
ARTÍCULOS ORIGINALES

- Modelamiento matemático de la dispersión de dióxido de azufre en la ciudad de Huaraz
[Mathematical modeling of the dispersion of sulfur dioxide in the city of Huaraz]
Ángel Cobo O., Vladimir Rodríguez S., Jesús Espinola G., Mario Leyva C., Maximiliano Asís L...... 9 - 18
- Cuantificación espectrofotométrica de nitritos en salchicha tipo Frankfurt en Huaraz
[Quantification espectrofotométrica of nitrites in sausage type Frankfurt in Huaraz]
Julio Inti B., Julio Henostroza T., Rafael Castro R...... 19 - 24
- Rendimiento térmico más eficaz de un muro Trombe de concreto en Huaraz en relación
al medio ambiente y a las principales orientaciones-2012 [More effective thermal
performance of a Trombe wall of concrete in Huaraz in relation to the environment and
the major orientations – 2012]
Ronald Corrales P., Víctor Villegas Z...... 25 - 35
- Evaluación del desempeño sísmico del pabellón de laboratorios comunes en la ciudad
universitaria de la UNASAM, Huaraz – 2013 [Evaluation of seismic performance of the
pavilion of common laboratories in the university town of UNASAM, Huaraz – 2013]
Jorge Bedon L., Luis Ita R., Elio Milla V...... 36 - 43
- Propagación del Huanarpo (*Jatropha Macrantha*) con fines de conservación y
re población en la región Ancash [Huanarpo (*Jatropha Macrantha*) propagation for
conservation and resettlement purposes in the Ancash región]
*Prudencio Hidalgo C., César Dávila P., Eladio Tuya C., Zenobio Ospina O., Judith
Norabuena V.*..... 44 - 52
- La puesta en valor del patrimonio minero como alternativa económica tras el cese de la
actividad extractiva. Análisis del caso Español. [Enhacement of mining heritage as an
economic alternative after ceasing the extractive activities. Analysis of Epanish case.]
Rubén Pérez ., Gema Fernández M., Julio de Luis Ruiz., Raúl Husillos R...... 53 - 61
- Resistencias y costos unitarios de concretos fabricados con agregados de la cantera Tacllán,
curados con agua y antisol s [Resistance and costs unit of concrete made with aggregates
from the quarry Tacllán, cured with water and sunscreens s]
Víctor Villegas Z., Miguel Corrales P...... 62 - 68

Ampliación del concepto de líneas de influencia a superficies de influencia con elementos finitos, en puentes de C° A° tipo losa [Turning of influence line concepts into influence surface creation, using finite element method for slap concrete bridges] <i>Willi Taipe F.</i>	69 - 77
Conocimiento sobre transmisión y prevención del VIH/Sida en estudiantes del I Ciclo de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz- 2012-I [Knowledge transfer and HIV/AIDS in students of cycle I Santiago Antúnez of Mayolo National University, Huaraz-2012-I] <i>Marcelo Arotoma O., Bibiana León H., Enid Arotoma N., Julio Menacho., L Ángel Mendoza L.</i>	78 - 87
Factores de riesgo asociados al embarazo en adolescentes en el Callejón de Huaylas, 2012 [Risk factors associated with teenage pregnancy in the Callejon de Huaylas, 2012] <i>Yuliana De la Cruz R., Augusto Olaza M.</i>	88 - 97
La exportación de hortalizas y legumbres en el marco de la firma del TLC con EE.UU y el desarrollo del sector agrícola en la provincia de Huaylas 2009- 2011 [Export of vegetables in the framework of signature with USA and development of agricultural sector in the province of Huaylas 2009- 2011] <i>José Ruiz V., Dominga Ayvar C.</i>	98 - 105
La publicidad electrónica y tradicional en relación a la efectividad para la captación de clientes en los hoteles de la Ciudad de Huaraz, 2008 [The electronic and traditional advertising and their effectiveness to attract customers in the hotels in the city of Huaraz, 2008] <i>Maria García F., Félix Lirio L., Roger Norabuena F., Edwin Ramirez A.</i>	106 - 112
Influencia de la teoría del espejo lacaniano en el análisis de las imágenes fijas publicitarias en los estudiantes del 5° grado de educación secundaria de la I.E. "Señor de la Soledad" de Huaraz-2013. [The influence of the theory of the mirror lacaniano in the analysis of the fixed images advertized in the students of the fifth grade of the junior high in the education institution " Señor d ela Soledad " of Huaraz 2013.] <i>Vidal Guerrero T., Dino Palacios M.</i>	113 - 121
El ciberplagio en trabajos académicos en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo [Cyberplagiarism in academic work in the University National Santiago Antúnez de Mayolo] <i>Isaac Morales., Félix Julca., María Méndez.</i>	122 - 131

