



- ❖ La información contenida en esta presentación, es de propiedad del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, y no podrá ser reproducida o divulgada, total ni parcialmente, excepto previa autorización por escrito del INGEMMET. Todos los derechos y/o títulos de propiedad intelectual están reservados.
- ❖ Esta información ha sido obtenida de fuentes consideradas confiables y con autorización expresa del INGEMMET dentro del marco de sus funciones; sin embargo; recomendamos contrastar los niveles de precisión de la fuente informativa con el objetivo de su correcta aplicación.
- ❖ The information contained in this presentation is proprietary to the Geological Mining and Metallurgical Institute- INGEMMET, and shall not be reproduced or disclosed in whole or part or used for any purpose, except when such user possesses direct written authorization from INGEMMET. All rights and/or titles to any intellectual property are reserved.
- ❖ This information has been obtained from sources deemed reliable and with the express permission of INGEMMET within the framework of their duties, however, we recommend to contrast the levels of accuracy of the information source for the purpose of its correct application.

# La ceniza volcánica en la obtención de geopolímeros como alternativa en la industria de la construcción

Fredy Apaza, Rossibel Churata, Pamela Tupayachy, Jonathan Almiron, Luis Perez, Marian Hermosa y Francisco Velazco





**CIENCIACTIVA**

Becas y Co-financiamiento de Concytec

**IMPULSANDO EL FUTURO**

**Proyecto PIBAP 141 - 2016  
Caracterización y evaluación  
de geopolímeros obtenidos a  
partir de cenizas volcánicas  
para aplicación en  
construcción**



ca Sabancaya/Ampato



N

Chachani  
Misti  
Ubinas

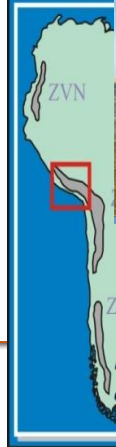
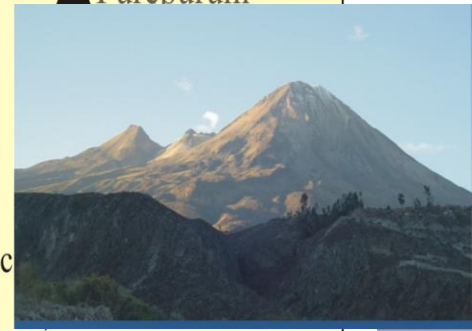


Huaynaputi  
Ticsar



▲ Volcanes potencialmente  
● Ciudades

Tutupaca  
Yucamani  
Parepuruni



Moquegua  
Tacna  
Arica

Chile

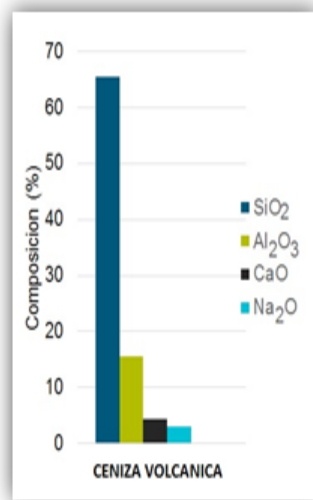




## ¿Que es la ceniza volcánica?

La ceniza volcánica se compone de finas partículas de roca volcánica fragmentada (de menos de 2 mm de diámetro)

Los principales óxidos son  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , y  $\text{Fe}_2\text{O}_3$





**2016-actualidad**



**Volcán Ubinas**



**Volcán Misti**



**2013-2016**



**Volcán Ubinas**



**Volcán Sabancaya**



## Problemática actual en construcción

- La industria de fabricación del cemento es responsable del 7% del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) generado en el mundo.
- La fabricación de 1 ton de clinker portland implica de 1 tonelada de  $\text{CO}_2$
- Consume una energía de 4 GJ.
- Actualmente se fabrican 2.6 billones de toneladas anuales de clinker portland, creciendo un 5% anual





# Geopolímeros

- Son silico-aluminatos que, en medios alcalinos, son capaces de fraguar y generar un material de construcción alternativo al cemento.

