




Trabajabilidad del concreto con la adición de azúcar en la elaboración de mezcla

Workability of concrete with the addition of sugar in the mix processing

 Reymundo, Richard H.¹

¹Facultad de Ingeniería Civil,
Universidad Nacional del Centro del Perú
Ciudad Universitaria, Huancayo, Perú



Cómo referenciar:

Reymundo, R. H. (2022). Trabajabilidad del concreto con la adición del azúcar en la elaboración de mezcla. *Prospectiva Universitaria*, 19(1), 43 - 47. <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2022.19.1942>.

Resumen

La productividad en la construcción tiene como unos de sus materiales importantes al aditivo para concreto. Debido a los problemas complejos del proyecto y aspectos climatológicos, el uso del azúcar puede resultar una alternativa frente a los aditivos comerciales que representan ciertas dificultades en su adquisición por grandes lotes. El estudio ha usado cuatro dosis de azúcar blanca con la finalidad de evaluar la trabajabilidad del concreto sin que se afecte su resistencia a la compresión. Se realizó ensayos de consistencia y tiempo de fraguado del concreto para determinar su trabajabilidad. Los resultados revelaron que, frente a un asentamiento de 4 ½" de la muestra patrón, al añadir dosis de azúcar, el asentamiento se incrementó a 7" con 0.01%, a 7" con 0.07%, a 7 ¾" con 0.14% y a 9 ¼" con 0.20% de azúcar. Con respecto al tiempo de fragua inicial y final, la muestra patrón alcanzó de 83 y 238 minutos, respectivamente, mientras que al añadirle azúcar, estos valores incrementaron a 129 y 291 minutos con 0.01%, a 161 y 351 minutos con 0.07%, a 188 y 400 minutos con 0.14% y finalmente a 210 y 471 minutos con 0.20% de azúcar. Por otro lado, la resistencia del concreto a la compresión a los 28 días, también experimentó incrementos siempre que la dosis de azúcar no era superior al 0.14% del peso del concreto. Se concluye que el azúcar como aditivo en la preparación de mezclas de concreto, mejora su trabajabilidad sin que su resistencia sea afectada.

Palabras clave: concreto, aditivo, azúcar, trabajabilidad, tiempo de fraguado, construcción.

Abstract

Productivity in construction has concrete admixture as one of its important materials. Due to the complex problems of the project and climatological aspects, the use of sugar can be an alternative to commercial admixtures that represent certain difficulties in their acquisition for large batches. The study has used four doses of white sugar in order to evaluate the workability of the concrete without affecting its compressive strength. Consistency and setting time tests were performed to determine the workability of the concrete. The results revealed that, compared to a slump of 4 ½" of the standard sample, when sugar doses were added, the slump increased to 7" with 0.01%, to 7" with 0.07%, to 7 ¾" with 0.14% and to 9 ¼" with 0.20% sugar. With respect to the initial and final setting time, the standard sample reached 83 and 238 minutes, respectively, while when sugar was added, these values increased to 129 and 291 minutes with 0.01%, to 161 and 351 minutes with 0.07%, to 188 and 400 minutes with 0.14% and finally to 210 and 471 minutes with 0.20% sugar.

On the other hand, the compressive strength of the concrete at 28 days also experienced increases whenever the sugar dosage was not higher than 0.14% of the weight of the concrete. It is concluded that sugar as an admixture in the preparation of concrete mixes improves its workability without affecting its strength.

Keywords: concrete, admixture, admixture, sugar, workability, setting time, construction.

1 Introducción

Hoy en día el auge de la construcción se ha recuperado después del inicio de la pandemia, para este caso el elemento más usado es el concreto en todas las obras de infraestructura civil, así mismo el uso de aditivos químicos que aportan a mejorar la calidad y productividad en la construcción.

El gran número de proyectos de construcción, cada día más complejos y ante los cambios climáticos producidos en diferentes partes del país, hace que los aditivos tomen más auge su uso en la elaboración de concreto, a ello se suma de no contarlos en pequeñas cantidades, difícil de adquirirlos y costos elevados.

El uso de aditivos en la ciudad de Huancayo es muy esporádico en las obras, salvo en algunos empresas concreteras y empresas que desarrollan complejos proyectos, algunos por desconocimiento y otro por su adquisición en cilindros.

El uso del azúcar es de alcance de todos nosotros y su uso como un aditivo natural en el concreto nos brinda una solución rápida, con dosis controladas validadas en laboratorio. Su uso sigue el procedimiento tal cual como un aditivo químico.

