



## XVIII Congreso Peruano de Geología

# Importancia geoeconómico de la secuencia silicoclástica de las arenas silíceas del norte de Chachapoyas: usos y aplicaciones

Lily May Linn Chong Kam<sup>1</sup> y Mario Carpio Ronquillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INGEMMET, Av. Canadá 1470, Lima, Perú ([lchong@ingemmet.gob.pe](mailto:lchong@ingemmet.gob.pe) y [mcarpio@ingemmet.gob.pe](mailto:mcarpio@ingemmet.gob.pe))

### 1. Introducción

Al norte de la ciudad de Chachapoyas se cuenta con un gran potencial económico de arena silíceas, siendo uno de los principales afloramientos de interés de Rocas y Minerales Industriales (RMI), perteneciente al Grupo Goyllarisquizga.

El Grupo Goyllarisquizga es una secuencia silico-clástica importante de la zona de estudio, por presentar arenas silíceas de alta pureza. Esta unidad ha sido depositada en el Cretáceo inferior, desde el Neocomiano hasta el Aptiano (Sánchez, 1995), en el que se presentan niveles importantes de areniscas eólicas con más del 95% de cuarzo, con poco o nada de matriz.

Las capas eólicas muestran un leve grado de compactación y son potencialmente favorables para una explotación por su fácil disgregación; por su pureza, podrían ser usadas para la fabricación de vidrios de buena calidad (Rodríguez et al., 2012), al igual que en sus diversas aplicaciones en la industria (química, metalúrgica, petrolera, entre otros).

Según estudios sedimentológicos realizados por INGEMMET, las areniscas del Grupo Goyllarisquizga corresponden a cuarzoarenitas y se puede inferir que los aportes detríticos provinieron de un ambiente tecto-sedimentario de orógeno reciclado rico en cuarzo (Sánchez et al., 2012).

Pese a su gran potencial y calidad que presentan las arenas silíceas, no se tienen antecedentes bibliográficos del tipo geoeconómico; por tanto se realiza un estudio

detallado con el objetivo de caracterizarlas y determinar su aplicación dependiendo de las propiedades físicas y químicas que presenten, el cual ayudará a clasificarlas para poder dar un buen uso a esta materia prima y que sean aprovechados en la satisfacción de las necesidades de la sociedad.

### 2. Geología

#### 2.1. Grupo Goyllarisquizga

En el cuadrángulo de Chachapoyas, se describen a una secuencia silico-clástica de areniscas cuarzosas de grano grueso a fino, con coloraciones que varían de blanco a blanco rojizo y grisáceo, estos ocasionalmente se encuentran intercalando con limolitas y limoarcillitas grises y verdosas que sobreyacen indistintamente y en discordancia angular o erosional a las rocas precretácicas (Rodríguez et al., 2012).

Litológicamente, consiste de arenisca cuarzosa con ligera a poca compactación, de grano grueso a fino, el color varía de blanco a blanco grisáceo con coloraciones cremas y pardas, debido a la meteorización; se presentan en estratos con espesores gruesos a medios de 15 cm a más de 1 metro de grosor; en algunos lugares se encuentran intercalaciones de lutitas grises o gris verdosa, en capas menos resistentes; también se encuentran algunas lutitas grises carbonosas, su espesor varía entre los 350 a 700 m aproximadamente.

En la figura 1 se muestra la ubicación espacial de las secuencias Cretácicas.

