celdas de flotación Rougher (2 celdas Wemco de 500 pie³), el overflow va directamente a alimentar la celda de columna, mientras que el underflow alimenta dos celdas Scavenger; el overflow de la flotación Scavenger, posee partículas ligadas de plomo y zinc, por lo que se bombean a la alimentación del molino secundario ALLIS CHALMERS. El underflow de la flotación Scavenger, representa las **colas del circuito de plomo** y la **alimentación del circuito de zinc**.

REACTIVOS DE FLOTACION DE PLOMO:

El **depresor sulfato de zinc al 5%**, deprime las partículas de esfarelita ZnS, actúa inhibiendo la absorción del colector.

El **depresor cianuro de sodio 10%** actúa deprimiendo a la pirita.

El **colector xantato de sodio al 10%**, crea las condiciones favorables para la adherencia del PbS a las burbujas de aire que son inyectadas al interior de la pulpa. El conjunto partícula burbuja asciende a la superficie creando una espuma mineralizada, la cual es removida por medio de paletas giratorias o simplemente por rebalse. Se usan xantato isopropílico e isobutílico.

El **espumante** utilizado es el Metil Iso Butil Carbinol (**MIBC**)

ESPESADO Y FILTRACION DE PLOMO:



Como se dijo anteriormente, el over flow de la celda de columna, representa el concentrado final del circuito de plomo este cae por gravedad a un espesador de 30` de diámetro, ubicado fuera del edificio de la planta. El espesado se retira por el fondo del espesador con una densidad de 1900 gs/litro, el líquido residual es reciclado como agua de proceso.

El espesado es bombeado a un tanque de almacenamiento con agitación, de donde es transportado a un filtro de discos al vacío tipo Door Oliver de 8` de diámetro y 7 discos, del cual se obtiene un barro con 12 a 13 % de humedad que es almacenado en canchas donde por evaporación natural llega a 9 a 10 % de humedad; el líquido obtenido en el filtrado se devuelve al espesador.

CIRCUITO DE FLOTACION DEL ZINC:

Como se mencionara anteriormente, las colas scavenger del circuito de flotación del plomo, representan la alimentación del circuito de flotación del zinc, el cual se inicia en dos tanques acondicionadores en donde se agregan los reactivos de flotación específicos para el zinc: sulfato de cobre, espumante MIBC, Xantatos, NaCN y cal para regular el pH.

La pulpa proveniente de estos tanques pasa a una celda Rougher (2 celdas Wemco de 500 pie³); a las espumas de la Rougher se le agrega cianuro de sodio y se bombean a la Celda de Columna del cinc, las espumas de la columna constituyen el **concentrado final de sulfuro de zinc**.

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 19 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

Las colas de la flotación Rougher pasan a tres celdas Scavenger (*) donde se le agrega más espumante, colector y sulfato de cobre; las espumas de estas celdas se juntan con las colas de la columna y el rebalse del molino DENVER para remolienda. y se bombea a tres hidrociclones KREBBS D10B, los que clasifican a 98% pasante de sólidos malla 150; el over flow retorna a los acondicionadores y el under regresa al molino.

(*) La flotación Rougher de zinc se efectúa en 2 celdas de 500 pies³, mientras que la Scavenger I en 2 celdas de 500 pies³, la Scavenger II en 2 celdas de 500 pies³, mientras que una tercera etapa Scavenger se lleva a cabo en 3 celdas de 150 pies³.

Las colas del tercer Scavenger constituyen las **colas finales del proceso**.

El molino de remolienda Denver que trabaja en circuito cerrado con los hidrociclones de remolienda (2 operando y 1 en stand by), tiene por finalidad liberar las partículas de zinc que aún se encuentran ligadas para mejorar la recuperación de zinc.

REACTIVOS DE FLOTACION DE ZINC:

El **activador sulfato de cobre al 20%**, permite que el colector se absorba sobre la superficie de las partículas de esfarelita.

El **depresor cianuro de sodio 10%** actúa deprimiendo a la pirita.

El **colector xantato de sodio al 20%**, permite que las partículas ZnS asciendan a la superficie adheridas a las burbujas de aire para dar inicio a la concentración.

El **espumante** utilizado es el Metil Iso Butil Carbinol (**MIBC**).

Para regular el PH de la pulpa a 10 aproximadamente se utiliza Cal que se agrega en la bomba de la celda Rougher.



ESPEADO Y FILTRACION DEL ZINC:

La espuma producida por la celda de columna, representa el concentrado final del zinc y se mueve por gravedad a un tanque espesador ubicado fuera de la planta de 45' de diámetro, el líquido es reingresado al circuito como agua de proceso, mientras que por el fondo del espesador se obtiene una pulpa espesada de 1900 gs/litro, la cual es bombeada a un tanque almacenador con agitación, del mismo se bombea la pulpa a un filtro prensa de placas verticales marca Svedala de 32 cámaras, del cual se obtiene un barro con un 9 a 10 % de humedad. El agua de filtrado es retornada al tanque espesador.

Las colas de la tercera flotación Scavenger (colas finales) son mandadas a un espesador, el barro espesado es mandado por gravedad al dique de colas, mientras que el líquido obtenido se recicla al proceso.



Filtro prensa

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 20 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

SUMINISTRO DE AGUA

El aprovisionamiento de agua industrial se lo realiza de 3 sectores, siendo la principal fuente la que procede de Boca Mina Nivel 18 con un caudal promedio de 150 m³/hr, el agua proveniente de Boca Mina Esperanza con un aporte de 40 m³/hr y el aporte del Río Padrioc con un caudal de 20 m³/hr. El consumo de agua de planta es de aproximadamente 150 m³/hr, encontrándose garantizada por los aportes citados y el agua de recirculación proveniente del espesador de colas.

5.- PRODUCTOS:

Como se desprende de la descripción detallada anterior, la planta El Aguilar produce dos tipos de concentrados, uno de plomo y el otro de zinc, los que comercializa de diferente forma, a saber:



El concentrado de zinc se destina a la fundición de ARZINC, propiedad de la empresa, ubicada en Rosario de Santa Fe, para obtener zinc metálico y SO₄H₂ como subproducto.

El concentrado de plomo es destinado a la Fundición Aguilar, ubicado en la localidad de Palpalá, provincia de Jujuy, propiedad de Minera Aguilar S.A., para producción de lingotes de plomo y lingotes y granallas de plata destinados a exportación. La Fundición Palpalá, puede procesar del orden de 500 toneladas de concentrado de plomo por semana; el remanente de concentrado de plomo se exporta como tal por Puerto Rosario, este remanente se acopia en un galpón en Rosario y se realiza un embarque cada 6 meses.

A continuación, se dan las leyes y tonelajes de concentrados destinados a los distintos puntos de procesos y comercialización durante el año 2010.

CONCENTRADO DE ZINC A ARZINC:

MES	TON. SECAS	Pb %	Zn g/tn	Ag %	Mn %	Fe %
Enero	2211	1,93	49,68	131	1,54	9,06
Febrero	7178	1,92	49,55	137	1,51	8,94
Marzo	6818	2,44	48,86	151	1,61	8,9
Abril	3476	2,38	49,01	152	1,51	9,34
Mayo	4345	1,63	48,53	124	1,99	9,44
Junio	5202	1,79	48,74	120	2	9,62
Julio	2392	1,4	49,22	106	1,47	10,15
Agosto	3923	1,77	50,56	108	1,38	8,69
Septiembre	6753	2,3	50,03	120	1,47	8,75
Octubre	6451	2,17	49,13	116	1,46	9,5
Noviembre	4826	2,29	49,36	110	1,6	9,19
Total	53575	2,00	49,33	125	1,59	9,23

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 21 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

CONCENTRADO DE PLOMO A FUNDICION PALPALA:

MES	TON. SECAS	Pb %	Zn %	Ag g/tn	Mn %	Fe %	Bi g/tn
Enero	1938	76,47	2,99	1448	0,3	1,07	218
Febrero	1081	75,75	3,4	1572	0,3	1,34	231
Marzo	1824	75,21	3,49	1566	0,24	1,2	246
Abril	1410	75,6	3,24	1613	0,27	1,43	279
Mayo	1356	75,96	2,93	1560	0,23	1,58	273
Junio	1347	75,36	3,07	1422	0,29	1,42	227
Julio	1470	75,43	3,25	1472	0,34	1,86	222
Agosto	1749	76,28	3,14	1490	0,25	1,29	255
Septiembre	1490	75,56	3,39	1503	0,35	1,3	196
Octubre	1374	75,6	3,47	1412	0,24	1,13	156
Noviembre	1842	75,53	3,2	1348	0,28	1,35	138
Total	16881	75,70	3,23	1491,45	0,28	1,36	221,91

CONCENTRADO DE PLOMO A EXPORTACION POR ROSARIO:

La exportación que actualmente se hace por Rosario, anteriormente se realizaba por Campana.

