

ISSN 2070-836X

# APORTE SANTIAGUINO

Revista de Investigación

Volumen 5 n.º 2, Julio – Diciembre 2012

*Ciencia,  
cultura,  
tecnología  
e innovación*



Huaraz, Perú

**latindex**  
Sistema Regional de Información en Línea  
para Revistas Científicas de América  
Latina, el Caribe, España y Portugal.

---

---

**ARTÍCULOS ORIGINALES**

- Efectos de la oxitocina en el alumbramiento dirigido Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz 2011. [Effects of the oxytocin in the guided delivery Víctor Ramos Guardia Hospital, Huaraz 2011]..... 9  
*Marcelo Arotoma O., Magna Guzmán A., Teresa Valencia V., Rafael Norabuena P., Julio Menacho L.*
- Efectividad de la enseñanza problémica para el logro del aprendizaje significativo en los estudiantes de ecografía obstétrica, Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”, 2011. [Effectiveness of problematic teaching for achieving meaningful learning in obstetric ultrasound students, National University “Santiago Antúnez de Mayolo”, 2011]..... 16  
*Augusto Olaza M., Yuliana De la Cruz R*
- Efecto de la edad materna avanzada sobre el trabajo de parto y el recién nacido, Hospital de Barranca, 2008-2009. [Effect of advanced maternal age on labor and the newborn, Barranca Hospital, 2008-2009]..... 24  
*Elizabeth Paredes C., Zulema Navarro S.*
- Cuantificación de las reservas de carbono del humedal de Yanayacu – Cátac, Ancash – Perú, 2011. [Quantification of carbon stocks of the Yanayacu wetland – Cátac, Ancash – Perú, 2011]..... 33  
*Prudencio Hidalgo C., Pablo Espinoza T., Eladio Tuya C.*
- Determinación de la vulnerabilidad y fortalecimiento de capacidades como base para la gestión de riesgos de desastres en el ámbito territorial del Centro Poblado de Huanja-Distrito de Jangas-Huaraz-Ancash- Perú 2011. [Determination of vulnerability and fortification of capacities as it basis for the management of disasters risk on the territorial environment of Huanja Settlement-Jangas District-Huaraz-Ancash-Perú 2011]..... 41  
*Alfredo Reyes N., Rosa Rodríguez A., Helder Mallqui M., Angel Mendoza G.*
- Construcción de viviendas empleando bloques de yeso en paredes no portantes en interiores y costos unitarios - Huaraz. [Construction of housing using blocks of plaster in walls non-bearing interior and unit costs - Huaraz].**..... 50  
***Victor Villegas Z., Miguel Corrales P.***
- Educación ambiental para fortalecer las capacidades locales de la Comunidad Campesina de Cátac frente al cambio climático. [Environmental education to strengthen local capacities of Farming Community of Cátac against to climate change]..... 57  
*Eladio Tuya C., Heraclio Castillo P., Jerónimo Manrique, Rosa Rodríguez A.*

Riqueza de protozoarios de los Manglares San Pedro de Vice (Sechura – Perú). [Protozoa richness of San Pedro de Vice Mangroves (Sechura – Perú)].....	67
<i>César Chávez-V., Danny Silva P., Blanca Tume L., Margarita Rivera C., María Panta S.</i>	
Parámetros tecnológicos para la torrefacción del café orgánico en la Cooperativa Agraria Rodríguez de Mendoza – COOPARM. [Technological parameters for roasting coffee organic Agricultural Cooperative Rodríguez de Mendoza – COOPARM].....	74
<i>Noemí León R., Luis Núñez A.</i>	
Elaboración de licor de fruta de palmera pona ( <i>Ceroxylonperuvianum</i> Galeano, Sanin & Mejía) proveniente del distrito de San Pablo de Valera, región Amazonas. [Elaboration of palm fruit liquor pona ( <i>Ceroxylonperuvianum</i> Galeano, Sanin & Mejía) from the district of San Pablo de Valera, the Amazonas region].....	84
<i>Heidel Rojas V., NeyserYóplac M., Carlos Millones Ch., Elena Torres M., Ernestina Vásquez C.</i>	
Una experiencia pedagógica en la formación medioambiental del estudiante de arquitectura. [A pedagogical experience in the environmental formation of the architecture student].....	94
<i>Ayméé Alonso G., Carmen Leyva F.</i>	
Prevalencia del trastorno por déficit de atención-hiperactividad en escolares de una zona urbano-marginal de Lima. [Prevalence of attention deficit disorder, hyperactivity in children from an marginal urban area of Lima].....	103
<i>José Livia S., Mafalda Ortiz M., Rosa Velasco V.</i>	
<b>ENSAYO</b>	
La taxonomía como propuesta para clasificación de los proyectos de investigación. [The taxonomic classification as a proposal for research projects].....	110
<i>Ernesto Hashimoto M.</i>	
<b>OPINIÓN</b>	
La crisis del sistema educativo. [The crisis of the educational system].....	118
<i>Elías Mejía M.</i>	