Según López (1963), las moléculas de sacarosa, disueltas en el agua de amasado, se fijan por adsorción (posiblemente mediante enlaces de hidrógeno), en la superficie de los constituyentes mineralógicos de los granos de cemento, por su grupo hidrófilo, mientras que el grupo hidrófobo queda orientado en la parte exterior, en contacto con la fase acuosa (p.933)

Según (Alvarez, 2017), el uso de azúcar blanca o morena como aditivo en mezclas de concreto es beneficioso, sí y solo sí es usado en cantidades controladas. Los dos tipos de azúcar muestran un comportamiento similar en la modificación del tiempo de fraguado y resistencia a compresión, siendo estos un aumento proporcional a la cantidad de azúcar adicionada.

Los ensayos de tiempo de fraguado demuestran que el azúcar al alcanzar el equilibrio químico

co con los componentes del cemento empieza la hidratación del cemento, pero al tener agua químicamente adherida a la molécula de azúcar, la resistencia a compresión se ve aumentada por la mayor hidratación a un nivel químico. (p.115)

Se usó azúcar blanca Cartavio en esta investigación como un componente más del concreto, permite una alternativa de solución al alcance, económico, para garantizar la calidad y producción del concreto en la construcción, por lo que de ahí de contar con resultados para su uso.

2 Materiales y Métodos

2.1 Muestreo

Para el grupo control, se preparó una mezcla de concreto con relación agua /cemento (a/c) = 0.55 sin azúcar. Para el grupo experimental, se preparó cuatro muestras de mezclas de concreto con la misma relación a/c = 0.55, a los cuales se les añadió azúcar blanca, para determinar el asentamiento, tiempo de fragua inicial y final, así mismo se elaboraron testigos de 4" x 8" para medir su resistencia a la compresión.

La adición de azúcar a las cuatro muestras del grupo experimental fué de 0.01%, 0.07%, 0.14% y 0.20% del peso del cemento; se usó cemento de la marca andino tipo I con agua de la red potable, los agregados de la cantera de río de Pilcomayo, mezcladora trompito y ensayados en el laboratorio de investigación.

Las características de granulometría fué determinada según las siguientes características:

- Granulometría agregado fino, grueso, norma peruana (NTP 400.012) y norma internacional (ASTM C136)
- Tamaño máximo nominal según norma peruana (NTP400.037) y norma internacional (ASTM C33)

- Peso Unitario Suelto (PUS), norma peruana (NTP 400.017) y norma internacional ASTM C29/C29M (ASTM, 2003a).
- Peso Unitario Compactado (PUC), norma peruana (NTP 400.017) y norma internacional ASTM C29/C29M (2003a).
- Peso Específico y porcentaje de absorción agregado fino, norma peruana (NTP 400.022) y norma internacional (2017).
- Peso Específico y porcentaje de absorción agregado grueso, norma peruana (NTP 400.021) y norma internacional (ASTM C127)
- Módulo de finura, norma nacional (NTP 400.012) y norma internacional (ASTM C136)

2.2 Mediciones

Las mediciones de las propiedades del concreto fresco fué evaluada según el asentamiento o revenimiento acorde a la norma nacional NTP 339.035 e internacional ASTM C143. El tiempo de fraguado según norma nacional NTP 339.082 e internacional ASTM C403

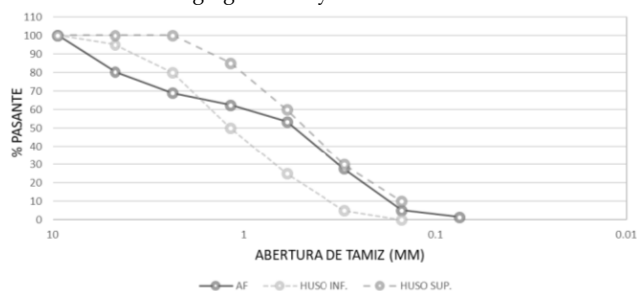
Las mediciones de Las propiedades del concreto endurecido fué evaluada según la resistencia a la compresión acorde a la norma nacional NTP 339.034 e internacional ASTM C39 (2003b).

3 Resultados

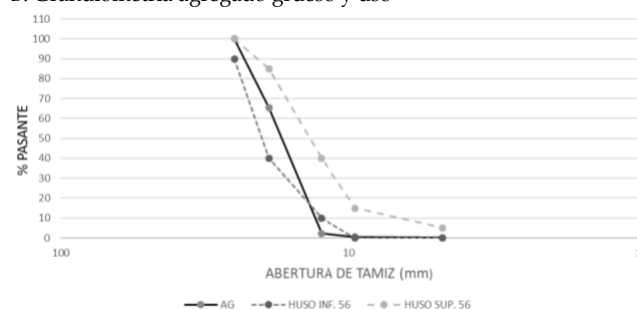
El módulo de finura del agregado fino 3.02, dentro de 2.5 a 3.10 según la norma técnica nacional NTP 400.012 e internacional ASTM C136 con granulometría del 30% fuera del uso C (figura 1, panel A). La granulometría del agregado grueso estuvo dentro del uso 56 salvo la malla de 1/2" (figura 1, panel B).

