

Artículo Científico

<https://doi.org/10.52428/20758944.v10i30.744>

DOSIFICACIÓN DE AGLOMERANTES EPÓXICOS PARA CONCRETO POLIMÉRICO

DOSAGE OF CONCRETE EPOXY POLYMER BINDERS

Suely Mollinedo Morales (1)
Gonzalo Flores Marquina (2)

RESUMEN

El presente artículo es un extracto de un trabajo de investigación científica, realizado el año 2013. En el cual se realizaron pruebas de laboratorio, análisis, comparación y evaluación de los resultados de diferentes dosificaciones para observar los valores de resistencia a compresión, con distintas cantidades de agregados y cantidades constantes de ligante, como también las características de los materiales que componen el concreto polimérico y por último el modo de mezcla de los materiales para obtener concreto polimérico de buenas prestaciones. Permitiendo proponer aplicaciones del material en nuestro medio e indirectamente un aporte a la tecnología de construcción en Bolivia, siendo que este material con mayores pruebas serviría de material de refacción inmediata en elementos no solamente secundarios en una estructura, sino también para los elementos primarios.

Palabras Clave: Concreto polimérico. Aglomerantes orgánicos. Materiales epóxicos. Patologías constructivas.

ABSTRACT

This article is an excerpt from a scientific research work, carried out in 2013. In which laboratory testing,

analysis, comparison and evaluation of the results of different dosages were performed to observe the values of compressive strength with different amounts of aggregates and binder constant quantities, as well as the characteristics of the materials that make up the polymer concrete and finally the blending mode of the polymer concrete materials for good performance. Propose allowing applications of the material in our environment and indirectly contribute to building technology in Bolivia, where this material with older material evidence would spare in not only immediate child elements in a structure, but also for the parent elements.

Keywords: Polymer concrete. Organic binders. Epoxies. Constructive pathologies.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el mundo se ha visto la constante necesidad de producir materiales con propiedades mejoradas que superen las limitaciones existentes, que puedan rehabilitar estructuras dañadas o en otro caso ser materiales para diseño y construcción. Es por ello que en varios países se utilizan para la construcción los materiales compuestos, en base de termoestables, puesto que son más resistentes y por lo tanto más prometedores en cuanto a ofrecer sus prestaciones estructurales en un tiempo más rápido.

1. Ingeniero Civil
smollinedomorales@gmail.com

2. Ingeniero Civil
Teléfono de contacto: 2215585
Docentes
Universidad del Valle, subsele La Paz

El concreto polimérico es un material con un rápido curado y alta resistencia mecánica a edades temprana, proporcionando alta capacidad de carga con bajo peso del material. Además, permite mediante una adecuada elección de resinas y accionadores una alta flexibilidad en el diseño.

Para que este material pueda utilizarse en la refacción de elementos estructurales se presenta la necesidad de estudiar determinadas dosificaciones, con material que se tenga a disposición en el entorno inmediato donde se realice la refacción.

La flexibilidad de las formas, la resistencia a las variaciones climáticas, el aislamiento térmico, la resistencia al fuego de los termoestables son ventajas muy apreciables (Arizmendi, 1996). Los usos pueden ser variados: paneles de decoración, rehabilitación de elementos estructurales, cámaras de agua, elementos sometidos a agentes agresivos, etc.