41

## Construcción de viviendas empleando bloques de yeso en paredes no portantes en interiores y costos unitarios - Huaraz

Construction of housing using blocks of plaster in walls non-bearing interior and unit costs - Huaraz

Víctor Villegas Z.<sup>1a</sup>, Miguel Corrales P.<sup>1b</sup>

### RESUMEN

En la ciudad de Huaraz, durante la construcción de las paredes en las viviendas, se emplea ladrillos de arcilla unidos con mortero cemento-arena. Se ha estudiado el empleo de bloques de yeso unidos con juntas de pasta (yeso-agua) en la construcción de paredes no portantes en interiores; por existir abundante materia prima para la fabricación del yeso, el cual cuenta con características técnicas fundamentales como: adherencia, fraguado rápido, aislante térmico, menor capacidad calorífica, acusticidad, ligereza.

La investigación es aplicada y experimental. Se ha tomado el yeso proveniente de la cantera ubicada en el distrito de Ranraírca, provincia de Yungay, departamento de Ancash. Posteriormente se ha determinado sus características físicas, fabricándose bloques de yeso de 9 x 14.5 x 24 cm para determinar la resistencia a la compresión, y bloques de 9 x 40 x 60 cm para la construcción de paredes de espesor 9 cm.

Se reporta que, para carga uniaxial aplicada en la sección de 14.5 x 24 cm, la resistencia a la compresión es 42.45 kg/cm<sup>2</sup>. El costo unitario de pared es de 47.45 nuevos soles, mayor en 20.80 % que la pared fabricada con ladrillo King Kong de la zona.

**Palabras clave:** Vivienda; Pared; Portante; Yeso; Bloque; Junta; Resistencia; Compresión; Uniaxial; Costo.

### ABSTRACT

In the city of Huaraz, during the construction of the wall in houses, is used brick with cement-sand mortar. It has studied the use of plaster blocks joined with boards of pasta (plaster-water) in the construction of non-bearing walls indoors; exist abundant raw material for the manufacture of plaster, which have basic technical characteristics as: adhesion, rapid-setting, insulating heat, lower heat capacity, acusticidad, lightness.

The investigation is applied and experimental, has been taken from plaster from the quarry located in the District of Ranraírca, Province of Yungay, Department of Ancash, subsequently is determined its physical characteristics, being manufactured gypsum blocks of 9 x 14.5 x 24 cm to determine the resistance to compression and blocks of 9 x 40 x 60 cm for the construction of walls thickness 9 cm.

Reportedly, uniaxial load applied in the section of 14.5 x 24 cm, resistance to compression is 42.45 kg/cm<sup>2</sup>. The unit cost of the wall is 47.45 nuevos soles, higher in 20.80% wall made of brick King Kong in the area.

**Key words:** Housing, wall; Bearing plaster; Block; Board; Resistance; Compression; Uniaxial; Cost.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo".

<sup>a</sup> Ingeniero Civil, <sup>b</sup> Arquitecto.

## INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Huaraz, durante la construcción de las paredes en las viviendas, se emplea ladrillos de arcilla unidos con mortero cemento-arena, sin tener en cuenta que se puede emplear yeso, dado a que en la zona existe abundante materia prima para su fabricación, la cual tiene características tecnológicas importantes, entre ellas: excelente adherencia a los materiales porosos incluso sobre metales como el hierro, fraguado rápido o modificable, propiedades aislantes térmicas, menor capacidad calorífica, acusticidad dada su porosidad, ligereza, costo de obtención relativamente bajo.

En la investigación se emplea yeso fabricado en la zona del Callejón de Huaylas, específicamente en el distrito de Ranraírca, provincia de Yungay, con la finalidad de determinar su empleo en la construcción de paredes no portantes en interiores de viviendas, fabricando previamente bloques de 9 x 14.5 x 24 cm para determinar la resistencia a la compresión a los 28 días y bloques de 9 x 40 x 60 cm para la construcción de paredes de espesor 9 cm con juntas de unión de pasta yeso-agua de espesor promedio de 2 cm.

Esta investigación tiene relevancia en la ciudad de Huaraz y zonas cercanas donde se construye viviendas y similares.

Los resultados obtenidos en esta investigación

## MÉTODOS:

Esta investigación de acuerdo a la orientación es aplicada y experimental; se utiliza conocimientos existentes y ensayos de laboratorio para la solución del problema. De acuerdo a la técnica de contrastación es cuantitativa, descriptiva y correlacional, por la naturaleza de la información empleada, procesada y obtenida, midiéndose los resultados y realizando las comparaciones respectivas.

La investigación se inicia con la obtención de yeso de la cantera, llevándolo a laboratorio, para la determinación de sus características físicas.

Se realiza el diseño de mezcla de yeso con agua, para obtener una mezcla trabajable, produciendo una relación de agua/yeso igual a 0.48. Se elaboran muestras o briquetas de yeso de dimensiones 09 x 14.5 x 24 cm, para ser ensayadas cada una de ellas a los 28 días (periodo en el que alcanzan el 100% de resistencia).

contribuyen a mejorar los aspectos técnicos y económicos en la construcción de viviendas, repercutiendo en el desarrollo de la región y del país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### MATERIALES:

**Yeso:** Es un material de construcción obtenido mediante un proceso de calcinación de las rocas calizas, es uno de los materiales más conocidos y utilizados desde la antigüedad; lo usaron los egipcios, griegos, romanos, asirios, fenicios, hebreos y árabes. Los egipcios lo emplearon en las construcciones de sus pirámides y monumentos funerarios, los griegos y los romanos lo usaron en sus construcciones monumentales y los árabes hicieron de este material un elemento decorativo.

**Agua:** Elemento que sirve para la hidratación del yeso y el desarrollo de resistencia, no debe contener sustancias que dañen al yeso, siendo recomendable el agua potable (ITINTEC-NTP 339.088).

**Pasta:** Es un producto artificial resultante de la mezcla del yeso con el agua, cuyas propiedades están determinadas por las características físicas de sus componentes; con la cual se fabrica los bloques y se emplea en las juntas de unión para la construcción de paredes.

Para determinar la resistencia a la compresión, las muestras o briquetas son ensayadas en la máquina de compresión uniaxial, para determinar las cargas que soportan, en base a las cuales se calcula las resistencias a la compresión mediante la expresión:

$$F_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

$F_c$  = Esfuerzo a la compresión ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$P$  = Carga de rotura de la muestra o briqueta (Kg)

$A$  = Área de la sección transversal de la muestra o briqueta ( $\text{cm}^2$ )

Se fabrica bloques de yeso de dimensiones 9 x 40 x 60 cm que se emplean en las paredes y se determinan sus costos de fabricación.

