

## PLANTA TRATAMIENTO DE ARENA SILICEA

### INTRODUCCIÓN

En el presente caso se expone el diseño y desarrollo de una planta de tratamiento de arena silíceo realizado por el Grupo Técnico de AMP desde su anterior organización empresarial para la firma Minera Sílex de Perú.

Para la caracterización de las arenas silíceas procedentes del yacimiento situado en la región del Valle Central (Perú), se elabora un exhaustivo estudio de análisis y ensayos de muestras que permita definir el proceso de tratamiento adecuado y eliminar la presencia de contaminantes existentes en el material bruto de alimentación, a fin de cumplir con los requisitos de calidad en el producto final.

En función de los estudios realizados se considera el tratamiento por gravimetría como el proceso más simple y económico para conseguir una separación eficaz entre los diferentes minerales existentes por la diferencia de sus pesos específicos.

### YACIMIENTO

El yacimiento de arena silíceo corresponde a unas cuarcitas muy descompuestas, por lo que la granulometría de las arenas es muy fina y el rechazo grueso es insignificante. La calidad del bruto se ve disminuida por la gran contaminación, debida principalmente a la existencia de limonitas que llevan el contenido de hierro a límites superiores a las exigencias del mercado del vidrio.

La gran dificultad de explotación de este yacimiento existe en el gran talud de las floraciones que obliga a explotar en bancos (**fig. 1**). Las cuarcitas encajadas entre calizas son sumamente compactas, por lo que debe emplearse voladura y excavadoras en combinación. La explotación convencional con palas, sobre neumáticos, es totalmente imposible.

Se hace preciso realizar un minado selectivo retirando las zonas más contaminadas con limonitas que, por su alto contenido de hierro impiden, a pesar del estudiado proceso de tratamiento, alcanzar los valores mínimos de contenido de hierro exigidos por el mercado. La carga del mineral bruto se realiza mediante palas sobre ruedas y el transporte hasta la planta de tratamiento se realiza con camiones convencionales. El ritmo de explotación, debido a la relativa baja capacidad de tratamiento de la planta, no es acuciante, por lo que se extrae mineral durante un par de días a la semana.



*Fig. 1 – Detalle de taludes*

## CONCLUSION

La planta tiene capacidad para tratar 25 Tm/h. de material bruto. El proceso seguido queda reflejado en su diagrama de operación (fig. 2).