MATERIALES Y MÉTODOS

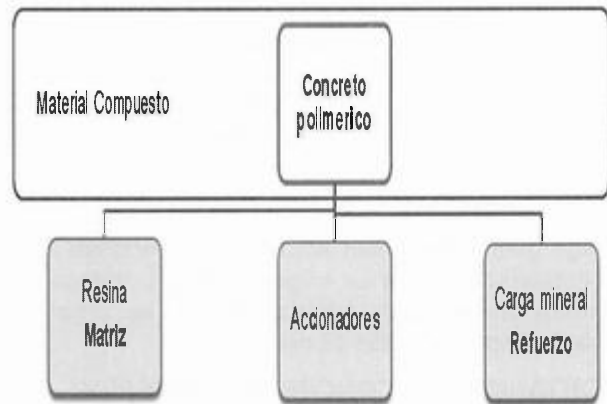
Los materiales compuestos están formados de materiales continuos y discontinuos, al material continuo se lo llama matriz, y al medio discontinuo que usualmente es el más fuerte y duro se le llama refuerzo (1). Las propiedades de los materiales compuestos son dependientes de las propiedades de los materiales que lo constituyen así como de su distribución e intercambio entre ellos.

La matriz es la fase continua en la que el material de refuerzo queda embebido, en esta investigación esa función la cumple la resina polimérica. Al transmitir al material compuesto cargas compresivas; la matriz soporta el esfuerzo ya que se trata de una fase continua. En general las matrices poliméricas son las más frecuentemente utilizadas para el desarrollo de materiales compuestos, principalmente en el mercado Europeo.

El refuerzo es la fase discontinua o dispersa que se agrega a la matriz para aportar al compuesto alguna propiedad que la matriz no posee, el refuerzo se utiliza para incrementar la resistencia y rigidez mecánica, para el caso el refuerzo será la carga mineral, manteniendo una relación entre el tamaño de las partículas y la cantidad de ligante, en la mayoría de los casos los compuestos reforzados con resina como ligante o matriz tienen menor peso, son resistentes y rígidas, esto no parece muy evidente cuando se piensa en la mezcla como sólidos macizos.

En el gráfico 1 se esquematiza la composición del concreto polimérico y la figura 1 muestra una fotografía de los componentes.

Gráfico. 1 Composición del concreto Polimérico



Fuente: Elaboración propia, 2013.

Figura. 1 Composición del concreto Polimérico



Fuente: Elaboración propia, 2013.

El concreto polimérico se diferencia del hormigón convencional, porque en vez de utilizar cemento y agua como ligante, utiliza una resina de poliéster no saturada y catalizadores. Una tablita comparativa se muestra a continuación.

Tabla. 1 Comparación de la composición de concreto Polimérico Vs. Hormigón portland

Función	Concreto Polimérico	Hormigón Portland
Ligante o Matriz	Resina	Cemento
Cargas	Arenas y gravas	Arenas y gravas
Accionadores	Agente de curado y Acelerante	Agua

Fuente: Elaboración propia, 2013.

CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

Es recomendado por los productores de resinas que en un 90% de todos los casos de aplicación de resinas se utilicen las resinas estándar de bajo precio (2) se encuentra con facilidad en el mercado de La ciudad de La Paz y por este motivo fue con la que se elaboraron las dosificaciones del concreto

Los agregados deben ser aquellos que cumplan con las características que se exigen para la dosificación de cualquier hormigón, además de que se toma en cuenta la disponibilidad de estos.

IMPORTANCIA DEL CONCRETO POLIMÉRICO

El concreto polimérico es un material vaciable como el hormigón y a diferencia el concreto polimerico es resistente a los agentes químicos corrosivos (3), es un material que puede trabajar bajo el agua porque no tiene absorción debido al comportamiento a través de toda su matriz de polímeros.

Tal vez, el mejor beneficio que presenta el Concreto Polimérico es su larga vida de servicio solo comparable a los sistemas de enladrillado, esto debido a su contenido de resina, que cumple con total las propiedades de un plástico y las características de los plásticos son conocidos por todos.

Seria un material muy versátil debido a su uso en la reparación de estructuras, o material de revestimiento o protección y sus otras posibles aplicaciones. Este concreto al fraguar en menos de una hora, permite que al refaccionar alguna estructura, vuelva a servicio muy rápido. Reduciendo de esta manera los tiempos de instalación y directamente ligado a esto los precios.