MES	TON. SECAS	Pb %	Zn %	Ag g/tn	Mn %	Fe %	Bi g/tn
Enero (camp)	1856	75,79	3,48	1390	0,34	1,11	208
Febrero (camp)	0	0	0	0	0	0	0
Marzo (camp)	1134	75,48	3,43	1436	0,25	1,38	252
Abril (camp)	1244	74,47	3,63	1717	0,24	1,85	320
Mayo (camp)	241	75,63	3,04	1562	0,22	1,34	275
Junio (camp)	0	0	0	0	0	0	0
Julio (camp)	626	75,3	3,29	1427	0,33	1,65	240
Agosto (camp)	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre (ros)	439	75,42	3,75	1350	0,29	1,24	157
Octubre (ros)	3875	75,43	3,8	1373	0,25	1,23	151
Noviembre (ros)	4459	75,15	3,4	1361	0,3	1,42	142
Total	13874						



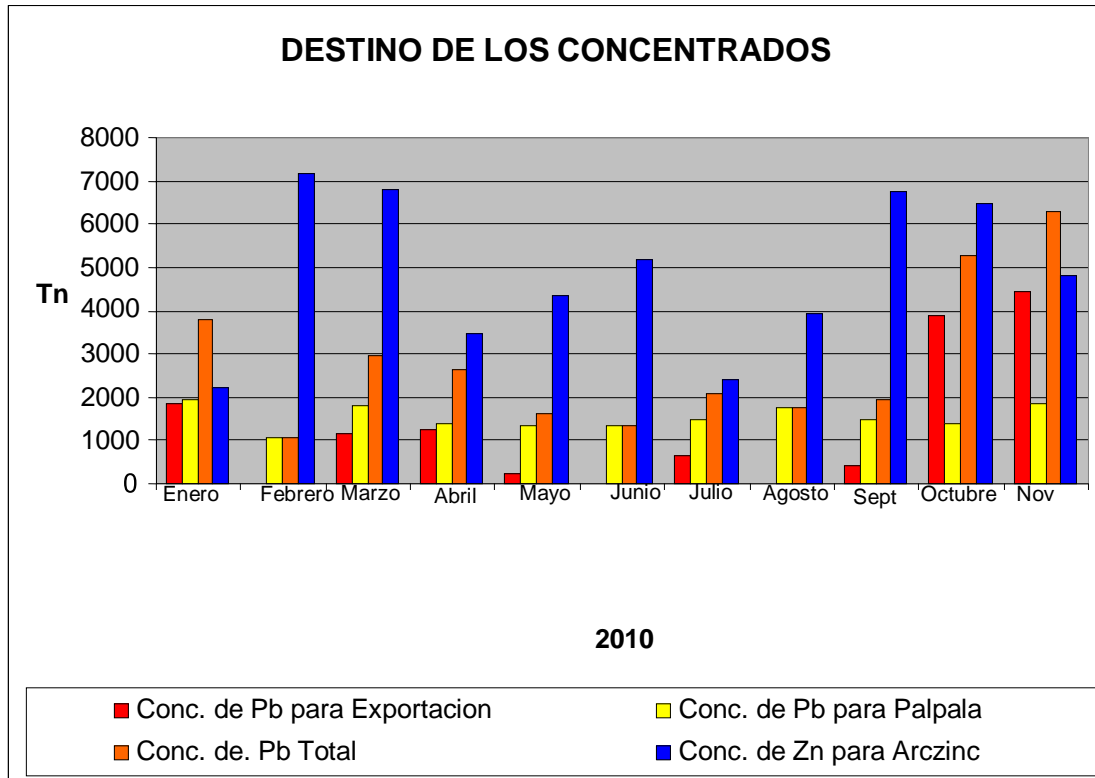
MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.



Ejecución: Ing. Ricardo Parra
Lic. Guillermo A. Cozzi
Lic. Gabriel del Mármol
Revisión: Lic. Gustavo Machado

INFORME FINAL
Revisión: 3 del 4/2/17

Fecha: 18/12/10
Página N°: 22 de 46



6.- MUESTREO:



6.1.- MUESTREO DE PROCESO:

El objetivo de estos muestreos es la obtención de datos para la ejecución del balance metalúrgico del proceso; de las muestras finales de cada producto se obtienen dos porciones idénticas, una para análisis químicos (Zn, Pb y Ag) y otra para determinación de humedad.

PUNTOS DE MUESTREO:

Para el control del proceso metalúrgico, la empresa toma muestras en los siguientes puntos:

- Túnel de alimentación del SAG, para determinación de humedad.
- Muestreador automático a la salida del SAG, muestra de cabeza.
- Muestreador automático a la salida del tercer Scavenger del circuito del zinc, cola final.
- Salida del filtro de disco, muestreo manual, concentrado de plomo.
- Salida del filtro prensa, muestreo manual, concentrado de zinc.

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 23 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

MUESTREO PARA DETERMINACION DE HUMEDAD:

Las muestras para determinación de humedad, son tomadas manualmente desde la cinta transportadora que alimenta al molino SAG, con una granulometría de menos 4”, los incrementos son tomados cada hora, tomando en cada incremento 200 a 250 gramos de muestra con una cuchara, de las muestras tomadas en cinco horas, se hace un común, se pesa, luego se lo seca a 250 °C, obteniendo el porcentaje de humedad por diferencia de peso.

MUESTREO DE CABEZA:

Esta muestra se obtiene de la pulpa resultante a la salida del molino SAG, la misma se extrae con un muestreador automático de corte total de flujo, que consta de un muestreador primario que extrae una muestra cada 10 minutos, este incremento es reducido de volumen por un muestreador circular tipo Vezin, los incrementos tomados por este último se juntan en un recipiente durante un turno de 8 horas. El procesamiento de la muestra se describe en el Anexo 1 como “Toma de muestra de cabeza en planta concentradora”.

MUESTREO DE COLA:

Al momento de la visita este muestreo se realiza en forma manual, si bien se encuentran instalados los muestreadores automáticos de corte total de flujo, similares al usado para muestrear concentrados, estos no se encuentran a punto todavía, ni se encuentra escrito el procedimiento de este proceso.

El procesamiento de las muestras de cola es similar al descrito en el “procedimiento de muestreo de cabeza de planta concentradora”.

MUESTREO DE CONCENTRADO DE PLOMO:

Como se dijo anteriormente, el punto de muestreo es el cono formado a la descarga del filtro de discos. Se utiliza para la extracción de la muestra una sonda hueca, se toman cuatro incrementos cada hora, durante siete horas, haciendo un común de estas para su posterior cuarteo de acuerdo a lo descrito en el “protocolo de muestreo de los concentrados de producción” dado en el Anexo 1.



Los cuatro incrementos tomados cada hora, se distribuyen: tres en los costados del cono distribuidos a 120° y uno sobre su eje vertical.

A medida que el cono va creciendo hora a hora, las tres muestras tomadas a 120° se van girando.

MUESTREO DE CONCENTRADO DE ZINC:

En este caso el punto de muestreo es el cono formado a la salida del filtro prensa, la operación en la toma de incrementos es similar a la descrita para el caso de muestreo de concentrado de plomo, variando el método de cuarteo de la muestra, ya que al tener un menor porcentaje de humedad (9 a 10%) se puede utilizar un cuarteador de Jones.

Como el caso anterior el procedimiento de preparación de muestra, se da en el Anexo 1 en “protocolo de muestreo de los concentrados de producción”

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 24 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

6.2.- MUESTREO DE DESPACHO DE CONCENTRADOS:

Tanto los concentrados de plomo como los de cinc son despachados a granel en camiones. El procedimiento de toma de muestra representativa del material despachado es similar para ambos concentrados.

Durante la visita se realizó la observación del carguío de CONCENTRADO DE CINCO con destino a la planta de ARZINC ubicada en Rosario, pcia. de Santa Fé.

A continuación, se describe el procedimiento observado:



El concentrado de cinc se encuentra almacenado en una pila dentro de un galpón ubicado por debajo de la sección de filtrado correspondiente. Los equipos utilizados durante la carga fueron: pala cargadora, camión semi (max 29 Tn), báscula para determinación de tara y carga, sonda hueca para toma de incrementos, cuarteador de Jones, 2 bandejas de recolección, recipiente metálico de 5 litros para juntar los incrementos.