ENSAYO

Algunos problemas epistemológicos y metodológicos de la investigación en ciencias sociales <i>Jorge Lora C.</i>	132 - 144
--	-----------

Resistencias y costos unitarios de concretos fabricados con agregados de la cantera Tacllán, curados con agua y antisol s

Resistance and costs unit of concrete made with aggregates from the quarry Tacllán, cured with water and sunscreens

Víctor Villegas Z¹, Miguel Corrales P¹.

RESUMEN

En la ciudad de Huaraz, para construir obras se emplea concreto utilizando agregado fino y grueso de la cantera de Tacllán, realizando el curado con agua o antisol s, sin tener en cuenta su efecto, el cual repercute en la resistencia a la compresión del concreto y en los costos de curado. Se ha estudiado las ventajas de resistencia y económicas del curado de concreto con agua y antisol s. Con base a las características físicas de los agregados, se ha diseñado mezclas de concreto para resistencias a la compresión de 210 y 280 kg/cm², empleando el método del Instituto Americano del Concreto, se elaboró briquetas, se ensayó en el laboratorio mediante la máquina de carga uniaxial y se ha realizado el análisis de costos unitarios. Se reporta que, concretos curados con agua tienen resistencias a la compresión de 21 % mayores y costos unitarios de 68 % menores que los curados con antisol s.

Palabras clave: concreto; agregado; curado; resistencia; compresión; briketa; uniaxial

ABSTRACT

In the city of Huaraz, it is usually used concrete made by fine and coarse aggregate of de quarry Tacllán, making the water curing or sunscreens s, regardless of its effect, which affects the resistance at the compression of concrete and curing costs. The advantages studied of resistance at the compression and economical of the concrete curing with water and sunscreens s. Have been studied based on the physical characteristics of the aggregates; the mixing concrete has been designed for the compression resistances of 210 and 280 kg/cm², by using the method of the American Concrete Institute, the briquettes were developed and tested in the laboratory; through the uniaxial loading machine and then the unit costs were done and analysed. As a result, the concrete made with water-cured have 21% of resistance at the compressive are higher and unit costs 68% lower than the sunscreens s cured.

Key words: concrete; aggregate;| curing; resistance; compression; briquette; uniaxial.

¹Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Ancash - Perú.

INTRODUCCIÓN

La construcción de edificaciones y diversas obras en Huaraz se emplea concreto elaborado con agregados de la cantera Tacllán, utilizando en los diseños de mezclas agregados finos y gruesos (Pasquel 1996), teniendo en cuenta el tamaño máximo de acuerdo al tipo de estructura en la que se va emplear y la resistencia requerida (NTP). No se considera la forma de curado a pesar de que es un parámetro muy importante, pues de la forma de curado depende la resistencia a compresión y el mayor o menor costo para ejecutarlo.

Para el diseño de mezclas de concreto para una resistencia a la compresión requerida, se emplea el método del Instituto Americano del Concreto. Sin embargo; el curado con agua o antisol s, se emplea en forma indiscriminada, sin considerar con cuál de ellos se obtiene aumento o disminución de resistencia a la compresión y sus costos unitarios para realizarlo. Sabiendo la influencia del tipo de curado en la resistencia a la compresión y el costo para realizarlo, se puede elegir el tipo que brinda la resistencia requerida en las mejores condiciones económicas.

El estudio tiene la finalidad de determinar la influencia de la forma del curado (agua o antisol s), en la resistencia a compresión del concreto y el costo unitario para realizarlo; la resistencia se determina mediante ensayos de briquetas de concreto usando la máquina de compresión uniaxial a través de la cual se aplica carga hasta que colapsa la briketa, con lo cual se calcula la resistencia a la compresión (ASTM C-39).

El estudio tiene relevancia en la ciudad de Huaraz y zonas cercanas donde se emplean agregados de la cantera Tacllán para la fabricación de concreto; es decir, involucra a todos los agentes dedicados a la industria de la construcción, tanto de edificaciones como obras de diferente naturaleza en las que se emplea concreto.