Al ser un material de rápido curado proporciona la factibilidad de poder modelar piezas en talleres previos al trabajo o instalado.

OBJETIVOS

➤ Objetivo General

- Obtener los valores de resistencia a compresión del concreto polimérico, con distintas dosificación de agregado, utilizando la resina como ligante.

➤ Objetivos Específicos

- Observar las propiedades básicas que presenta la resina en la mezcla para el concreto polimérico.
- Alcanzar la propiedad mecánica a compresión del concreto polimérico.
- Utilizar áridos de gran disponibilidad.
- Recomendar aplicaciones para el concreto poli-

mérico, según los conocimientos adquiridos en la investigación.

METODOLOGÍA

Los materiales fueron seleccionados principalmente por la facilidad de obtención en el mercado de la construcción y por la particularidad de cercanía al lugar donde se realizaron los ensayos, debido a que el proyecto de investigación presenta la comodidad de producción de este material.

El método utilizado fue el de dosificación de concreto, según ACI 211, el cual consiste en la determinación del contenido de agregado fino, grueso y la cantidad de aglomerante para hormigones normales. Por la cual se llegará a las tres dosificaciones con alto contenido de vacíos y una última serie con carga mineral de mayor dureza y con el menor índice de vacíos posibles y mayor factor de empaquetamiento, todas las series reflejarán valores a compresión buenos, por último se determinará una técnica de mezclado.

Se calcularon las proporciones pertinentes para cada dosificación, teniendo cuatro tipos de dosificaciones, las cuales se presentan en la tabla 2.

Para los agregados se utilizó grava que comprende todo el material de tamaño mayor a 4.75 mm y menor de 19 mm, arena sera el material menor a 4.75 mm.

La arena de cuarzo utilizada tiene un contenido de sílice del 84%, esta fue utilizada a modo de comparación e investigación del comportamiento de este material.

Tabla. 2 Porcentajes de los materiales para las distintas dosificaciones

SERIE	Carga mineral	Material	Porcentaje agregados	Porcentaje de resina y accionadores
A	Canto rodado (Rio)	Grava	60.4%	9.15% Cantidad cite.
		Arena	30.5%	
B	Canto rodado (Rio)	Grava	30.5%	
		Arena	60.4%	
C	Canto rodado (Rio) Y Material seleccionado de cuarzo	Grava	8.3%	
		Arena	16.6%	
		Arena/cuarzo	25.0%	
D	Material seleccionado de cuarzo (Retendo en tamices)	Nº4	32%	
		Nº 100	38%	
		Nº20	19%	
		Nº100(96%cuarzoso)	11%	

Fuente: Elaboración propia, 2013.