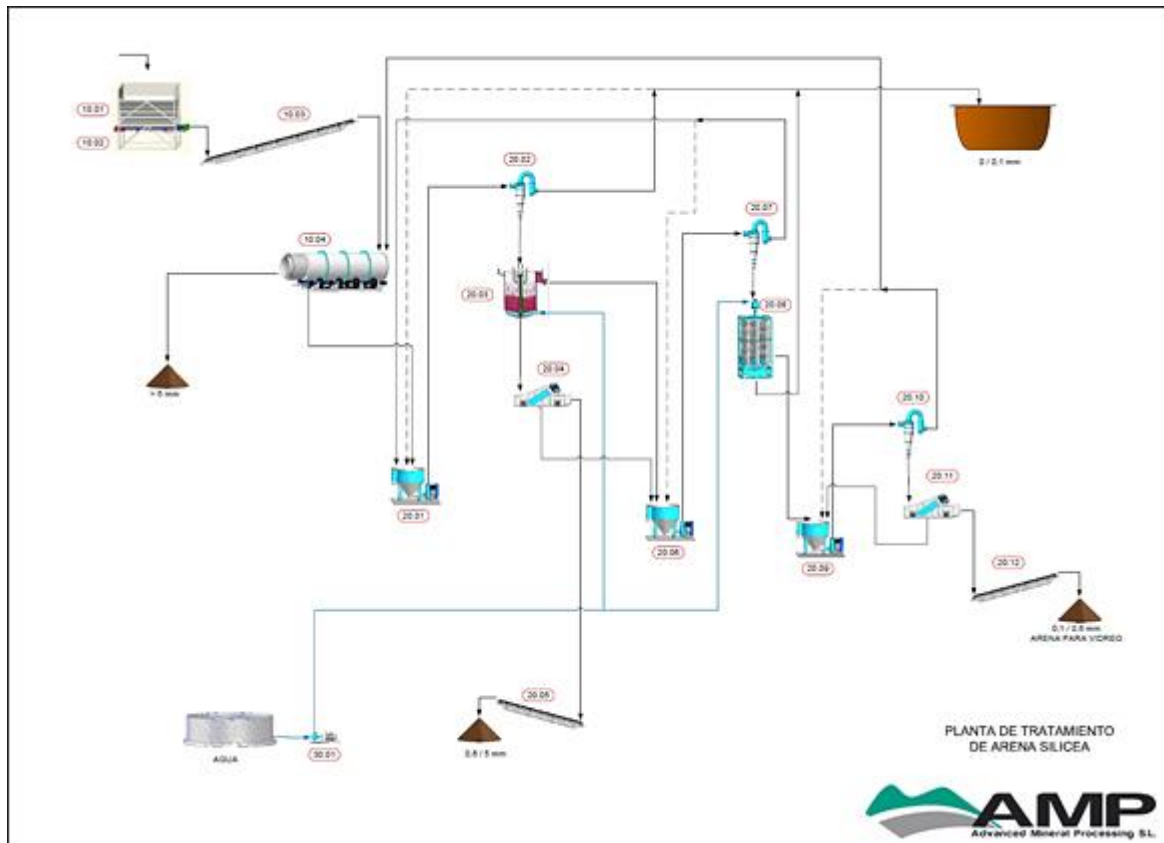


Fig. 2 – Diagrama de marcha

El proceso de tratamiento del mineral bruto consiste en un deslamado repetitivo a 0,1 mm, mediante hidrociclones, a fin de eliminar las partículas finas indeseables, junto con una fase de clasificación hidráulica a 0,6 mm. De este modo se consigue un producto final con granulometría 0,1-0,6 mm para su empleo tanto en la fabricación de vidrio como en las fundiciones. La fracción gruesa 0,6-5,0 mm se emplea para filtros, chorreo de arena y construcción. Debido a la contaminación de hierro del mineral bruto esta planta incorpora en su proceso una etapa de eliminación de minerales pesados (hierro y titanio) por gravimetría, mediante espirales Reichert.

### Alimentación:

El material transportado desde el yacimiento a la planta de tratamiento, mediante camiones volquetes, es descargado en una tolva de recepción de forma tronco-piramidal, en cuyo vértice inferior hay instalado un alimentador-extractor de banda (fig. 3).

El alimentador está provisto de un accionamiento mediante variador de velocidad que permite modificar el tonelaje de alimentación a la planta, de acuerdo a las características cambiantes del mineral bruto.

El producto extraído de la tolva de recepción por el alimentador es descargado en una cinta transportadora que eleva e introduce el mineral bruto en el cilindro lavador, donde se producirá la puesta en pulpa.



### Homogeneización:

El material bruto introducido en el cilindro con la ayuda de una aportación de agua, parte fresca y parte recirculada desde etapas posteriores, es sometido a un proceso de atrición en el interior del mismo, con lo que se consigue una puesta en suspensión de las partículas finas indeseables (arcillas, etc.) al mismo tiempo que tiene lugar la homogenización de la suspensión disolviendo los aglomerados.

La suspensión es descargada por el extremo opuesto al de alimentación, donde el cilindro lavador lleva acoplado un trómel-clasificador, con malla de 5 mm., que elimina las partículas y elementos extraños superiores a dicho tamaño, a fin de proporcionar una mayor seguridad de operación en las etapas siguientes de lavado y clasificación de la planta (fig. 4).



Fig. 4 – Planta de tratamiento

### Lavado o deslamado primario:

La fracción menor de 5 mm de mineral bruto descargada por el cilindro, es recogida mediante una canaleta e introducida en un grupo de bombeo que eleva la suspensión hasta un hidrociclón. Este hidrociclón efectúa un primer deslamado a 100 micras (malla 140), punto de corte, el cual puede ser variado según necesidades de mercado, eliminando por su rebose superior las partículas finas indeseables y evacuando al mismo tiempo, por su vértice inferior un producto lavado listo para ser clasificado por vía hidráulica.

### Clasificación:

El producto descargado por el hidrociclón es introducido en un hidroclasificador a corriente ascendente, que realiza la clasificación al punto de corte deseado de 600 micras (malla 30), con posibilidad de variación mediante ajuste de un equipo de control automático (fig. 5).

El hidroclasificador está provisto de una alimentación de agua fresca por su fondo inferior, la cual provoca unas corrientes en el interior del aparato con trayectoria ascendente, arrastrando así a las partículas más finas inferiores al tamaño de corte fijado.

Las partículas gruesas continúan su descenso hasta el fondo del hidroclasificador, siendo evacuadas al exterior a través de un conducto de descarga en forma de suspensión concentrada.



Fig. 5 –  
Hidroclasificador TAK

### Ecurrido de gruesos:

La antes mencionada fracción gruesa es introducida en un escurridor vibrante de alta frecuencia que efectúa el agotado final antes de su acopio a través de una cinta transportadora. De este modo se consigue un mayor aprovechamiento del agua y un mejor acabado de la fracción gruesa 0,6/5 mm, como producto final.

### Deslamado o lavado secundario:

La fracción fina evacuada por el rebose del hidroclasificador en forma de pulpa diluida es recogida por un segundo grupo de bombeo que eleva la pulpa y alimenta a un segundo hidrociclón, el cual efectúa un trabajo combinado de deslamado y espesado de la fracción sólida, descargándola por su vértice.

### Enriquecimiento y eliminación de hierro:

La descarga del hidrociclón es introducida en un banco de espirales concentradoras. Dichas espirales efectúan una concentración gravimétrica de los minerales pesados (hierro, titanio, etc.) eliminando estas partículas nocivas de la fracción fina.