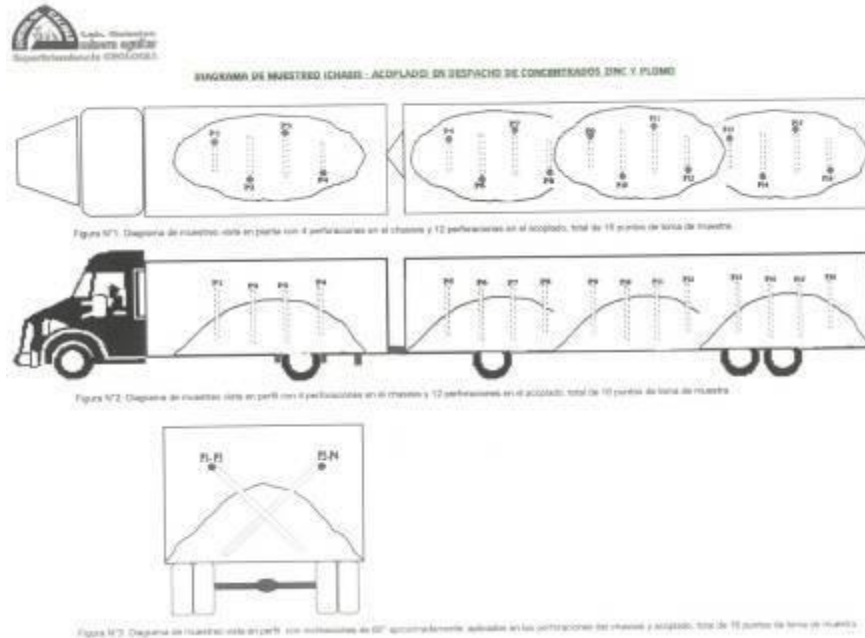


Se tara el camión y luego comienza la carga del mismo utilizando una pala cargadora. Se reparte el producto en los distintos ejes del camión generando pilas que se van uniendo entre sí. Se lleva el camión a la báscula y se completa el peso bruto de concentrado hasta aproximadamente 28 toneladas mediante la pala cargadora.

El personal encargado del muestreo sube a la caja del camión con la sonda y un balde metálico. Se introduce la sonda hasta una profundidad superior a los 60 cm y se coloca cada incremento en el balde. Se toman 16 incrementos de muestra, tal como se grafica en el esquema de abajo aportado por Minera Aguilar, y se reúne todo el material en el mismo balde.



 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 25 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			





Luego se vuelca el balde en un cuarteador de Jones y se reduce la muestra por sucesivas pasadas hasta lograr un peso cercano a los 1200 gramos. Esta muestra, representativa de la carga de un camión, se lleva a laboratorio. Aquí se toma una porción de 1000 g y se la lleva a estufa de secado a 100 +/- 5°C durante 4 horas para la determinación de humedad. Con este valor se determina el Peso Neto Seco del concentrado despachado.

Sobre esa muestra seca se toma un incremento de aproximadamente 100 gramos con una cuchara. Se repite este procedimiento para todos los despachos de camiones del día y sobre esa muestra común denominada "conjunto diario" se realiza un análisis interno para determinar, en el caso de concentrado de cinc, los siguientes elementos: Zn, Pb, Fe, Mn.



Por otra parte sobre la muestra seca correspondiente a cada camión o "equipo" se toma una muestra de cuchara y se las junta cada 10 equipos. Ese común correspondiente a 10 equipos se homogeniza y cuartea hasta obtener unos 200 gramos y se la reserva. A la semana se juntan todos los comunes acumulados de 10 equipos cada uno, se los homogeniza y cuartea obteniendo dos muestras iguales una para Minera Aguilar y otra para ARZINC. De esta forma se obtienen 4 muestras por mes, correspondientes a cada semana, sobre cada una de ellas se analiza contenido de Cinc y se reporta el valor a ARZINC. Por otra parte, se analiza también sobre cada una de las cuatro muestras los siguientes elementos: Fe, Mn, Sb, SiO₂ y Cd. Se reporta un valor promedio de las cuatro determinaciones por cada elemento.



 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 26 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

6.3.- MUESTREO DE LA SECRETARIA DE MINERIA:

Durante la visita a la mina El Aguilar se pudieron obtener muestras del proceso de concentración en Alimentación, Concentrados de Pb, Concentrados de Zn y Colas Finales de acuerdo a la tabla siguiente:

IDENTIFICACIÓN MUESTRA SECR. MINERIA	IDENTIFICACIÓN MUESTRA MINA AGUILAR	PRODUCTO	UBICACIÓN MUESTRA	FECHA/TURNO	PESO (g)
AGUI-1	Alimentación Planta Concentradora	Alimentación	Salida del molino SAG	21/10/2010 1er Turno	50
AGUI-2	Producción- Concentrado Pb	Concentrado de Pb	Salida de Filtro de discos	21/10/2010 1er Turno	50
AGUI-3	Producción- Concentrado Zn	Concentrado de Zn	Salida de Filtro Prensa	21/10/2010 1er Turno	50
AGUI-4	Rechazo- Cola Final	Cola Final	Salida del 3er scavenger	21/10/2010 1er Turno	50
AGUI-5	Alimentación Planta Concentradora	Alimentación	Salida del molino SAG	05/12/2010 2do Turno	50
AGUI-6	Producción- Concentrado Pb	Concentrado de Pb	Salida de Filtro de discos	05/12/2010 2do Turno	50
AGUI-7	Producción- Concentrado Zn	Concentrado de Zn	Salida de Filtro Prensa	05/12/2010 2do Turno	50
AGUI-8	Rechazo- Cola Final	Cola Final	Salida del 3er scavenger	05/12/2010 2do Turno	50

Las muestras son obtenidas en forma automática con muestreadores continuos en línea para las muestras de alimentación y de colas finales. Los concentrados de plomo y de cinc se realizan en forma manual.

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 27 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

7.- FUNDICION PALPALA

7.1.- UBICACIÓN GEOGRAFICA

Fundición Aguilar se encuentra ubicada en el Departamento de Palpalá al sudeste del territorio de la provincia de Jujuy, en la zona de los Valles Bajos. La ciudad de Palpalá, cabecera de su departamento y única con la categoría de municipalidad en el mismo, está a 13,7 km por RP1 al sudeste de San Salvador de Jujuy y a 1.686 km de la Capital Federal. Asimismo cabe mencionar que la Fundición se encuentra a 255 Km del Establecimiento Minero (Mina El Aguilar).

7.2.- PROCESO

FUNDICIÓN AGUILAR inicia sus operaciones en el año 1999, y el principal objetivo es el de procesar la totalidad de los concentrados de Pb-Ag enviados por Mina Aguilar para la obtención de plomo y plata refinados.

En la actualidad, la capacidad instalada es suficiente para procesar 500 Tn/semana de un total de 800 Tn/semana de concentrado de plomo producidos por planta El Aguilar; el remanente, del orden de 300 Tn/semana de concentrado de plomo, es exportado como tal vía Puerto Rosario.

Las operaciones se inician con la recepción de los concentrados y finalizan con el despacho de Bloques y Lingotes de plomo refinados y Lingotes y granallas de Plata refinados.

A través de la localidad Paso de los Libres, provincia de Corrientes, el plomo es exportado vía terrestre a Brasil con destino final San Pablo, ingresando por Uruguayana que se encuentra a 1.370 Km. La plata refinada sale por vía aérea haciendo aduana en el aeropuerto de Ezeiza.

La fundición Palpalá produce aproximadamente 14.000 Tn/año de plomo refinado y 27 Tn/año de plata refinada.

7.3.- RECEPCIÓN DE CONCENTRADOS



El mineral proveniente de Mina Aguilar es transportado por camiones hasta Fundición Aguilar. La carga se pesa y se muestrea para determinar su ley de plomo, plata, bismuto y humedad, la capacidad de tratamiento es de 1600 toneladas mensuales, a partir de las cuales se producen 1200 Tn/mes de Plomo Refinado con una ley de 99,97% y 1800 a 2000 Kg/mes de Plata Refinada.

El lote de concentrado es identificado y almacenado en el depósito de concentrados. El sistema de muestreo de concentrado de plomo es el mismo que se usa en mina.

7.4.-CARGA DE CONCENTRADO

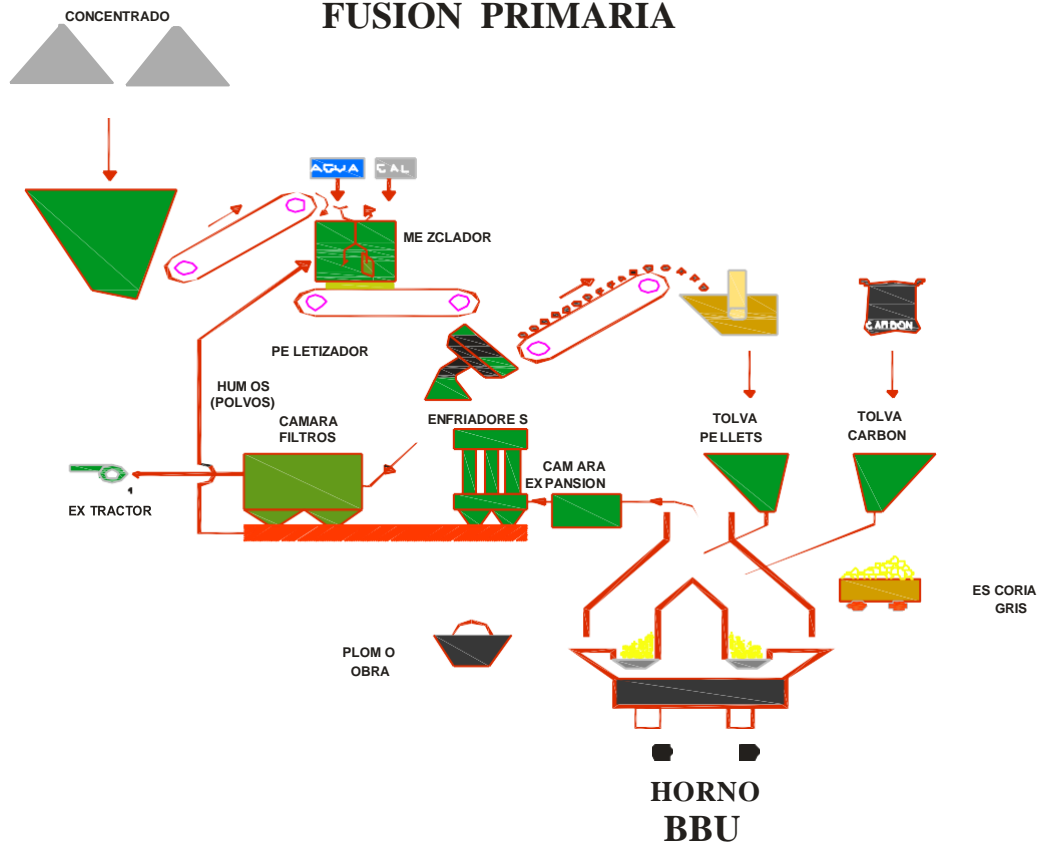
El concentrado de plomo es llevado a una tolva de 35 Tn, luego pasa a una mezcladora donde es mezclado con óxidos recuperados del proceso (60 % de Pb) y cal hidratada en la siguiente proporción:

- 83% CONCENTRADO DE PLOMO
- 15% ÓXIDOS DE PLOMO
- 2% CAL HIDRATADA

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 28 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

El material es mezclado y pelletizado, obteniéndose pellets los cuales son semi secados y posteriormente transportados en baldes a una tolva de almacenamiento, conjuntamente con carbón vegetal para ser alimentado al HORNO CIRCULAR BBU

FLOW SHEET FUSION PRIMARIA





7.5.- HORNO CIRCULAR BBU

En el HORNO BBU se producen reacciones de tostación y reacción, generando tres productos:

- Plomo de obra
- Escorias grises
- Gases y óxidos

Este horno tiene una solera giratoria con forma de batea, en cuyo fondo se acumula el plomo (fase líquida), mientras que la escoria y la carga de reacción flotan sobre éste (fase sólida). El plomo de obra se cuela cada 15 minutos y la escoria se retira cada 40 minutos. La temperatura del horno BBU es de 900 °C, sus insumos son: gas natural, aire y carbón vegetal. La escoria gris obtenida del Horno BBU se lleva al patio de stock para luego ser procesada en tres hornos rotativos, Jumbo de 13 Tn/día y Lurgi de 17 Tn/día de capacidad.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 29 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

HORNO BBU



7.5.1.- TRATAMIENTO DE EFLUENTES GASEOSOS

Los gases generados en el horno BBU con una concentración de 2,5% de dióxido de azufre pasan por una cámara de sedimentación, enfriadores y filtros para luego ser lavados en la planta de absorción de gases.

La solución de bisulfito sódico va concentrándose en absorciones sucesivas hasta precipitar metabisulfito sódico como producto final. También se obtiene como producto bisulfito de sodio (líquido).

Actualmente la planta está en arriendo por la Empresa Sersider, quien la opera.

PLANTA DE BISULFITO





7.6.- HORNOS ROTATIVOS LURGI Y JUMBO

Estos hornos se usan para recuperar el plomo y la plata presentes en las escorias grises del horno BBU.

Los fundentes son: viruta de hierro, carbonilla, arena, material de circulación, borato y subproductos con contenidos Pb y Ag; estas escorias se funden a 1150°C, obteniéndose:

- PLOMO DE OBRA
- ESCORIAS FINALES
- OXIDOS

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 30 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

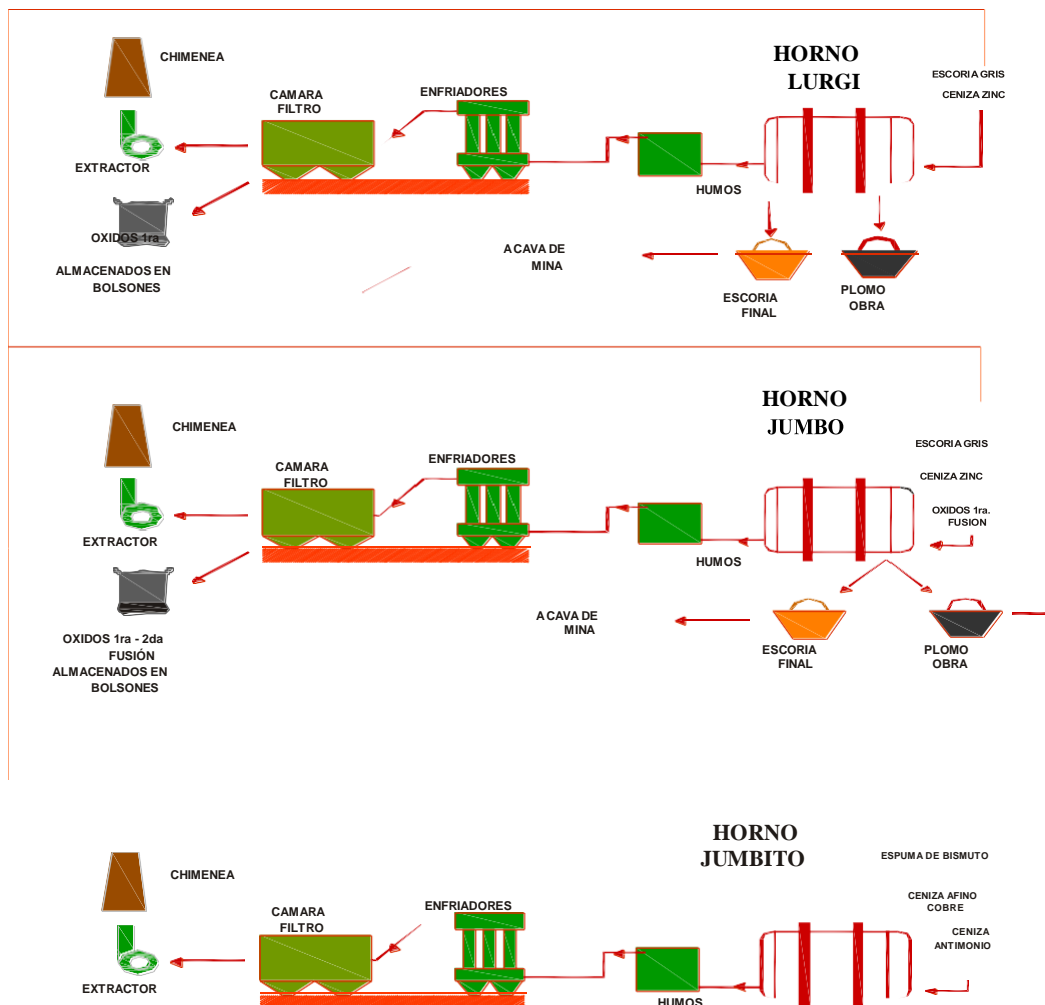
Las proporciones de fundentes y su tipo dependen de las características de la carga que vaya a tener el horno, ya que se procesan diferentes subproductos con contenido de Pb y Ag.



El plomo de obra es enviado a la sección de refinación de plomo, los óxidos son acumulados en bolsones para luego ser reprocesados.

Las escorias finales que tienen un contenido máximo de 2,5 % en Pb y de 20 a 40 gs/Tn de Ag, son llevadas a Mina Aguilar, donde se les da disposición final en la zona del Dique de Colas del Establecimiento Minero, según autorización de la Dirección Provincial de Medio Ambiente.

Cada horno rotativo, tiene su propio circuito de recuperación de polvo y enfriamiento de gases, la fracción gaseosa es mayoritariamente dióxido de carbono y va a la atmósfera, la fracción sólida recuperada (cenizas) vuelven al circuito.