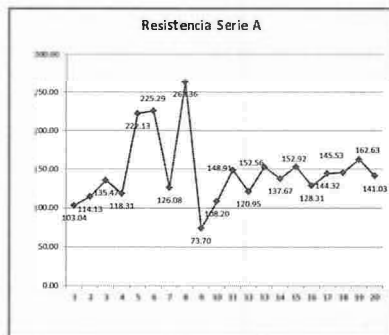
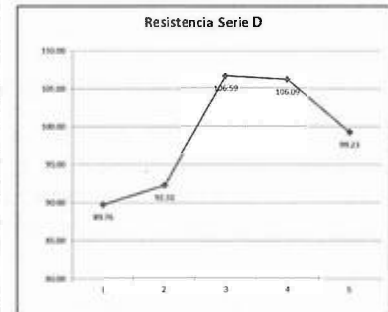
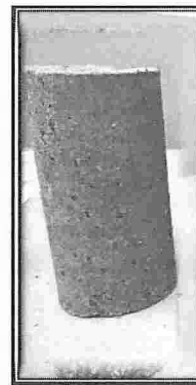
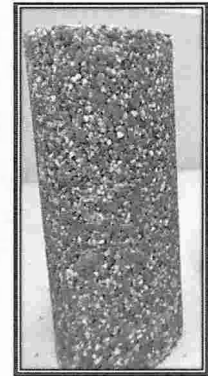
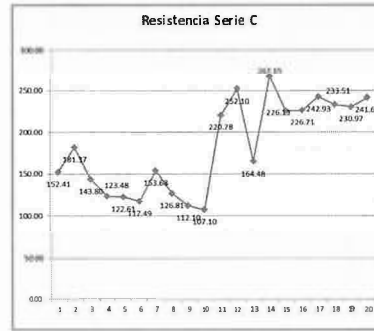
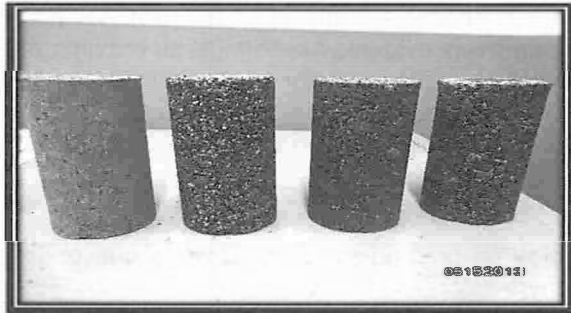
La serie D fue una dosificación especial, donde se incrementó el factor de empaquetamiento, seleccionando distinto tamices de un mismo material, un material cuarzoso, a fin de conocer el comportamiento del concreto polimerico variando la dosificación de forma significativa.

El curado empieza de los 15 a 20 minutos terminada la mezcla de la resina con los accionadores, por eso el proceso es veloz. Pasados los 2 minutos después del

vaciado del concreto polimérico, así llamada la mezcla, empieza a desprender calor, alcanzando los 45 a 50 °C, el calor se mantiene aproximadamente 10 minutos y luego el descenso de temperatura es veloz. Las probetas pueden ser sometidas a compresión pasadas unas horas o al día siguiente del vaciado, que por las características de la resina junto a los accionadores, el concreto polimérico adoptará la característica de llegar al estado máximo de sus propiedades mecánicas a las 4 horas después del vaciado.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados presentados en las siguientes gráficas son los obtenidos de las cuatro dosificaciones.

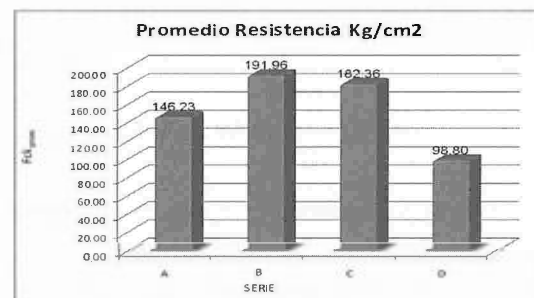
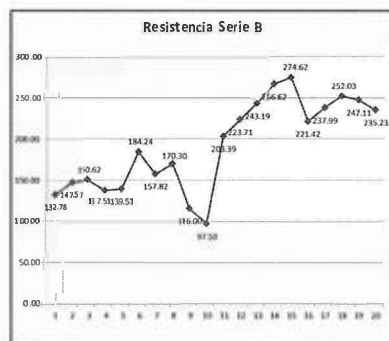
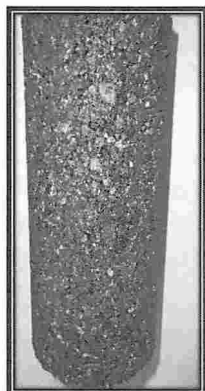


Al someter las probetas de concreto polimérico a fuerzas de compresión se observó que los valores obtenidos son en función al tamaño de las partículas y a la concentración de los mismos.

DISCUSIÓN

Se sabe que para que los valores de un material sean considerables deben ser estadísticamente elevados (4), es por ello que en la gráfica siguiente se muestra el promedio de los valores a compresión obtenidos de cada una de las series y de esta manera evaluar las posibles aplicaciones que se le daran a estas dosificaciones.