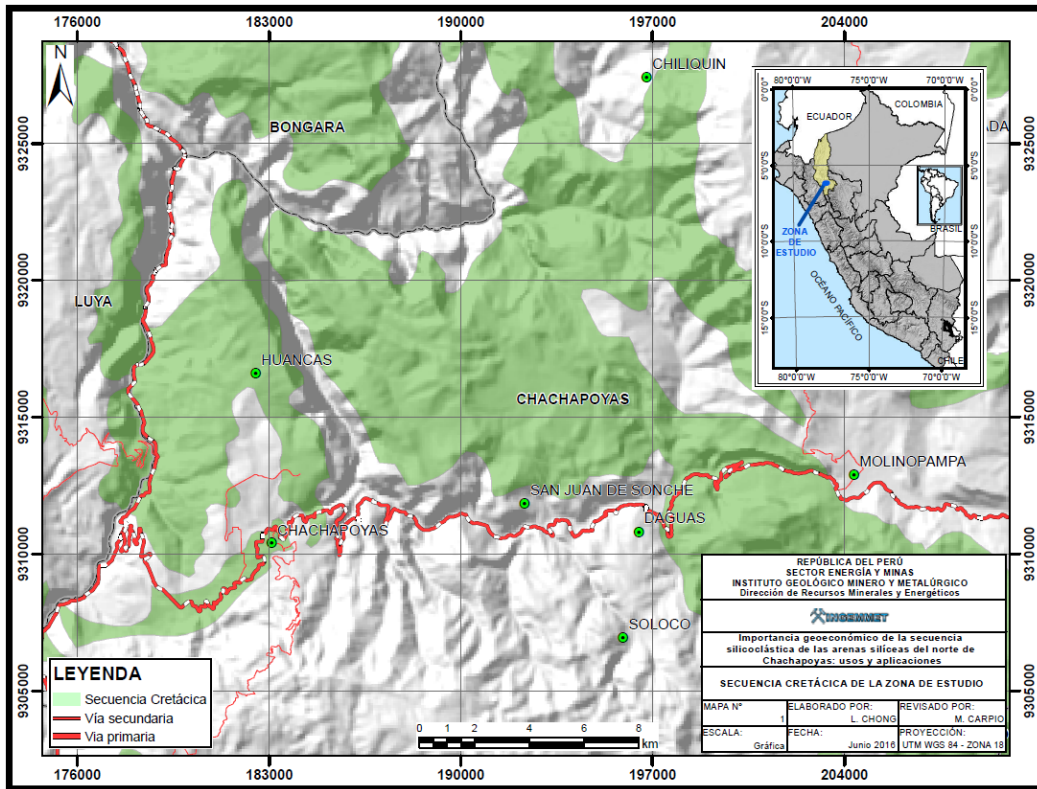


Figura 1. Mapa de la distribución espacial de las secuencias Cretácicas

### 3. Afloramiento de arenas silíceas

#### 3.1. Ubicación

La zona de estudio corresponde a la provincia de Chachapoyas, al sur de la región de Amazonas, norte del Perú.

Las muestras estudiadas de arena silícea corresponden a la cantera Peña Blanca y la ocurrencia Huilcabamba (figura 2).