## Materia Prima

Ceniza Volcánica

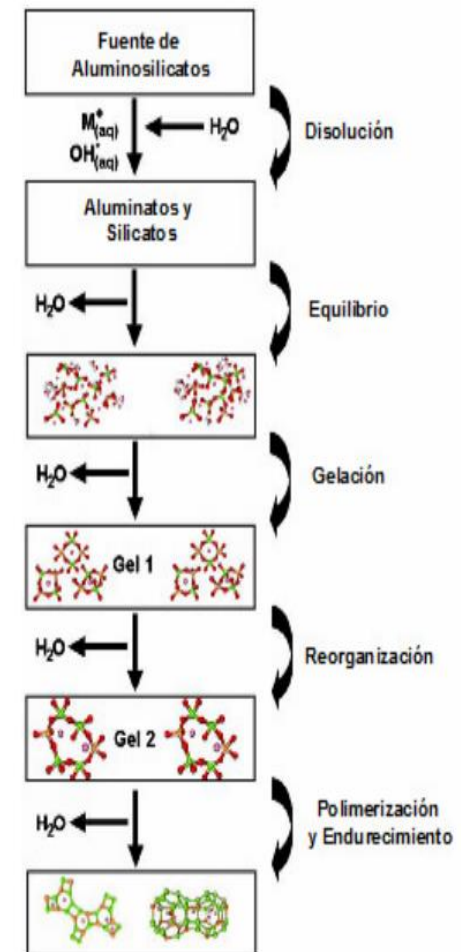
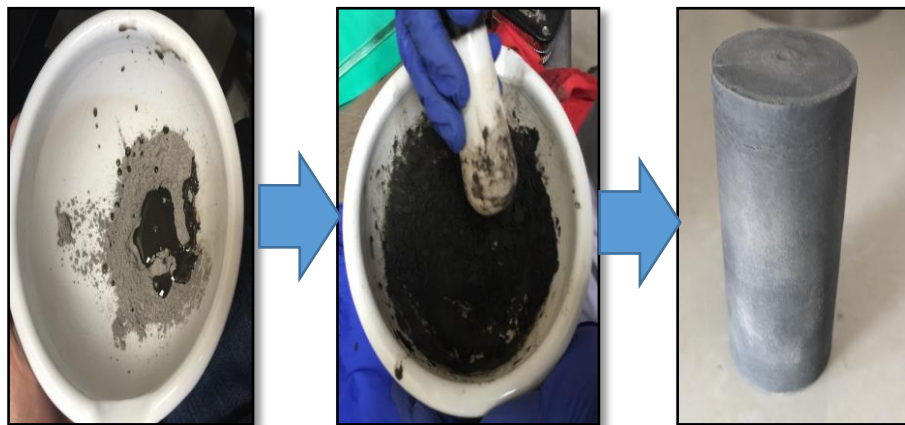


Figura 1: Proceso de geopolimerización<sup>1</sup>.