Gráfica. Promedios de resistencias de cada Serie



Fuente: Elaboración propia, 2013

El concreto polimérico se caracteriza por su rápido curado, es por ello que se muestra en la siguiente tabla la comparación con el hormigón portland.

Tabla. Comparación del tiempo de proceso

Operación	Concreto Polimérico		Concreto Portland	
	Minutos	Horas	Minutos	Horas
Preparación molde	15	0.25	15	0.25
Mezclado	15	0.25	15	0.25
Desmolde	40	0.67	120	2.0
Curado	70	1.17	2880	48.0
Total	140	2.33	3030	50.5

Fuente: Elaboración propia, 2013

Se hace evidente que es mucho menor el tiempo de curado del concreto polimérico, y es por ello que se lo propone como material de refacción inmediata para algunos elementos, los cuales se indicaran al final de este artículo.

Si se realiza una comparación de la producción para 1m³ de hormigón con acelerantes y el concreto polimérico, la diferencia se enfoca básicamente en los tiempos, lo que afecta directamente a los costos de mano de obra, los cuales disminuyen para el concreto polimérico.

También a largo plazo la ventaja de utilizar concreto polimérico es que éste cumple estrictamente con una característica que tienen los plásticos y es de conocimiento general, que es un material de larga vida, por lo que los mantenimientos son innecesarios a corto plazo.

APLICACIONES RECOMENDADAS PARA LAS DOSIFICACIONES DE ESTA INVESTIGACIÓN DEL CONCRETO POLIMÉRICO

El concreto polimérico se podrá utilizar según su importancia como material de resguardo y protección en:

- Encamisado de columnas de puentes
- Revestimiento de canales o enbovedados que conduzcan agentes agresivos

Para su aplicación como material de refacción inmediata en:

- Reparación de cámaras desgastadas por el ataque de sulfatos
- Refacción de elementos estructurales secundarios (Pisos, paredes, aceras, bordillos, escaleras, etc)

Para la modelación de:

- Elementos prefabricados (losetas, mesones de co-

cinas y/o baños, tapas de alcantarillados, etc)

- Montaje de estructuras livianas (Señalamiento vertical, pasa manos, etc)

Se podría proponer mayor número de aplicaciones del material, pero este debe tener mayor investigación.

Una vez realizados los ensayos a compresión de las distintas series, cada una con distinta dosificación de los agregados, se puede concluir que:

- El comportamiento que tiene el concreto polimérico a diferencia del hormigón es que al llegar a su resistencia máxima a compresión, presenta estabilidad por algún tiempo antes de presentar la falla.

- En el ensayo a compresión las probetas no presenta fallas evidentes al llegar a su máxima resistencia, al tener un alto contenido de resina su comportamiento es similar al de un plástico y no presenta fallas al someterla a grandes esfuerzos.

- Los valores de resistencia a compresión para las tres primeras series fueron muy cercanos, pero de estos en promedio la serie B es la que obtiene el mayor valor.

- La Serie B tiene la característica de contener mayor cantidad de agregado fino y es por ello que se puede concluir que las dosificaciones de concreto polimérico pueden realizarse de la misma manera que para concretos de alta resistencia y con esas consideraciones se podrá alcanzar valores o propiedades mecánicas más elevadas.

- Con base en las pruebas mecánicas de compresión realizadas se estableció que, el tamaño de partícula y la concentración de los agregados minerales influyen en las propiedades mecánicas de los concretos poliméricos debido al grado de compactación, además de su adherencia a la matriz polimérica.

- Las distintas dosificaciones realizadas mostraron que la resistencia a compresión del concreto polimérico depende del contenido de carga mineral, y el tipo de compactado.