La eliminación de estas partículas se controla mediante insertos orientables situados a lo largo del canal helicoidal de cada una de las espirales, y con la ayuda de un cierto volumen de agua fresca (agua de lavado), inyectada también a lo largo del canal helicoidal (fig. 6).

#### **Deslamado o lavado terciario:**

La fracción fina enriquecida, obtenida en el fondo del banco de espirales, es recogida por un tercer grupo de bombeo que eleva la suspensión, alimentando a un tercer hidrociclón, que efectúa el deslamado final a 100 micras al mismo tiempo que espesa la citada fracción antes de su descarga a una etapa de escurrido.

El agua, junto con las partículas finas (lamas), obtenida en el rebose de este tercer hidrociclón, es recirculada a la cabeza de la instalación; cilindro lavador y primer grupo de bombeo, a fin de aprovechar y disminuir el consumo de agua total en la instalación.



Fig. 6 – Espirales concentradoras.  
Eliminación de contaminantes

#### **Escurredo de finos:**

La fracción fina obtenida en la descarga del hidrociclón terciario, se introduce en un escurridor vibrante de alta capacidad, para su deshidratación antes del almacenamiento del producto final, fracción 0,11-0,6 mm (fig. 7).

A fin de reducir el contenido de humedad del producto final se ha incorporado a la cinta de almacenamiento de un mecanismo de translación para obtener un acopio de gran volumen, de forma que permita el escurrido natural de las arenas antes de su carga y transporte hacia el punto de consumo (fig. 8).

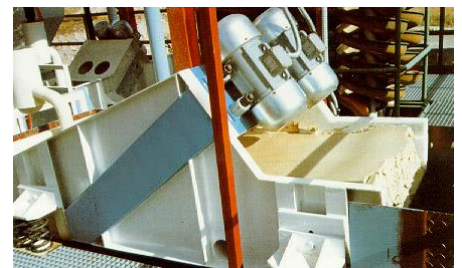


Fig. 7 – Escurredo producto final  
Eliminación de contaminantes

#### **Aportación de agua:**

Toda el agua consumida en la instalación es Aportada por una bomba centrífuga con su correspondiente red de distribución a los distintos puntos de consumo, estando dicha bomba instalada en un depósito general de gran capacidad que garantiza la operación en continuo de la planta durante un día completo de trabajo.

#### **Equipo eléctrico:**

La energía eléctrica que se suministra a la planta se genera por un grupo electrógeno de alto rendimiento, alimentado por gas-oil ligero. Este grupo electrógeno, equipado con turbo-compresor, ha sido sobredimensionado para poder trabajar a la altitud de 3.500 m./s.n.m.



Fig. 8 – Acopio y carga de producto final

El mando de todos los motores está integrado en un armario de control con pupitre y cuadro sinóptico, a fin de simplificar la operación y control de los equipos que integran la planta (fig. 9).

#### Producto final:

El circuito de operación de la planta ha sido estudiado para poder obtener dos productos: uno de primera calidad que se asegura mediante el tratamiento integral descrito anteriormente, y otro de segunda calidad, lavado y clasificado, pero sin pasar por el tratamiento de concentración mediante espirales.

Finalmente, los resultados obtenidos, según los análisis químicos y granulométricos que se exponen a continuación ilustran la efectividad de las diversas etapas de las que consta el proceso de tratamiento de estas arenas silíceas. el producto principal se emplea para vidrio blanco así como para la fabricación de silicato sódico, entre otras aplicación

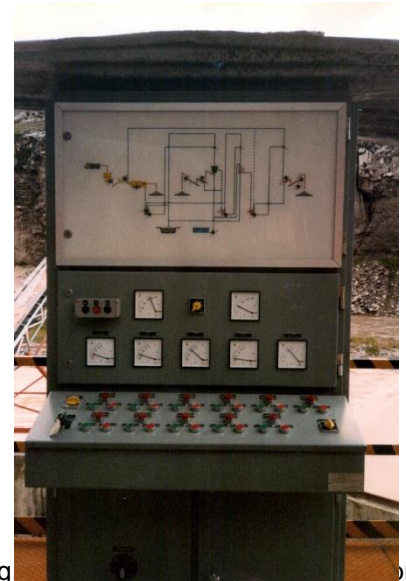


Fig 9. Armario de control de la planta.

Generalmente, el producto de segunda calidad se emplea para la fabricación de vidrio de color, mientras que el producto principal se emplea para vidrio blanco así como para la fabricación de silicato sódico, entre otras aplicaciones.

Granulometría	Producto 1ª calidad	Producto 2ª calidad
+1,19mm	0,00%	0,08%
+0,59mm	0,40%	0,60%
+0,42mm	24,00%	26,00%
-0,105mm	5,00%	6,00%

Análisis químico	Producto 1ª calidad	Producto 2ª calidad
Si O <sub>2</sub>	99,5%	99,3%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,10%	0,11%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,022%	0,035%
Ti O <sub>2</sub>	0,02%	0,07%