Figura 1
Mediciones de Granulometría

A. Granulometría agregado fino y uso



B. Granulometría agregado grueso y uso



Luego, se procedió a realizar los ensayos según las normativas nacionales e internacionales, de acuerdo las NTP y ASTM, las características de los agregados se muestra en la tabla 1.

Tabla 1
Características Físicas de los Agregados

Categorías	Fino	Grueso
%W	1.76	0.2
Tnmax		3/4
MF	3.02	7.34
PUC	1919	1553
PUS	1767	1475
%Ab	1.56	1.42
p.e.	2.59	2.52
MF (Agregado Global)	5	Teórico
Agregado fino	54%	
Agregado grueso	46%	
MF (Agregado Global)	4.9	Ensayo

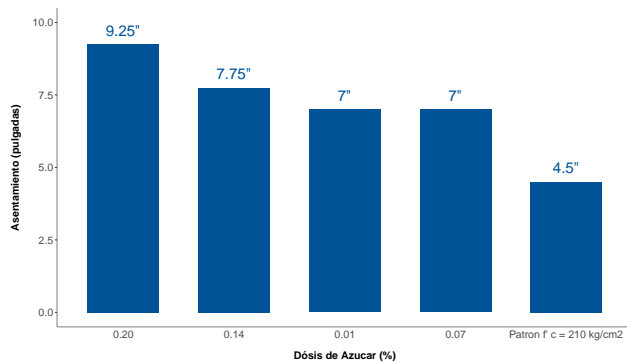
Las características de las mezclas de concreto con relación a/c = 0.55 sin azúcar del grupo control (Patrón) y del grupo experimental se muestran en la tabla f2.

Tabla 2
Diseño de Mezclas

Material	Diseño Estático			Diseño Dinámico				Proporciones			
	D. seco (kg)	Pe (kg/m³)	v = 1 m³	R.U.	D.O.	R.U.	T = 72	T = 1 bls.	P.P.	P.V.	Med
Mezcla Patrón a/c = 0.55	364	3150	0.116	1	364	1	11.48	42.5	1	1	ft3
C	203	1000	0.203	0.56	211	0.58	6.64	24.59	0.58	24.59	L
H ₂ O	764	2519	0.303	2.1	765	2.1	24.12	89.31	2.1	2.14	ft3
Ar	928	2591	0.358	2.55	944	2.59	29.76	110.18	2.59	2.2	ft3
% air	2	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
			0.661	-	2284	6.27	72	266.58	-	-	-
Aditivos											
Azúcar 0.01%	0.04			0.04				0.004			kg
Azúcar 0.07%	0.25			0.25				0.03			kg
Azúcar 0.14%	0.51			0.51				0.06			kg
Azúcar 0.20%	0.73			0.73				0.09			kg

Las mediciones de asentamiento se muestran en la figura 2, el cual revela que mayores dosis de azúcar, mayor fué el asentamiento del concreto. Esto significaría que el azúcar actúa como un acelerador de la fluidez del concreto, lo que hace que el agua se distribuya de manera más uniforme en la mezcla de concreto; Esto, a su vez, hizo que el concreto sea más fluido y, por lo tanto, presentó mayor asentamiento.

Figura 2
Asentamiento de concreto



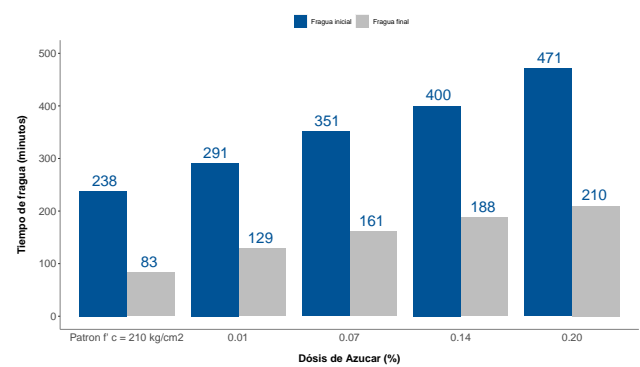
Para predecir el comportamiento del asentamiento se elaboró la regresión polinomial arrojando la ecuación:

$$Y = -0.0896x^2 + 1.5634x + 3.397 \quad (1)$$

Donde, X: dosis de azúcar (%) e Y: asentamiento.