Los resultados obtenidos contribuyen a mejorar los aspectos técnicos y económicos en la ejecución de obras en la ciudad de Huaraz, repercutiendo en el desarrollo local, regional y del país

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Cemento Pórtland Tipo I, resultado del proceso de combinar dosificadamente, rocas calizas, arcillas y óxido de hierro, finamente molidos y sometidos a 1500 °C a través de un horno giratorio obteniéndose el clínker pórtland, el cual es finamente molido con adición de yeso para atenuar las reacciones de los componentes del cemento (Pasquel 1996), el cual cumple con los requisitos de los Cementos Pórtland en el Perú (NTP 334.039);

Agregados, materiales inertes del concreto y se dividen en finos y gruesos teniendo influencia en la resistencia del concreto (Pasquel 1996), obtenidos de la cantera Tacllán;

- Agua, utilizada para la hidratación del cemento y el desarrollo de resistencia del concreto, no debe contener sustancias dañinas, recomendable agua potable (ITINTEC-NTP 339.088);
- Antisol s, emulsión líquida que cuando se aplica sobre concreto fresco desarrolla una película impermeable y sellante de naturaleza micro cristalina, asegura una protección perfecta al concreto después que el cemento ha reaccionado. Cumple con la norma ASTM C 309.

La mezcla de cemento pórtland tipo I, agua y agregados (fino y grueso) da como resultado el concreto, siendo un producto artificial compuesto de un medio ligante denominado pasta (mezcla de cemento con agua), dentro de la cual se encuentran embebidas partículas de agregados denominado medio ligado y cuyas propiedades del concreto están determinadas fundamentalmente por las características físicas de sus componentes, en la actualidad el concreto es el material de construcción de mayor uso en el país.

Métodos

Para determinar las resistencias a la compresión de los concretos fabricados con cemento portland tipo I, relación agua/cemento (a/c) para una mezcla trabajable con slump de 3" a 4", agregado fino y grueso con tamaño máximo 3/4" de diámetro, provenientes de la cantera Tacllán; curados con agua y antisol s.

Se ha determinado las características físicas de los agregados, realizado el diseño de mezclas de concreto por el método ACI para las resistencias requeridas de 210 y 280 kg/cm², habiéndose obtenido la cantidad y proporciones de los materiales a usarse para cada una de ellas.

Se ha fabricado briquetas de concreto de forma cilíndrica de diámetro $d = 15$ cm y altura $h = 30$ cm, con relación de esbeltez de $h/d = 2$; el número de briquetas fabricadas para cada resistencia, es para una relación a/c y para cada una de ellas se ha fabricado nueve briquetas

para ser ensayadas a los 14, 21 y 28 días, haciendo un total de 36 briquetas que viene hacer el universo y a la vez la muestra de análisis, la mitad de briquetas se han curado en agua por inmersión durante siete (7) días y la otra mitad con antisol s siguiendo las especificaciones del fabricante; en ambos casos el curado se efectúa a las 24 horas después de su fabricación. Las briquetas se han ensayado en la máquina de compresión uniaxial, determinándose la carga de rotura y obtenido las resistencias mediante la expresión:

$$F'c = \frac{P}{A}$$

Donde: $F'c$ = Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm²)
 P = Carga de Rotura que soporta la briketa (Kg)
 A = Área de la sección transversal de la briketa (cm²)

Para determinar los costos unitarios para cada uno de los métodos de curado, se ha tomado: para mano de obra, jornales de régimen común; para materiales, precios y tarifas de mercado y para herramientas, el 3% del costo de la mano de obra.

RESULTADOS

1. La cantera Taclán, está ubicada al lado sur de la ciudad de Huaraz, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.
2. La explotación de la cantera se realiza en forma manual a tajo abierto, figuras 1, 2.



Figura 1. Explotación de cantera a tajo abierto



Figura 2. Explotación de cantera a tajo abierto

Las características físicas de los agregados se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Características físicas de los agregados

Tipo de Agregado	Contenido Humedad (%)	Absorción (%)	Peso Específico	Módulo De Fineza	Pesos Unitarios (kg/m ³) Suelto	Pesos Unitarios Compactado
Arena de río	7.69	2.51	2.58	2.91	1687	1793
Canto Rodado	2.56	1.02	2.63	----	1630	1797

Los diseños de mezclas de concreto se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Diseños de mezclas para las resistencias de 210 y 280 kg/cm².