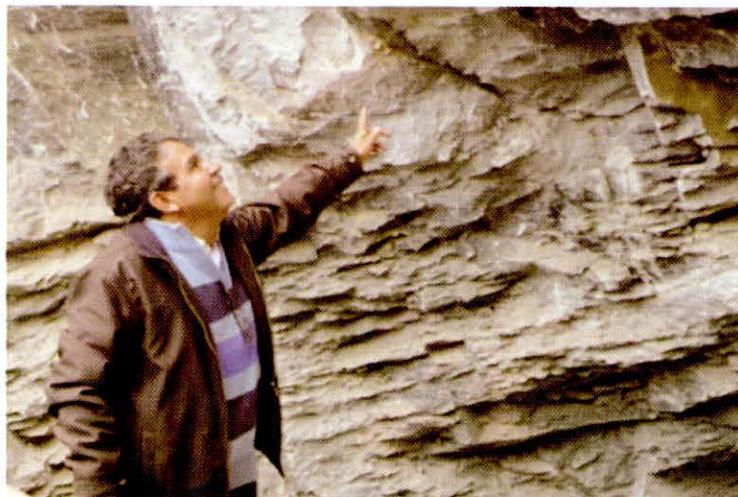
Se determina el costo unitario por  $\text{m}^2$  de pared de 9 cm de espesor, empleando bloques de yeso de dimensiones de 9 x 40 x 60 cm con juntas de pasta yeso-agua de espesor de 2 cm.

Se determina el costo unitario por  $\text{m}^2$  de pared empleando ladrillos fabricados de arcilla en la zona, en aparejo de soga con 9 cm de espesor, empleados en interiores de las viviendas.

Se realiza la contrastación de resultados obtenidos entre paredes construidas con bloques de yeso y paredes construidas con ladrillo de arcilla.

## RESULTADOS

1. La cantera de materia prima para la fabricación de yeso empleado en la investigación, está ubicada al lado sur-este de la ciudad de Ranraírca, distrito de Ranraírca, provincia de Yungay, departamento de Ancash.
2. La explotación de la cantera se realiza en forma manual a tajo abierto y a medio túnel sin medidas de seguridad (figuras 1 y 2).



**Figura 1.** Explotación de cantera a tajo abierto.



**Figura 2.** Explotación de cantera a medio túnel.

3. La fabricación del yeso se realiza mediante técnicas empíricas; la piedra extraída de la cantera es quemada mediante hornos artesanales rústicos, luego triturada en pequeñas máquinas y molida en pequeños molinos (figuras 3, 4 y 5).



**Figura 3.** Horno para quemado de piedra.



**Figura 4.** Equipo para trituración de piedra.



**Figura 5.** Equipo de molienda de yeso.

4.- Las características físicas del yeso se observan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Características físicas del yeso

Tipo de Yeso	Contenido Humedad (%)	Absorción (%)	Peso Específico	Módulo De Fineza	Pesos Unitarios Suelto	Pesos Unitarios Compactado
Yeso blanco	8.28	4.32	2.66	0.33	930	1263

5.- Las resistencias del yeso con relación agua/yeso para mezcla trabajable, según cara de aplicación de carga, se observa en la tabla 2.

**Tabla 2.** Resistencias de bloques de yeso según aplicación de carga

Cara de aplicación de carga (cm)	Área de sección (cm <sup>2</sup> )	Relación A/Y	Periodo de ensayo (días)	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
14.5 x 24	348	0.48	28	42.45
9 x 24	216	0.48	28	34.18
9 x 14.5	130.5	0.48	28	28.5

6. Los costos unitarios de las paredes con bloques de yeso y las paredes con ladrillos de arcilla de la zona de espesor de 9 cm, se observa en la tabla 3.

**Tabla 3.** Costos unitarios de paredes de yeso y ladrillo

Costos Unitarios de Paredes por m <sup>2</sup>		Variación	Variación
Pared de yeso	Pared de ladrillo	S/.	%
S/.	S/.		
47.45	39.28	8.17	20.8

**DISCUSIÓN:**

La cantera de materia prima para la fabricación de yeso, tiene una potencia de 8'000,000 m<sup>3</sup>, cuya explotación es mínima; se desaprovecha un recurso muy importante en el campo de la construcción de viviendas y similares.