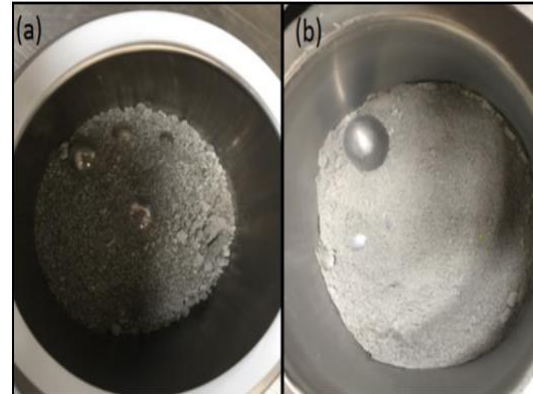


## PROCEDIMIENTO

### 1. Secado de ceniza (NTP 400.012 (2001))



### 2. Molienda





### 3. Mezcla

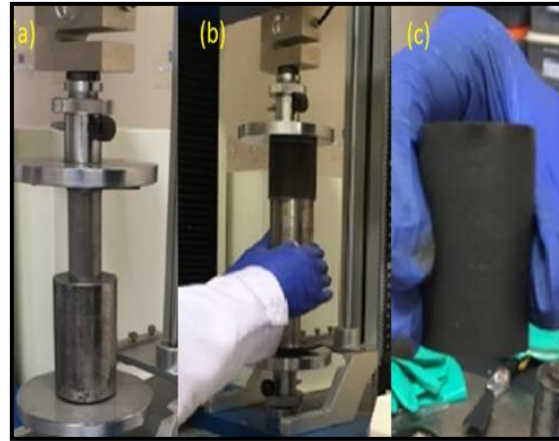


### 4. Llenado de molde

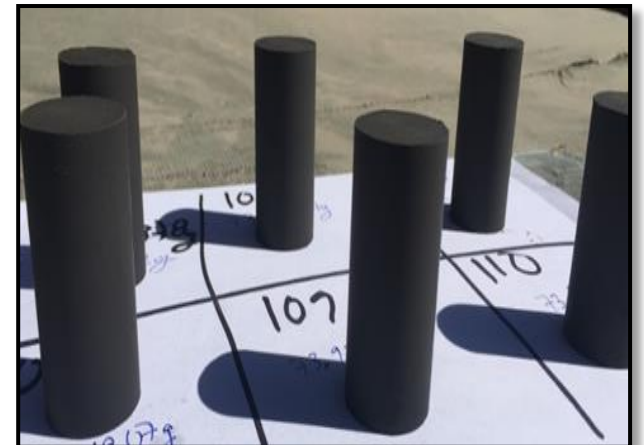




## 5. Desmolde



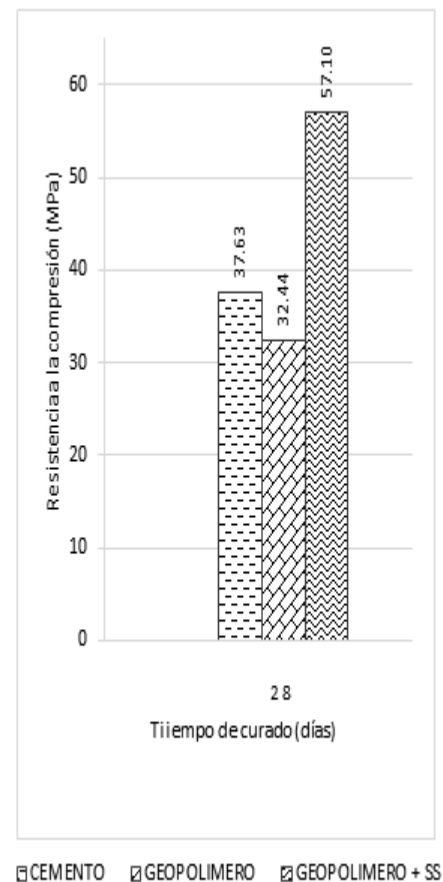
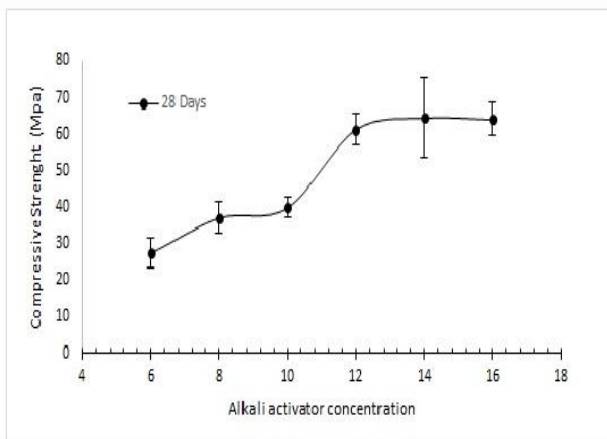
## 6. Curado





## Resultados

La ceniza volcánica de los volcanes fue utilizada para producir geopolímeros, con un periodo de curado de 28 días obtienen propiedades superiores a la del cemento tradicional.



CEMENTO GEOPOLIMERO GEOPOLIMERO + SS



## Geopolímero volcánico

- Se pueden fabricar concretos con propiedades mecánicas similares a los concretos tradicionales
- Ahorro de las emisiones de CO<sub>2</sub> y de consumo energético.
- Además, su fabricación puede resultar entre un 10 y un 30% más barata que un clinker portland ordinario.





# APLICACIONES EN CONSTRUCCIÓN

- Edificio de 4 plantas en Queensland (Australia) fabricado en 2013 con geopolímeros.
- Aeropuerto de Brisbane (Australia) empleó 70,000 toneladas de geopolímeros.





# GRACIAS