Con respecto al tiempo de fraguado del concreto, la figura 3 muestra que el tiempo de fraguado aumenta a medida que aumenta la dosis de azúcar. Esto sugiere que el azúcar puede actuar como un acelerante del fraguado, es decir, el azúcar favorece la reacción química que produce el endurecimiento del concreto.

Figura 3
Tiempo de Fraguado



Para predecir el comportamiento del tiempo de fragua inicial se elaboró la regresión polinomial y para el tiempo de fragua final se elaboró la regresión lineal arrojando las siguientes ecuaciones:

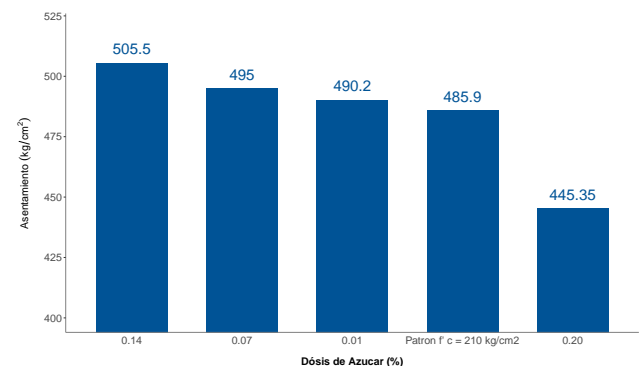
$$Y_i = -7.4596x^2 + 78.262x \quad (2)$$

$$Y_f = Y = 57.5x + 177.7$$

Donde, x: dosis de azúcar (%) e Y_i : tiempo de fragua inicial, Y_f : tiempo de fragua final.

Con respecto a la resistencia a compresión del concreto a 28 días, la figura 4 muestra que una dosis de 0.14% del peso del concreto daba la mayor resistencia a la compresión, mientras que una dosis de 0.20% daba la menor resistencia, incluso inferior a la mezcla patrón.

Figura 4
Resistencia del Concreto



Para predecir el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a 28 días, se utilizó regresión polinomial que determinó la

ecuación:

$$y = 542.14 - 93.708x + 44.5630x^2 - 5.929x^3 \quad (3)$$

Donde, x es dosis de azúcar (%) e y resistencia a la compresión a 28 días (kg/cm^2)

4 Discusión

Del análisis del asentamiento se halló que al añadir dosis de azúcar se incrementa el asentamiento de 7" a 9 ¼", es decir el asentamiento se incrementa con el azúcar como aditivo en dosis de 0.01% a 0.20% del peso del concreto patrón de 4 ½". Estos resultados son concordantes con la de Alvarez (2017) quien encontró también incremento del asentamiento con aditivos de azúcar morena, estos incrementos fueron de 7 cm a 10 cm con dosis de 0.03% a 0.15%, pero inferiores con dosis de azúcar blanca de 8 cm a 6 cm con 0.03% a 0.15%.

Respecto a la resistencia del concreto a la compresión a los 28 días, al adicionar dosis de azúcar se ha obtenido un incremento de resistencia de $490.20kg/cm^2$ a $505.50kg/cm^2$ con dosis de 0.01%

a 0.14% y decrecimiento de $444.35kg/cm^2$ con dosis de 0.20%, respecto del concreto patrón con resistencia de $485.90kg/cm^2$.

La ecuación, aplicando el método de regresión polinomial, establece que dosis de azúcar al 0.01% a 0.14%, incrementa la resistencia a la compresión del concreto, mientras que dosis de 0.14% a 0.20% la resistencia decrece.

5 Conclusiones

1. Añadir dosis de azúcar blanca, incrementa el asentamiento del concreto de 7" a 9 ¼" con dosis de 0.01% a 0.20% del peso del concreto.
2. Añadir dosis de azúcar blanca, incrementa el tiempo de fragua inicial y final del concreto.
3. Añadir dosis de azúcar blanca, incrementa la resistencia a la compresión del concreto, siempre que esta dosis no supere el 0.14% del peso del concreto.

Referencias

- Alvarez, J. C. (2017). *Azucar como aditivo retardante y modificador de resistencia para mezclas de concreto* [Tesis de licenciatura]. Universidad de San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_4125_C.pdf
- ASTM. (2003a). *ASTM C29/C29M-23. Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate*. https://www.astm.org/c0029_c0029m-23.html
- ASTM. (2003b). *ASTM C39/C39M-21. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. Consultado el 13 de febrero de 2024, desde https://www.astm.org/c0039_c0039m-21.html
- ASTM. (2017). *ASTM C128-01. Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate*. <https://www.astm.org/c0128-01.html>
- López, A. (1963). Efecto de la adición de pequeñas cantidades de sacarosa al agua de amasado de hormigones de cemento portland. *Química e industria: QeI*, (5), 154-158. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7045086>