- Cualquiera de las cuatro dosificaciones propuestas proporciona valores los cuales son considerables, y se podría utilizar el concreto polimérico en refacciones urgentes, como en aceras, paneles decorativos, fachadas, etc.

- Las dosificaciones propuestas pueden ser utilizadas para la reparación de varios elementos secundarios en estructuras, como ser gradas desportilladas, pisos de patios, etc.

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las obser-

vaciones en la elaboración, se recomienda:

- Se pueden utilizar las proporciones establecidas de resinas y accionadores para cualquier otra dosificación, previniendo no exceder los accionadores para no tener fallas en el curado, lo que también afectaría a la resistencia del concreto.
- Elegir adecuadamente el tipo de agregado con el que se trabajará, basándose en que ésta debe ser bien distribuida.
- Evitar que la mezcla de concreto polimérico sea posiciones en lugares indeseables, puesto que se quedará adherido a cualquier material posibilitando daños al forzar su retirado.
- Siempre que se trabaja con el material se debe estar con todo el equipo de seguridad.
- En caso de que se decida utilizar la resina para algún tipo de refacción estructural, el especialista deberá evaluar la situación y otros comportamientos que podría tener el concreto polimérico; cómo ser la retracción si fuera colocado en climas secos, húmedos, etc. Por lo que es necesario continuar esta investigación.
- Si se desean realizar trabajos rápidos y que no tengan posteriores mantenimientos es aconsejable utilizar el concreto polimérico, por el mismo hecho de que el tiempo de colocación es de 0.25 hrs, el tiempo de curado es menor a 2 horas, en cambio el hormigón tiene mayor tiempo de puesta en obra y de curado, como se compara en la tabla. 43.
- Se puede utilizar el concreto polimérico como un material de protección, en el caso de encamisado de columnas, que estén expuestas a agentes agresivos o líquidos agresivos, para lo cual se debe también continuar con la investigación, realizando ensayos de permeabilidad para concreto polimérico.
- En caso de querer aumentar los valores de resistencia a compresión del concreto polimérico, las proporciones de resina deben incrementarse, siendo recomendable incrementarlo hasta valores

del 14%.

- En el caso de utilizar el concreto polimérico para la fabricación de baldosas, se deberá realizar el ensayo de desgaste, propuesto por Deval, que servirá también para estimar el tiempo de durabilidad del concreto polimérico y de esa forma pueda ser utilizado con mayor seguridad la protección de algunos elementos estructurales.
- Para conocer todas las propiedades del concreto polimérico se debe realizar los siguientes ensayos:
 - Ensayo de Resistencia a flexión
 - Ensayo de Conductividad Térmica
 - Ensayo de Flamabilidad
 - Ensayo de Resistencia a la temperatura
 - Ensayo de Resistencia a la Abrasión y adherencia
 - Ensayo de Absorción de Líquidos

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Martínez (Septiembre 2012), Revista Iberoamericana de Polímeros Volumen 13(4), et al. Concreto polimérico reforzado.
2. PQ Representaciones, Resinas de poliéster y viniléster, disponible en www.pq.cl Marcas Palatal P4 Folleto Técnico - Materiales Compuestos BASF Resinas de Poliéster Información técnica BASF Chile S.A. Kret-on fiche technical, ficha técnica de material con ligantes y acelerantes, disponible en www.criber.eu.
3. CATH (septiembre, 2009) información sobre los tipos de resinas y propiedades mecánicas en la industria química, disponible en www.concrete.0catch.com. SAUERISEN Concretos Poliméricos Resistentes A Los Químicos, disponible en www.sauereisen.com.
4. Derek Hull (2013), materiales compuestos en la construcción. Franco Stupenengo, Materiales Compuestos Guía Didáctica. Javier Pajón Permy, Hormigón y Materiales Compuestos.

Fuentes de financiamiento: Esta investigación fue financiada con fondos de los autores.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no tiene ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2014 Suely Mollinedo Morales; Gonzalo Flores Marquina.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)