FLOW SHEET FUSION SECUNDARIA

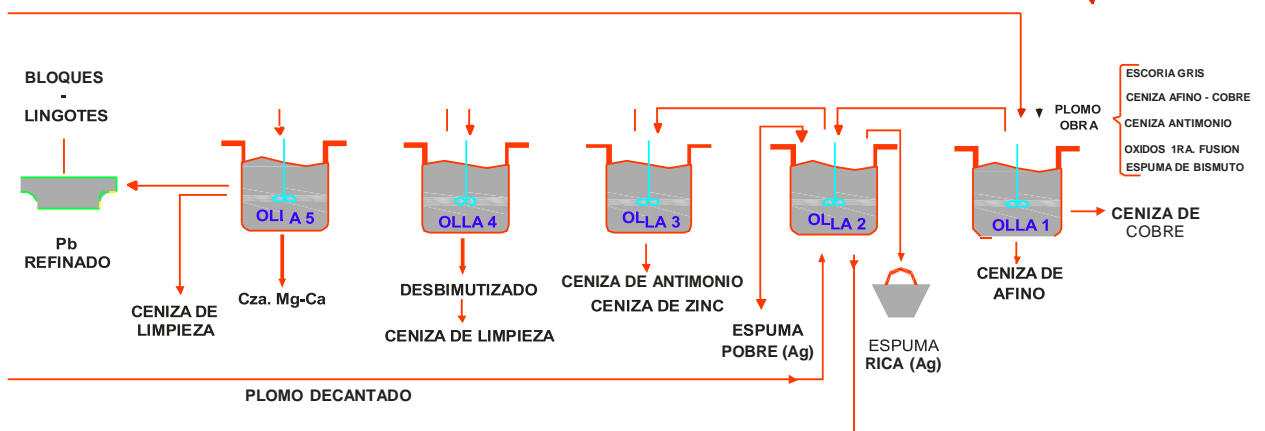


 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 31 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

7.7.- REFINACIÓN DE PLOMO

El plomo de obra proveniente del Horno Circular BBU y de los Hornos Rotativos es cargado en las ollas de refinación de 75 Tn de capacidad, en una proporción de 70% de plomo proveniente del Horno BBU y 30% de Hornos Rotativos. Posteriormente es fundido a 450°C.

FLOW SHEET REFINACION DE PLOMO





La sección Refinación de Plomo tiene los siguientes procesos:

- Afino y Descubrado
- Desplatado
- Descincado
- Desantimonizado
- Desbismutizado
- Oxidación Mg-Ca
- Limpieza Final
- Moldeo

La refinación del plomo se realiza en cinco ollas en flujo continuo desde la Olla 1 a la Olla 5, todas calentadas por gas natural, en cada una de estas etapas se producen distintos procesos, para realizar el cambio de un proceso a otro, se realizan análisis químicos para confirmar la efectividad del proceso.

A continuación, se describen los procesos que suceden en cada una de las ollas.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 32 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

OLLAS DE REFINACION DE PLOMO



OLLA 1:

AFINO

El objetivo de este proceso es eliminar parte de las impurezas aprovechando la insolubilidad de éstas en el plomo. Impurezas como el hierro, arsénico, cobre, estaño y antimonio son eliminados parcialmente, este proceso se realiza a 450 a 500 °C, temperaturas estas en que los elementos Sn, Sb, Fe, Bi y algo de Cu son insolubles y se los retira como escoria por barrido de la superficie de la olla.

DESCOBRADO

Se aprovecha la afinidad del azufre por el cobre a fin de llevarlo a los niveles máximos permitidos. En este proceso se agrega azufre en relación 1 Kg de S por Kg de Cu, la temperatura de reacción es de 350 °C, se forma ceniza de Cu en la superficie de la olla que luego se extrae por barrido. El objetivo es tener plomo con un contenido de cobre menor a 0,0003%.

OLLA 2:

DESPLATE

Se obtiene una Espuma rica que contiene la triple aleación:

Plomo 90%-Plata 3%-Zinc 7%

Se emplea el proceso Parkes, que consiste en agregar zinc electrolítico al fundido, aprovechando que la plata tiene más afinidad por el zinc que por el plomo.



El proceso se realiza entre 470-475°C con agitación de media hora. Luego se extrae la espuma rica flotante hasta que la temperatura baja a 350°C. La espuma rica con 3 % de plata es trasladada a Refinación de Plata.

En la etapa final se extraen las espumas pobres hasta una temperatura de 330°C. Luego se bombea el plomo a la olla siguiente a 328°C.

OLLA 3:

DESCINCADO

Este proceso tiene como finalidad eliminar el cinc remanente de la etapa anterior a 550°C con adición de soda cáustica.

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 33 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

De esta Olla se extrae cenizas de Cinc y luego el Pb es recuperado en los Hornos Rotativos.

DESANTIMONIZADO

Este proceso se realiza a una temperatura de 630°C-650°C y tiene como finalidad eliminar el antimonio del plomo.

Se utiliza Cal Viva y Nitrato de Sodio.

Agitado del baño de plomo

Extracción de cenizas de antimonio.

El contenido de antimonio debe resultar menor a 0,0015%.

OLLA 4:

DESBIMUTIZADO

Adición de Reactivo – Mg-Ca (470° C) al baño de plomo

Extracción de Espuma de Bismuto (380 a 330°C)

OLLA 5:

Oxidación Mg-Ca

Adición de Reactivo – Hidróxido de Sodio – Nitrato de Sodio (550° C) al baño de plomo

Extracción de Cenizas de Mg-Ca

LIMPIEZA FINAL

Se realiza a 450°C con soda cáustica y tiene como finalidad darle la última limpieza al plomo fino antes de ser moldeado



MOLDEO

Operación de moldeo de lingotes de 35 kg.

Operación de moldeo de Bloques de 950 kg.



Actualmente se moldea Bloques de plomo en paquetes de 25 lingotes con un peso total de 950 kg para exportación a Brasil.

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 34 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

El Pb Refinado es exportado, acompañado por el certificado de ISO 9001-2000, obtenido a fines del año 2006, el cual Garantiza que se cumplen con los requisitos de la Norma de Sistemas de Gestión de la Calidad; y la Certificación por la RvA (Raad voor Accreditatie), valida el producto para cualquier país del mundo.



7.8.- REFINERIA DE PLATA

La refinación de plata comprende tres etapas sucesivas:



- 1- Obtención de espuma concentrada.
- 2- Obtención de aleación plomo-plata.
- 3- Obtención de plata refinada.

1- Obtención de espuma concentrada.

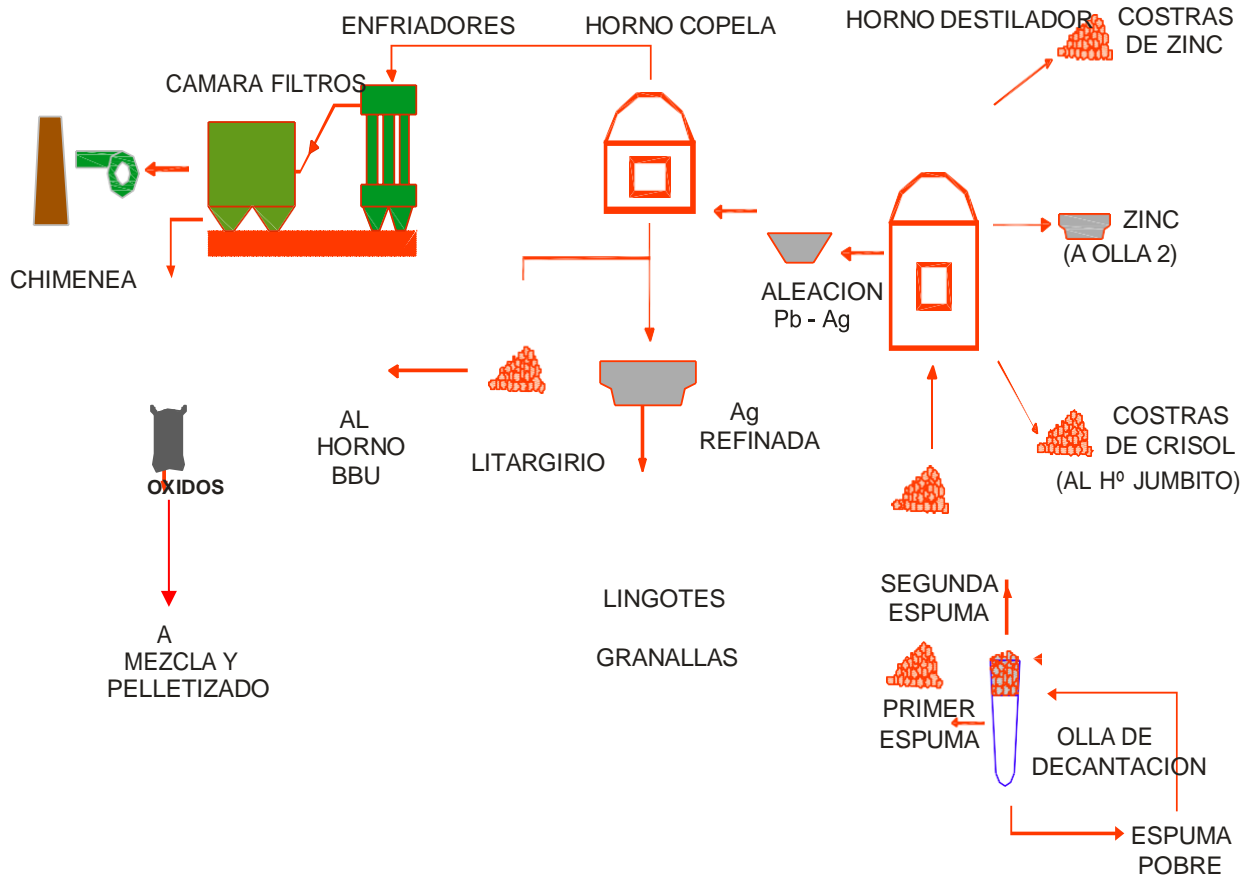
Las espumas ricas en plata procedentes de la sección refinación de plomo (olla 2), son llevadas a unas ollas de decantación que permiten elevar el contenido de plata de 2,8% a 19% en forma de espumas concentradas separando el Pb por decantación; esta etapa se realiza a 700 °C.