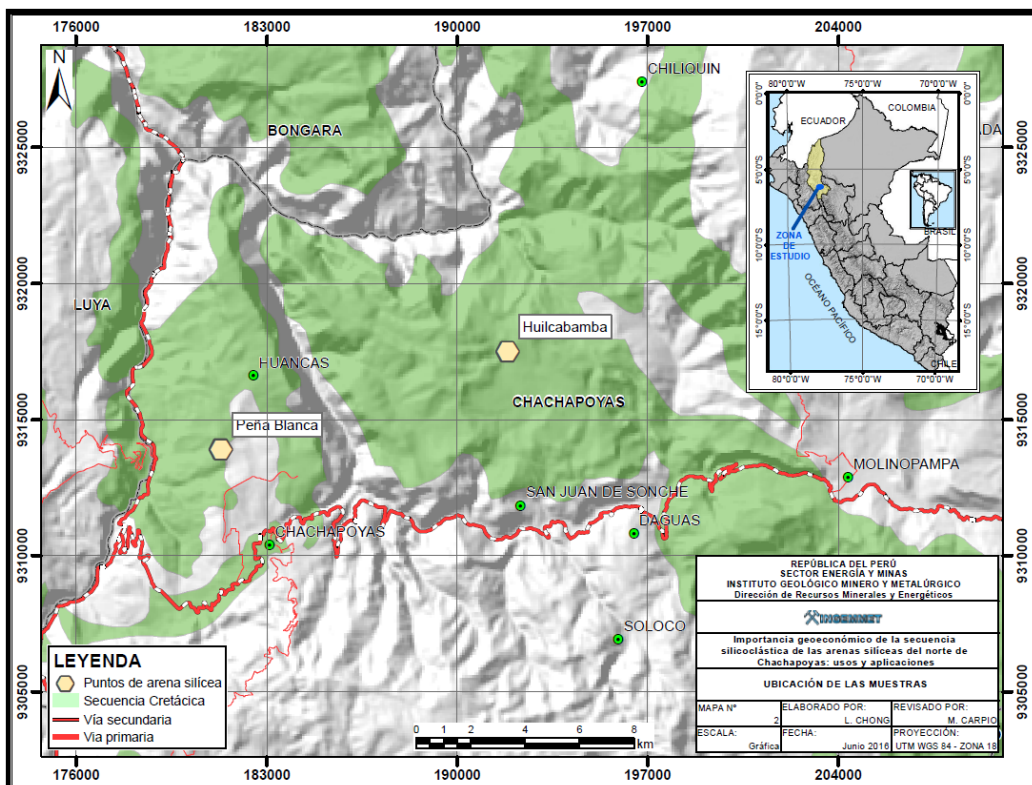


Figura 2. Mapa de ubicación de muestras en la zona de estudio

### 3.2. Descripción de los yacimientos

Los afloramientos caracterizados para el presente trabajo corresponden a:

#### 3.2.1. Cantera Peña Blanca

Aprovechada por los pobladores de la zona de Huancas, como material de construcción, esta cantera se encuentra ubicada en el distrito y provincia de Chachapoyas, a 4 km al noroeste de la capital distrital. El acceso se realiza desde la ciudad de Chachapoyas, capital de Amazonas, hacia el poblado de Huancas por un tramo aproximado de 5 Km; mediante carretera afirmada.



**Fotografía 1.** A) Cantera Peña Blanca: Secuencia de arenitas cuarzosas levemente compactadas de grano fino a medio, color blanco cremoso; en estratos de 10 a 30 cm de espesor. B) Ocurrencia Huilcabamba. Arenitas cuarzosas algo compactadas de grano medio a fino y un menor porcentaje de granos grueso, de color gris; en estratos de 5 a 30 cm de espesor.

#### 3.2.2. Ocurrencia Huilcabamba

Ubicada en el distrito de Sonche, provincia de Chachapoyas, a 17 km al noreste de la capital provincial. El acceso se realiza desde la ciudad de Chachapoyas, hacia Molinopampa a través de carretera asfaltada y luego hacia el poblado de Yuramarca por camino de herradura.

Corresponde a bancos de arena cuarzosa color gris claro (fotografía 1B), sus granos varían entre medio a fino, son disgregables y suave al golpe de la picota. En superficie se presentan en estratos delgados de 0,05 a 0,3 m de espesor, con rumbo N20°O y buzamiento 45°SW. El afloramiento tiene un espesor aproximado de 10 m y se extiende hasta los 60 m aproximadamente. Con un cálculo de recursos de 4550 MTM aproximadamente.

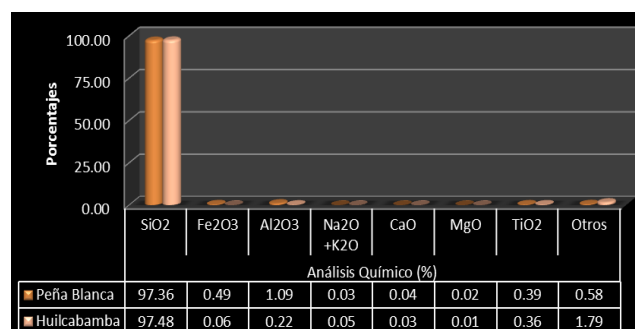
Respecto al cálculo de recursos de la zona de estudio de las arenas silíceas, estos no han sido debidamente evaluados; pero se presentan de forma muy abundante que se calcula sólo en lugares cercanos a la ciudad capital de Chachapoyas en unos 11 102 MTM.