La explotación de la cantera se realiza en forma manual a tajo abierto y a medio túnel, sin medidas de seguridad, poniendo en riesgo la integridad y salud de los trabajadores y personas que transitan por la zona.

La fabricación del yeso se realiza mediante técnicas empíricas, la piedra extraída de la cantera es quemada mediante hornos artesanales rústicos, luego triturada y molida, resultando los costos de fabricación elevados. Si se tecnifica la explotación de la cantera con el empleo de equipos, así como el proceso de fabricación del mismo, se obtendrá dicho material a menor costo.

Las resistencias de compresión a los 28 días del yeso con relación agua/yeso 0.48, según aplicación de carga son: cara de 14.5 x 24 cm igual a 42.45 kg/cm<sup>2</sup>; cara de 9 x 24 cm igual a 34.18 kg/cm<sup>2</sup> y cara de 9 x 14.5 cm igual a 28.50 kg/cm<sup>2</sup>.

Las paredes con bloques de yeso tienen un costo unitario de S/. 47.45/m<sup>2</sup>, mayor que el costo unitario de la pared de ladrillo que es de S/. 39.29/m<sup>2</sup>, existiendo una diferencia de S/. 8.17 que representa 20.80% mayor.

**CONCLUSIONES:**

1. La cantera de materia prima para la fabricación de yeso, ubicada al lado sur-este de la ciudad de Ranraírca, distrito de Ranraírca, provincia de Yungay, cuenta con una potencia de 8'000,000 m<sup>3</sup>.
2. La explotación de la cantera se realiza en forma manual a tajo abierto y a medio túnel, sin medidas de seguridad.
3. La fabricación del yeso se realiza mediante técnicas empíricas, la piedra extraída de la cantera es quemada mediante hornos artesanales rústicos, luego triturada en pequeñas máquinas y posteriormente molida en pequeños molinos, resultando los costos de fabricación elevados.
4. Las características físicas del yeso son: color blanco, contenido de humedad 8.28%, absorción 4.32%, módulo de fineza 0.33, peso específico 2.66, peso unitario suelo 930 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario compactado kg/m<sup>3</sup>.
5. La resistencia a la compresión de los bloques de yeso a los 28 días, con relación agua/yeso es igual a 0.48; con aplicación en carga axial perpendicular a la sección de 14.5 x 24 cm es 42.45 kg/cm<sup>2</sup>.
6. El costo unitario por m<sup>2</sup> de pared de espesor de 9 cm, construida con bloques de yeso de 9x40x60 cm, es mayor en 20.80% que la pared fabricada con ladrillo de arcilla de la zona.

## AGRADECIMIENTOS

A las Universidades: “Santiago Antúnez de Mayolo y “San Pedro” - Centro de Extensión Académica, Investigación y de Servicios-Huaraz, por apoyarnos en nuestro perfeccionamiento permanente y así contribuir al desarrollo del país; en nuestro corazón hay sentimientos de gratitud para las personas nobles que trabajan en estas instituciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Askeland, R. 1998. Ciencia e ingeniería de los materiales. 3 ed. México: Editorial Thomson Editores.

Bersanelli, M., y Gargantini, M. 2006. Sólo el asombro conoce. La Aventura de la Investigación Científica. Ediciones Encuentro. ISBN 978-84-7490-810-7.

Gorchakov, G. 1991. Materiales de construcción. Moscú: Editorial MIR.

Ischenko I. 1986. Tecnología de los materiales de albañilería y de montaje. Moscú: Editorial MIR.

Kidder, F. 2002. Manual del arquitecto y del constructor. México: UTEHA.

Orus, F. 1981. Materiales de construcción. Madrid: Editorial Dossat S.A.

Regal, A. 1984. Materiales de construcción. Lima: Editorial UNI.

## Correspondencia:

Mag. Víctor Raúl Villegas Zamora.

Dirección: Av. Agustín Gamarra N° 625-Huaraz.

Celular: 943460060.

Correo electrónico: viza20@hotmail.com.