OLLA DE DECANTACIÓN



 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 35 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

FLOW SHEET REFINACION DE PLATA





2- Obtención de aleación Plomo-Plata.

La espuma concentrada es alimentada en el proceso de destilación donde se recupera el cinc destilado y se obtiene la aleación plomo-plata de 22 a 25% de plata, esta operación se realiza a 1000 °C, el horno se carga 2 veces al día, el producto final tiene forma de lingote.

DESTILADOR DE CINCO



 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 36 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

3- Obtención de plata refinada.

La aleación plomo-plata se carga a un horno de copelación donde se elimina el plomo por oxidación en forma de litargirio a 1100 °C, el revestimiento del horno es de ladrillo refractario de alta alúmina, adquirido en el mercado local.

El litargirio a esa temperatura es fluido y sobrenada el lecho de plata líquida, se lo extrae basculando el horno, y se lo granalla.

La plata fina obtenida tiene un 99,8% de pureza. La producción mensual es de 2.700 Kg de plata fina como lingote de 22 a 24 Kg, o granalla de plata. Se realizan 4 coladas mensuales, las impurezas del producto las constituyen principalmente plomo, cobre, oro, zinc, hierro, algo de bismuto y antimonio.

El producto se exporta saliendo por aeropuerto Ezeiza, lugar donde se realiza la operación aduanera.

HORNO COPELA



7.9.- MUESTREO DE PLOMO Y PLATA METÁLICOS:



7.9.1.- Muestreo de Plomo Refinado:

Se toman 3 muestras a diferentes alturas de la olla de fusión, cada una constituida por 3 "botones". La N°1 a $\frac{3}{4}$ de altura, la N°2 a $\frac{1}{2}$ altura y la N° 3 a $\frac{1}{4}$ de altura. La muestra se identifica con el N° de Fusión y N° de muestra. La muestra entregada a la Secretaría de Minería corresponde a la Fusión N° 2028 N°2, es decir tomada a $\frac{1}{2}$ altura de la olla de fusión.

7.9.2.- Muestreo de Plata Refinada:


La toma de muestra para análisis se realiza cuando el moldeo de barras o el granallado esté realizado al 50% es decir a la mitad de la colada. La identificación de la muestra se realiza con el N° de Fusión correspondiente. Del total se separan 40 gramos para el análisis quedando el resto como custodia. La muestra entregada a la Secretaría de Minería corresponde a la Fusión N° 404.

En la tabla siguiente se da la identificación de las muestras recolectadas:



 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 37 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

Identificación Muestra Secretaría de Minería	Identificación Muestra Minera Aguilar	Producto	Fecha/Turno	Peso (g)
AGUI-9	Pb REF- Fusión 2028	Plomo Refinado	Diciembre 2010	250
AGUI-10	Ag REF- Fusión 404	Plata Refinada	Noviembre 2010	9,75

Los resultados de los análisis químicos de las muestras mencionadas, aportados por el laboratorio de Fundición Aguilar, son los siguientes:

 Compañía Minera Aguilar S.A. Planta Fundición - Palpalá - Jujuy <u>Laboratorio Químico</u>		INFORME DE ENSAYOS QUIMICOS	IELQ N°: 0500-10 13-12-2010																															
Material	PLOMO Metálico Refinado		Fusión N° 2028																															
Moldeo-Extracción de muestras	Cia. Minera Aguilar - Palpalá-Jujuy	Fecha	DICIEMBRE - 2010																															
Método Ensayo	Absorción Atómica	Identificación	Pb Mín. 99.97 %																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Descripción</th> <th>Ag</th> <th>Bi</th> <th>Cu</th> <th>Sb</th> <th>Fe</th> <th>Zn</th> <th>As</th> <th>Sn</th> </tr> <tr> <th>Orden</th> <th>Moldeo</th> <th>Fusión</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">Lingotes</td> <td style="text-align: center;">2028</td> <td style="text-align: center;">0,0016</td> <td style="text-align: center;">0,0203</td> <td style="text-align: center;">< 0,0003</td> <td style="text-align: center;">< 0,0015</td> <td style="text-align: center;">< 0,0003</td> <td style="text-align: center;">< 0,0003</td> <td style="text-align: center;">< 0,0002</td> <td style="text-align: center;">< 0,0005</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción		Ag	Bi	Cu	Sb	Fe	Zn	As	Sn	Orden	Moldeo	Fusión	%	%	%	%	%	%	%	1	Lingotes	2028	0,0016	0,0203	< 0,0003	< 0,0015	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0002	< 0,0005
Descripción		Ag	Bi	Cu	Sb	Fe	Zn	As	Sn																									
Orden	Moldeo	Fusión	%	%	%	%	%	%	%																									
1	Lingotes	2028	0,0016	0,0203	< 0,0003	< 0,0015	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0002	< 0,0005																								
Responsable Lab. Químico		Gerencia Planta Fundición																																
Ricardo Paredes		Juan José Correa																																

 Compañía Minera Aguilar S.A. Planta Fundición - Palpalá - Jujuy <u>Laboratorio Químico</u>		INFORME DE ENSAYOS QUIMICOS	IELQ N°: 0467/10 Fecha: 24-11-10																														
Material	PLATA Metálica Refinada		Fusión N° 404																														
Moldeo-Extracción de muestras	Palpalá - Jujuy	Fecha	NOVIEMBRE - 2010																														
Método Ensayo	Absorción Atómica																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Descripción</th> <th>Pb</th> <th>Cu</th> <th>Zn</th> <th>Fe</th> <th>Sb</th> <th>Bi</th> <th>Au</th> <th>Ag</th> </tr> <tr> <th>Orden</th> <th>Fusión</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> <th>% mínimo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">404</td> <td style="text-align: center;">0,0520</td> <td style="text-align: center;">0,0400</td> <td style="text-align: center;">< 0,0005</td> <td style="text-align: center;">< 0,0005</td> <td style="text-align: center;">< 0,0010</td> <td style="text-align: center;">< 0,0010</td> <td style="text-align: center;">0,0106</td> <td style="text-align: center;">99,89</td> </tr> </tbody> </table>				Descripción		Pb	Cu	Zn	Fe	Sb	Bi	Au	Ag	Orden	Fusión	%	%	%	%	%	%	%	% mínimo	1	404	0,0520	0,0400	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0010	< 0,0010	0,0106	99,89
Descripción		Pb	Cu	Zn	Fe	Sb	Bi	Au	Ag																								
Orden	Fusión	%	%	%	%	%	%	%	% mínimo																								
1	404	0,0520	0,0400	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0010	< 0,0010	0,0106	99,89																								
Responsable Lab. Químico		Gerencia Planta Fundición																															
Ricardo Paredes		Juan José Correa																															

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 38 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

7.10.- ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS:

A continuación, se muestran las especificaciones de Plata Refinada y Plomo Refinado obtenidos en Fundición Aguilar en Palpalá:

PLATA REFINADA- ESPECIFICACION	
DENOMINACION	PLATA REFINADA
BASE	PLATA METALICA
TIPO DE MOLDEO	LINGOTES/GRANALLAS
	COMPOSICION QUIMICA
PLATA (%)	Mínimo 99,80
	NIVEL MAXIMO DE IMPUREZAS
PLOMO Y COBRE (%)	0,1600
ORO (%)	0,0340
CINC-HIERRO-BISMUTO- ANTIMONIO	0,0050
OTRAS IMPUREZAS NO INDICADAS (%)	0,0010
TOTAL IMPUREZAS (%)	0,2000
ASPECTO FISICO	Color característico del metal
OBSERVACIONES GENERALES: Peso del Lingote: 22 a 25 kg aproximadamente Embalaje: Lingote individual: en caja de madera de 51 x 16 x 13 cm (l.a.h). Granallas: 2 bolsas de 10 kg en caja de madera de 51 x 16 x 13 cm (l.a.h.).	

PLOMO REFINADO- ESPECIFICACION	
DENOMINACION	PLOMO REFINADO
BASE	PLOMO METALICO
TIPO DE MOLDEO	LINGOTES/BLOQUES
	COMPOSICION QUIMICA
PLOMO (%)	Mínimo 99,97
	NIVEL MAXIMO DE IMPUREZAS
PLATA (%)	0,0020
ARSENICO (%)	0,0002
BISMUTO (%)	0,0250
COBRE (%)	0,0003



SECRETARIA DE
MINERIA DE LA
NACION

MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.