### 4. Análisis químico

Se realizaron análisis químico por ICP-OES, en los laboratorios de INGEMMET, para la caracterización de las

El depósito (fotografía 1A) consiste de arena silícea, de grano fino a medio, de color blanco con tonalidades cremas a rojizas, son bastante disgregables, lo que permite su fácil extracción. Se presenta en estratos delgados de 0,1 a 0,3 m de espesor, con rumbo N35°O y buzamiento 5°SO. En las capas se observan estratificación cruzada. Todo el afloramiento tiene un espesor total de 10 m aproximadamente y se extiende hasta cerca de los 4000 m. Con un cálculo de recursos de 6552 MTM aproximadamente.

arenas silíceas. Según los análisis de la muestras realizadas a la cantera Peña Blanca y a la ocurrencia Huilcabamba, estas contienen más del 97% de óxido de sílice y menos del 0.5% de contenido de óxido de hierro (figura 3) lo que indica que se encuentra dentro de los recursos silíceos, según Lorenz, W. y Gwosdz, W.; (2004). Se conoce como recursos silíceos generalmente a todo recurso mineral natural con contenido de SiO<sub>2</sub> mayores a 95%, sean rocas consolidadas o no consolidadas ricas en cuarzo.



**Figura 3.** Cuadro comparativo de los análisis químicos obtenidos en las muestras de la zona.

### 5. Tratamiento de las arenas silíceas para su industrialización

Según la compañía ASSA (un gran productor de arenas silíceas) el tratamiento de arenas industriales pasa por las siguientes etapas (Figura 4):

La primera etapa de tratamiento se realiza en un cilindro lavador provisto con una pequeña carga molidora de bolos de cuarzo el que consigue un efecto de atrición para limpiar la superficie exterior de los granos de cuarzo, preparándolos para las siguientes etapas de lavado y clasificación hidráulica. La pulpa de arena y agua sale del cilindro a través de un tromel preclasificador, de donde es recogida y bombeada a un primer hidrociclón que realiza el primer deslamado a unas 150 micras.

La arena lavada 0.15 - 2 mm descargada por el hidrociclón es introducida en un hidroc clasificador de

corriente ascendente que realiza una clasificación a 0.5 mm, siendo enviada la fracción más fina (0.15 a 0.5 mm) a la etapa final de deslamado y escurrido. La clasificación gruesa obtenida en la descarga del hidroc clasificador es escurrida y separada para otros usos de vidrios.

La etapa final de deslamado de la fracción fina está compuesta por una etapa de bombeo, hidrociclón y escurridor vibrante; donde son clasificadas en dos nuevas fracciones (0.1-0.15 mm y 0.05-0.1 mm) y escurridas y separadas. Las arenas silíceas de granulometría fina <0.015 mm tienen un alto valor en los mercados de fundición y las partículas ultrafinas <0.05 mm como lodos y material orgánico son eliminadas. La arena lavada, clasificada y escurrida; es almacenada al aire libre el cual se encuentra listo para la venta.