Resistencia de Diseño F'c (Kg/cm ²)	Relación A/C	Tipo de Agregado Fino	Tipo de Agregado Grueso Tam. Máx ¾"	Materiales por M3 de concreto			PROPORCIONES	
				(Kg)	Peso	Volumen		
210	0.53	Arena de Río	Canto Rodado	Cemento	: 387	1.00	1.00	
				Arena	: 647	1.70	1.40	
				Piedra	: 1121	2.90	2.60	
				Agua	: 157	0.41	17.20 L/bol	
280	0.45	Arena de Río	Canto Rodado	Cemento	: 456	1.00	1.00	
				Arena	: 591	1.30	1.10	
				Piedra	: 1121	2.50	2.20	
				Agua	: 160	0.35	14.90 L/bol	

3. Las briquetas de concreto cilíndricas de diámetro $d = 15$ cm y altura $h = 30$ cm, se han fabricado con los resultados de los diseños de mezclas, empleando las proporciones de materiales en peso; el curado se realizó utilizando agua y antisol s; figuras 3, 4, 5.



Figura 3. Fabricación de briquetas de concreto



Figura 4. Curado de briquetas de concreto con agua



Figura 5. Curado de briquetas de concreto con antisol s.

4. Las briquetas de concreto se han ensayado en la máquina de compresión uniaxial simple, determinándose la carga de rotura y la resistencia a la compresión, figura 6.



Figura 5. Ensayo de briquetas de concreto en máquina uniaxial. Las resistencias de concretos curados con agua y antisol s, se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Resistencias de concretos curados con agua y antisol s.

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Tipo Curado	Relación (A/C)	Resistencia a Variación	
			28 días	%
210	Agua	0.53	243.14	27.67
	Antisol s		190.45	
280	Agua	0.45	291.71	18.29
	Antisol s		246.60	

Los costos unitarios de los concretos curados con agua y antisol s se observa en la tabla

Tabla 4. Costos unitarios de los concretos curados con agua y antisol s.

Resistencia kg/cm ²	Costos Unitarios por m ³ de Concreto S/.		Variación
	Curado con Agua	Curado con antisol s	%
210, 280	1.47	4.60	68.04

DISCUSIÓN

Las resistencias de concreto que se usan en el diseño de estructuras especificadas en los planos, según el Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Peruana de Estructuras, para la ejecución de obras establecen factores de seguridad; para resistencias de 210 a 350 kg/cm² el factor de 84 kg/cm², obteniéndose las resistencias requeridas de 294, y 364 kg/cm².

Los concretos curados con agua tienen en promedio una resistencia a la compresión mayor en 39.22 kg/cm² que los curados con antisol s, representando el 21 %, para resistencias entre 210 a 280 kg/cm².

El costo unitario del curado de concreto con agua es de uno con 47/100 nuevos soles y del curado con antisol s es de cuatro con 00/100 nuevos soles, lo que equivale que el curado con agua es el 68 % menor que con antisol s.

CONCLUSIONES

1. Los agregados fino y grueso tienen diferente humedad y absorción, pero pesos específicos y pesos unitarios sueltos y compactados similares.
2. Los concretos curados con agua tienen en promedio una resistencia a la compresión en 21 % mayor que los curados con antisol s; para resistencias entre 210 a 280 kg/cm².
3. El curado de concretos con agua tienen en promedio un costo unitario en 68 % menor que los curados con antisol s; para resistencias entre 210 a 280 kg/cm².

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo en particular a la Facultad de Ingeniería Civil, por apoyarnos en nuestro perfeccionamiento permanente y así contribuir al desarrollo del país; en nuestro corazón hay sentimientos de gratitud a quienes laboran en ella, es aquí donde existen personas nobles, con valores morales, éticos y humanistas; dispuestas a brindar apoyo en forma desinteresada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. E. 2009. Reglamento Nacional de Edificaciones.

Norma ASTM C-150: Requisitos de los Cementos Pórtland en el Perú.

Norma ASTM C-172: Para la elaboración de briquetas.

Normas NTP 339.088. Límites permisibles para el agua de mezcla y curado del concreto.

Pasquel, E. 1996. Tópicos de Tecnología del Concreto.

Regal, M. E. 1984. Materiales de Construcción, UNI, Lima.

Correspondencia

Víctor Villegas Zamora
viza20@hotmail.com