Ejecución: Ing. Ricardo Parra
Lic. Guillermo A. Cozzi
Lic. Gabriel del Mármol
Revisión: Lic. Gustavo Machado

INFORME FINAL
Revisión: 3 del 4/2/17

Fecha: 18/12/10
Página N°: 39 de 46

HIERRO (%)	0,0003
ANTIMONIO (%)	0,0015
ESTAÑO (%)	0,0005
ZINC (%)	0,0005
OTRAS IMPUREZAS (%)	0,0005
TOTAL IMPUREZAS (%)	0,0308
ASPECTO FISICO	Los lingotes o bloques deben tener terminación superficial limpia y uniforme. No deberán presentar grietas, ni remiendos de colada, ni inclusiones de óxidos, escoria u otro material extraño.
OBSERVACIONES GENERALES: Tipo: Paquetes de lingotes ó bloques individuales Dimensiones aproximadas del Bloque: 640x640 - 560x560 mm - 451x451 y 270 mm altura total Embalaje: Paquete de lingotes, compuesto por 25-30 unidades de 36 kg máximo cada lingote. Peso del Bloque: 890 a 950 kg Peso aproximado Paquete de Lingotes: 900 kg	

 <small>SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN</small>	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 40 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

ANEXO: 1 PROCEDIMIENTOS:

1.- Procedimiento de muestreo de cabeza en planta concentradora

1. Objetivo

El presente Procedimiento de Trabajo tiene como objetivo establecer la metodología para la toma de Muestra de Cabeza en Planta Concentradora.

2. Alcance

Es aplicable por parte de los Muestreros de Laboratorio Químico de C.M.A.S.A.

3. Referencias

- . Manual de Operación de Muestreador de Cabeza.
- . Manual de Mantenimiento de Muestreador de Cabeza.

4. Resumen del Método de Muestreo

El Muestreo de Pulpa de Alimentación a Flotación (Cabeza) se hace mediante un Sistema Automático de toma de muestra y cuarteo, que consta de:



- . Muestreador Primario de trayectoria recta.
- . Caja Colectora Doble.
- . Muestreador Secundario Rotatorio Tipo Vezin de dos cucharas.
- . Sistema para el lavado de cucharas de muestreador primario y secundario.
- . Gabinete de Muestra.
- . Tablero de Control

La cuchara del Muestreador Primario corta el flujo de pulpa de descarga del Molino SAG, de forma transversal a este, con una frecuencia de diez (10) minutos. Cada corte de la cuchara significa que son tomados 3,7 litros de pulpa como muestra. El flujo que no colecta la cuchara, continúa su curso normal en el proceso.

La muestra recolectada por el Muestreador Primario es conducida hacia la Caja Colectora Doble, desde donde fluye hacia el Muestreador Secundario Rotatorio Vezing. Este muestreador dispone de dos cucharas radiales que cortan una porción del flujo de alimentación al mismo, a una velocidad de 30 cm/s. La proporción que no es tomada por este muestreador, es eliminada como rechazo del Sistema de Muestreo.

La muestra recolectada por el Muestreador Secundario es enviada al receptor de muestra final (balde) ubicado dentro del Gabinete de Muestra.

El balde con la Muestra Final es retirado al final del Turno de Operación de Planta Concentradora; es decir, luego de ocho (8) horas de colecta. Luego, es cuarteada de tal manera de obtener dos muestras gemelas, una para Análisis Químico en Laboratorio y la otra queda como muestra testigo en Planta Concentradora.

 <small>SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION</small>	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 41 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

5. Elementos de Protección Personal

Todo Muestrero debe tener a disposición los Elementos de Protección Personal (E.P.P), DE USO OBLIGATORIO, necesarios para llevar a cabo de manera adecuada las tareas indicadas:

- . Mameluco con cinta refractante.
- . Casco.
- . Protectores auditivos de Copa.
- . Semimascara con filtros antipolvo.
- . Gafas de Seguridad.
- . Botines de Seguridad.
- . Guantes de cuero.

6. Equipos e instrumentos



- . Sistema de Muestreo de Pulpa – Alimentación a Flotación.
- . Baldes plásticos.
- . Manguera conectada al servicio de agua industrial.
- . Cuarteador de Pulpas en forma de cono.
- . Filtros para pulpas de aire comprimido.

7. Descripción del procedimiento.

7.1 Control del Sistema de Muestreo

El Muestrero de Turno deberá controlar el estado general de funcionamiento del Sistema de Muestreo de Cabeza, atendiendo principalmente a los siguientes puntos:

- 7.1.1** El tablero de Control debe estar programado para que el Sistema opere en modo AUTOMATICO, con una frecuencia de corte de 10 (diez) minutos para el Muestrador Primario.
- 7.1.2** Para el Sistema de Muestreo Primario, se deberá controlar que la velocidad de la cuchara sea constante (38,8 cm/s) y se accione a intervalos de diez minutos (como indica el tablero de control), además que la misma debe quedarse en posición de reposo luego de un corte.
- 7.1.3** Controlar que el Sistema automático de lavado de cuchara del Muestrador Primario, funciona en ambas posiciones de reposo de la misma.
- 7.1.4** Controlar que el Sistema automático de lavado para las cucharas del Muestrador Secundario funcionan con el Sistema en movimiento, luego del cuarteo.
- 7.1.5** Controlar que la muestra final sea recepcionada correctamente (sin derrames) en el balde destinado para tal fin.
- 7.1.6** Limpiar regularmente el sector del Gabinete de muestra, lavando el rechazo de la muestra (que cae al suelo) con agua a presión.

 <small>SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN</small>	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 42 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

7.2 Obtención de la Muestra Final

7.2.1 Ingreso al Sector de Gabinete de Muestra

El ingreso al sector debe hacerse por el pasillo principal del piso inferior de Planta Concentradora, continuar por la izquierda de las bombas de descarga del molino SAG, luego continuar por el espacio que hay entre las bombas mencionadas y la corona del SAG hasta alcanzar el Gabinete de Muestra, donde se dispone el balde para recepcionar la muestra final (Ver gráficos I y II). Queda totalmente prohibido pasar por debajo de la cinta transportadora para acceder al lugar indicado.

7.2.2 Tiempo de colección de Muestra

El balde con la muestra debe ser retirado del Gabinete al final de cada turno de operación de Planta Concentradora (8 horas); inmediatamente, debe colocarse otro balde limpio para que el Sistema comience a coleccionar la muestra del siguiente Turno.

7.2.3 Cuarteo Final de la Muestra

Una vez retirado el balde con la muestra, debe ser llevado al Salón de Muestrearía para proceder al cuarteo final de la misma. Para ello se utiliza un cuarteador de pulpas “divisor rotatorio” (Ver gráfico III). El método aplicado en el divisor corresponde al muestreo estratificado donde los cortadores toman incrementos de muestra a una velocidad constante, el propósito del divisor es efectuar cortes al 50% de la muestra que se vacía en forma constante y gradual en el embudo. Antes del cuarteo en el divisor, la pulpa se tamiza haciéndola pasar por una malla #8, el rechazo se tritura en una trituradora de conos tamaño laboratorio, luego se homogeniza con la pulpa pasante #8 y se cuarteo todo junto en el divisor.



Colocar dos baldes limpios en las descargas del cuarteador; antes de proceder a la división, agitar la muestra hasta homogeneizar la pulpa. En un balde se acumula el rechazo y en el otro la muestra. La Muestra final se divide en dos partes, una es para el análisis en el Laboratorio Químico y la otra queda en la Planta Concentradora.

7.2.4 Filtrado de la muestra

Las dos muestras obtenidas en el punto anterior deben ser filtradas, para llevar una de ellas a Laboratorio Químico para su posterior análisis, junto con las otras muestras del Turno correspondiente: Cola, Concentrado de Zinc y Concentrado de Plomo; la otra debe quedar en Planta Concentradora como duplicado.

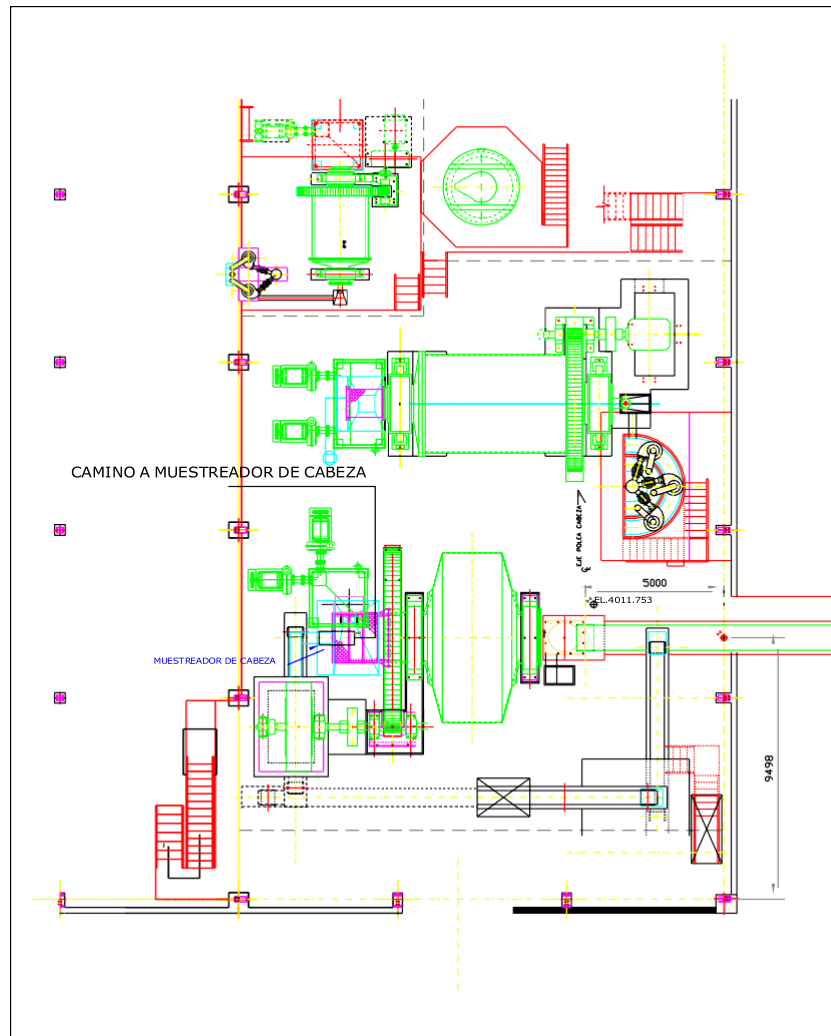
Filtración:

- Primero debe controlarse que el Filtro, correspondiente a las muestras de cabeza, se encuentre perfectamente limpio.
- Debe ser armado en el momento de realizar la filtración; colocando un papel del filtro limpio para luego proceder a ajustar la base del mismo.

 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 43 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

- Se coloca la muestra de Cabeza en forma de pulpa y se procede a fijar la tapa del filtro.
- Una vez que la tapa y base del filtro están perfectamente fijadas, se procede a abrir la válvula de ingreso del aire a presión.
- Se debe proseguir con la filtración hasta que se aprecie que se ha escurrido toda el agua de la muestra.

8. Gráfico.





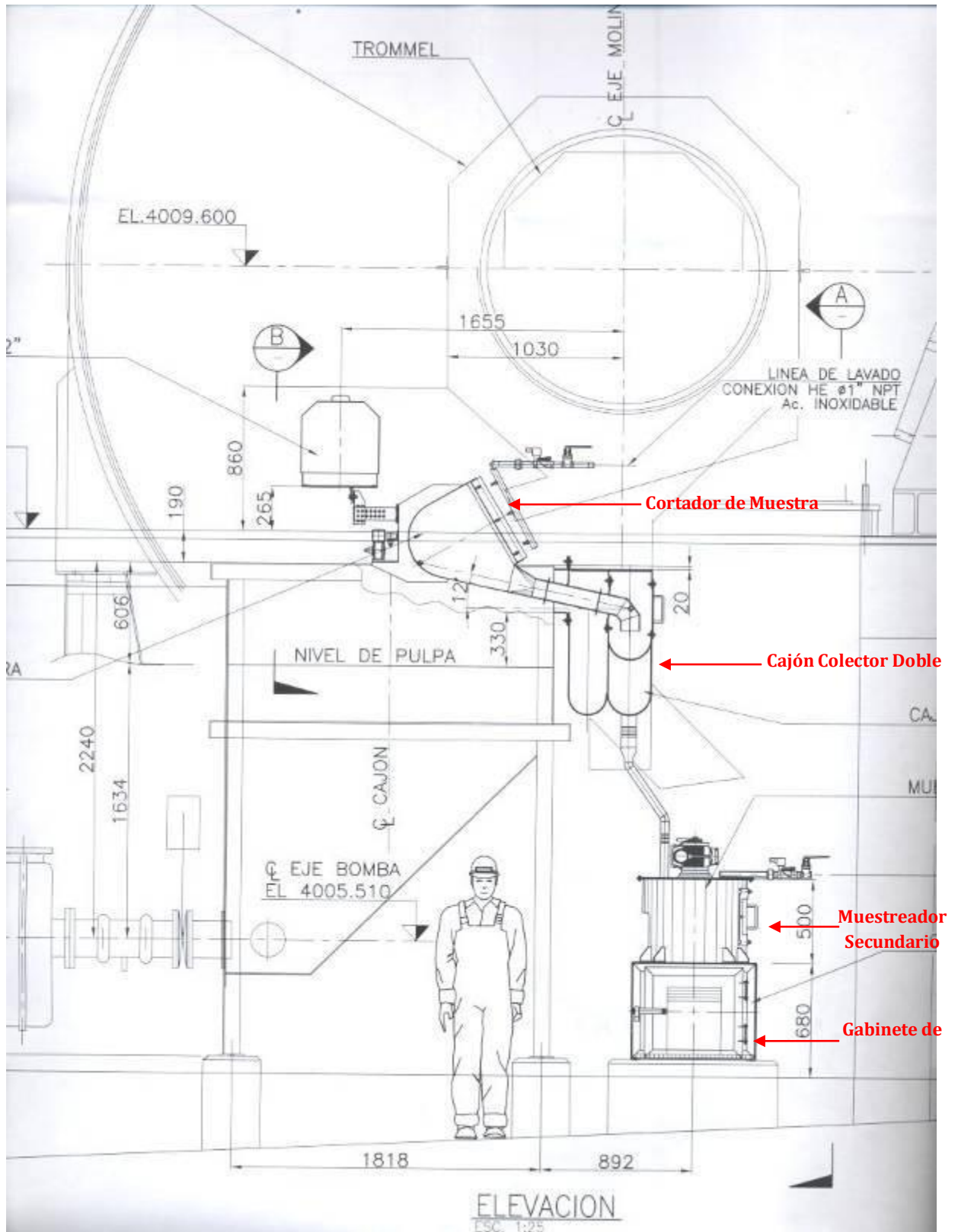
SECRETARÍA DE
MINERÍA DE LA
NACIÓN



MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.

Ejecución: Ing. Ricardo Parra
Lic. Guillermo A. Cozzi
Lic. Gabriel del Mármol
Revisión: Lic. Gustavo Machado

INFORME FINAL
Revisión: 3 del 4/2/17

Fecha: 18/12/10
Página N°: 44 de 46



 SECRETARÍA DE MINERÍA DE LA NACIÓN	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 45 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			

2.- Protocolo de muestreo de concentrados de producción:

Muestreo de Concentrados de Producción

La producción de concentrados de cinc es de 77 TMH por turno y de plomo 35 TMH por turno.

El muestreo de las pilas de concentrado de zinc y plomo (Fig. 1 y Fig. 2) que se forman debajo de los filtros de Planta (filtro prensa y de discos DENVER) se realiza manualmente con una frecuencia de 1 hora.



(Fig. 1) Pila de concentrado de Zn (Fig. 2) Pila de concentrado de Pb

El método de muestreo utilizado es el Muestreo de juicio, la selección de los puntos de muestreo se basa en el juicio personal del operario.

La muestra que se obtiene finalmente se llama muestra no probabilística, puesto que este método está basado en los puntos de vistas subjetivos de una persona y la teoría de probabilidad no puede ser empleada para medir el error de muestreo.

Las principales ventajas de una muestra de juicio son la facilidad de obtenerla y que el costo es bajo.

El sacamuestra para el concentrado de cinc (10 a 11% H₂O) es una sonda hueca que permite muestrear el interior y exterior de la pila (Fig. 4). Al finalizar el turno, la cantidad de concentrado de cinc que se acumula es reducida usando el divisor JONES (Fig. 3). Este método de reducción es el adecuado para muestras secas en polvo.





(Fig. 3) JONES y bandejas de cuarteo



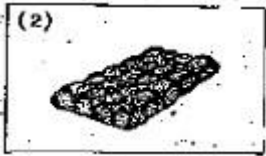
(Fig. 4) sacamuestra de tubo para el conc. de Zinc

El sacamuestras de la pila de plomo (13 a 14 %H₂O) tiene la forma de sonda hueca. La cantidad de concentrado que se acumula es reducida empleando el método de reducción por incrementos.

 SECRETARIA DE MINERIA DE LA NACION	MUESTREO DE PRODUCTOS MINA AGUILAR S.A.		 SegemAR	
	Ejecución: Ing. Ricardo Parra Lic. Guillermo A. Cozzi Lic. Gabriel del Mármol	INFORME FINAL Revisión: 3 del 4/2/17		Fecha: 18/12/10 Página N°: 46 de 46
	Revisión: Lic. Gustavo Machado			



Se esparce la muestra en una bandeja rectangular formando una torta de espesor uniforme.



Se divide en veinte partes iguales o mas.



Se toma una porción de muestra con la espátula de cada parte dividida y se mezclan estas porciones de muestra en una muestra reducida.

(Fig. 9) Método de reducción por incrementos

Una buena mezcla antes de formar la torta disminuye el error en la reducción.

Finalmente se lleva al laboratorio químico, aproximadamente, 1.7 kg de concentrado de plomo y 800 gr de concentrado de cinc.