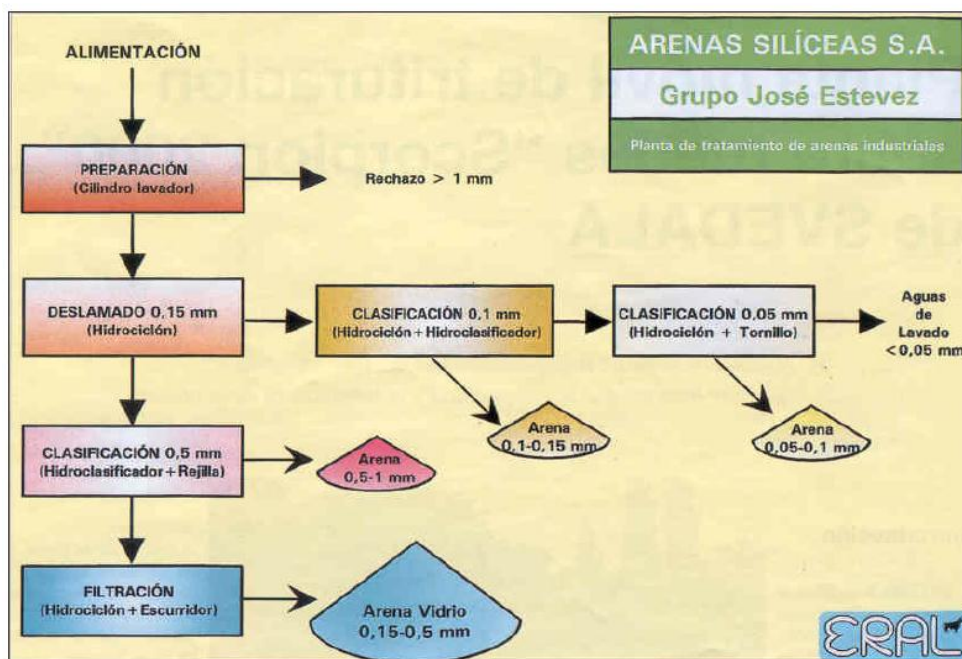


Figura 4. Esquema de las etapas de tratamiento de arenas industriales (Bouso, J.).

Como producto final, se obtienen arenas silíceas de dos calidades. El de segunda calidad; lavado y clasificado, pero sin pasar por el tratamiento en espirales, y otro de primera calidad con el tratamiento integral.

Análisis químico	1ª calidad	2ª calidad
SiO2	99,5 %	99,3 %
Al2O3	0,10 %	0,11 %
Fe2O3	0,022 %	0,035 %
TiO2	0,02 %	0,07 %

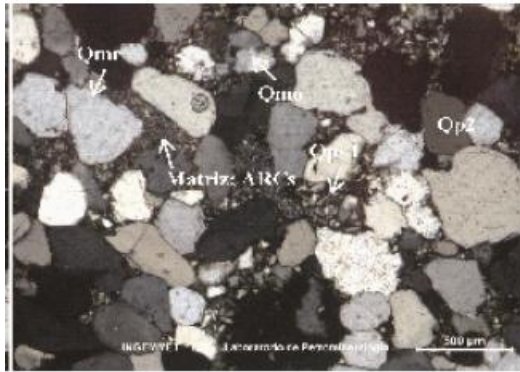
El análisis químico da una idea final de los procesos de eliminación de hierro, clasificación y lavado. El análisis promedio del material bruto es: SiO2 (93-96%), Al2O3 (1,5-3,5%) y Fe2O3 (0,5-1,6%).

### 6. Conclusiones

Los afloramientos descritos de unidades silico-clásticas, son potencialmente favorables para la industrialización (vidrio, cerámica, fundente, entre otros), debido a su menor grado de compactación y sobre todo a las cualidades que estas presentan por su alto contenido de sílice. Pero debido a la falta de estudios y al desconocimiento de sus cualidades; tradicionalmente, se han venido explotando a las arenas silíceas de forma artesanal durante mucho tiempo para ser utilizadas como material de construcción.

Los estudios petrográficos realizados por Sánchez muestran que las arenas del Grupo Goyllarisquizga tienen fabrica clasto soportada, con contactos intergranulares generalmente rectos a cóncavos; esporádicamente pueden encontrarse contactos suturados. Estos presentan predominancia de cuarzo y su matriz principalmente está constituida por arcillas, micas y óxidos de hierro (figura 5).

*rectos y suturados, en el cemento sintaxial de cuarzo.  
Tomado de Sánchez et al. (2012).*



**Figura 5:** NX 5X, constituida por cuarzo monocristalino de extensión recta, plagioclasas, cuarzo policristalino con más de 3 cristales subredondeados con contactos

De acuerdo a la evaluación realizada en campo y a los resultados obtenidos en laboratorio por análisis químico por ICP-OES (Figura 3), los estudios recopilados y en relación a las especificaciones técnicas (tabla 1) se considera que las arenas silíceas pueden ser utilizadas en la fabricación de porcelanas, cerámicas, esmaltes y aisladores. Por su alta dureza permite la fabricación de material abrasivo. Asimismo por su alto punto de fusión de la sílice se puede emplear como fundente en la producción del acero. Por otra parte también es principal materia prima para la fabricación de vidrio; material de construcción, tratamiento de aguas (filtrantes), entre otras.

Composición Química	Construcción	Materiales e Insumos Básicos					Metalúrgia		Químico	Petroleo	Ambiental
		Cerámica	Vidrio			Vidrio	Arenas de moldeo y fundición	Fundente: producción de acero			
			Norma Británica BS2975 (**)								
			Envases incoloros	Envases coloreados	Fibra para aislación						
SiO <sub>2</sub> (%)	> 95	94-98	>=99.8	>=97	>=94.5	> 99	98-99	> 90	>99.3	>98	70-96
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	0.5	< 0.1-1.5	<=0.03	<=0.25	<=0.3	< 0.07 (-<0.4)	<0.1	< 1.5	< 0.1	0.15-0.5	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)		< 0.3-2.5				< 6	<0.15	< 1.5	<0.5	0.1-0.8	
Álcalis (Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O) (%)		< 0.3				< 0.01	<0.20				
CaO (%)		1-4				< 0.05	< 0.1	< 0.2	< 0.005		
MgO (%)		< 0.9									
TiO <sub>2</sub> (%)		< 0.2				< 0.03			< 0.002		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)						< 0.001					
H <sub>2</sub> O (%)											
LOI (%)											
Mica (%)											<1%
Impurezas (%)		<1-4									
Sustancia Orgánica (%)										< 0.1 (<0.3)	< 0.5
Malla (N°)										malla 12-20; malla 20-42	
Granulometría (mm)	variable	100-200				0.1- 0.5 (0.6)	0.06-1			1.8-2.5; 0.9-2.0; 0.4-0.9 mm	variable
Coefficiente de uniformidad											2.-3.

**Tabla 1.** Cuadro resumido de especificaciones técnicas de las arenas silíceas. Fuente: W. Lorenz y W. Gwosdz (2004).

**Agradecimientos**

El presente trabajo se desarrolló gracias al proyecto GE34: “Estudio Geológico Económico de Rocas y Minerales Industriales de la Región Amazonas”, del programa de Rocas y Minerales Industriales - Dirección de Recursos Minerales y Energéticos del INGEMMET.

**Referencias**

Bouso, J. Planta de tratamiento de arena silíceas. Minera Silex, S.A. Pachacayo-Perú, Informe técnico, 12p.  
 Bouso, J. (1999).- Tratamiento de arenas. Arenas Silíceas, S.A., un gran productor de arenas. Boletín. Rocas y Minerales, p. 60-69.  
 Castro, W. (2010).- Geología, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, convenio entre IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas. Iquitos - Perú. 74p.  
 Castro, W. (2010).- Geomorfología, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, convenio entre el IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas. Iquitos - Perú. 56p.  
 Diaz, A., Ramírez, J., (2009). Compendio de Rocas y Minerales Industriales en el Perú. Lima. INGEMMET. Boletín. Serie B: Geología Económica, 19, 415 p.

Estanislao, B. (1996). Minerales Industriales del Perú – Oportunidades de Negocios. INGEMMET., 92p.  
 López, J. (1997). Estudio Sedimentológico y Estratigráfico de la Secuencia Silicoclástica del Cretáceo Inferior Entre la Cordillera Oriental y Faja Subandina en el Norte del Perú, Tesis Ing. Geólogo, UNMSM., 208p.  
 Lorenz y W. Gwosdz (2004).- Manual para la evaluación geológica-técnica de recursos minerales de construcción. Stuttgart: schweizerbart’sche, 500p.  
 Rodríguez, R., Cueva, E., Giraldo, E., Sánchez, E. &Cornejo T. (2012). Geología del Cuadrángulo de Chachapoyas (13h). Boletín INGEMMET N°147, Serie A: Estudios Regionales, 138 p.  
 Sánchez, A. (1995).- Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolivar. INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 56, 287p.  
 Sánchez, E., Chumbe, M., Rodríguez, R., Ojeda, D., Cueva, E y Giraldo, E. (2012). Límite paleogeográfico entre los grupos goyllarisquizga y oriente en el norte del Perú, la falla Chontapampa determinado a partir del análisis petrográfico (datos preliminares). INGEMMET. 5p.