



La toba volcánica como un nuevo diseño de hormigón para minimizar los impactos ambientales

Volcanic toba as a new concrete design to minimize environmental impacts

Toba vulcânico como um novo projeto de concreto para minimizar os impactos ambientais

Vanessa Carolina Romero-Segura ^I

vromeros@ulvr.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8194-1029>

Iris Carolina Vargas de-Carrasquero ^{II}

ivargasc@ulvr.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1963-1385>

July Herrera-Valencia ^{III}

anahi.robles@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2612-9713>

Correspondencia: vromeros@ulvr.edu.ec

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de revisión

***Recibido:** 20 de diciembre de 2020 ***Aceptado:** 12 de enero de 2021 * **Publicado:** 08 de febrero de 2021

- I. Estudiante en egreso de la Facultad de Ingeniería Industrial, y Construcción en la Carrera de Ingeniería Civil, En la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil, Ecuador.
- II. Licenciada en Educación Mención Preescolar, Magister en Ciencias de la Educación Mención Conducta, PHD. en Ciencias Pedagógicas, Docente Investigador, Catedrática en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil, Ecuador.
- III. Ingeniero Civil, Máster en Magister en Tecnologías para el Cálculo la Ejecución y el Control en la Edificación Catedrática en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

El objetivo de la presente investigación consiste en preparar una mezcla de hormigón utilizando toba volcánica como un nuevo diseño de hormigón para minimizar los impactos ambientales. Puesto que en el ámbito de la construcción existe una problemática debido a que es una de las actividades más contaminantes del planeta, es indiscutible que los métodos de extracción de materias primas son evidentemente invasivos causando grandes impactos ambientales directos que en su mayoría pueden ser irreversibles, en tal sentido, es importante el estudio en la orientación de nuevas metodologías sustentables que disminuyan estos efectos. En el estudio se aplica el enfoque metodológico cuantitativo, según el diseño; una investigación experimental por los diversos ensayos de laboratorios a prototipos los cuales reflejará si la mezcla de hormigón con toba volcánica será igual o superior al diseño tradicional. El nivel de investigación es explicativo por cuanto su propósito es demostrar que los cambios en el uso de la toba volcánica se implementan como un nuevo diseño de hormigón con el fin de reducir el uso de los materiales tradicionales. No obstante, gracias a la ubicación geográfica del país el cual se encuentra en la zona del cinturón del fuego del pacífico brinda la peculiaridad de beneficiarse con yacimientos de materiales pétreos, entre ellas, la toba volcánica como pieza fundamental en este estudio, su extracción es nula en cuanto a contaminación, hace que su comercialización sea inexistente y por lo tanto no sea empleado en la fabricación cotidiana de morteros.

Palabras claves: Mortero; Hormigón; Toba Volcánica; yacimiento.

Abstract

The objective of the present investigation is to prepare a concrete mix using volcanic tuff as a new concrete design to minimize environmental impacts. Since in the field of construction there is a problem due to the fact that it is one of the most polluting activities on the planet, it is indisputable that the methods of extraction of raw materials are obviously invasive, causing large direct environmental impacts that can mostly be irreversible. In this sense, it is important to study in the orientation of new sustainable methodologies that reduce these effects. In the study, the quantitative methodological approach is applied, according to the design; an experimental investigation by the various laboratory tests on prototypes which will reflect if the mixture of concrete with volcanic tuff will be equal to or greater than the traditional design. The level of

research is explanatory in that its purpose is to demonstrate that changes in the use of volcanic tuff are implemented as a new concrete design in order to reduce the use of traditional materials, however, thanks to the geographical location of the country which is located in the area of the Pacific fire belt offers the peculiarity of benefiting from deposits of stone materials, among them, volcanic tuff as a fundamental piece in this study, its extraction is zero in terms of contamination, it makes its commercialization is non-existent and therefore is not used in the daily manufacture of mortars.

Keywords: Mortar; Concrete; Volcanic Tuff; deposits.

Resumo

O objetivo da presente investigação é preparar uma mistura de concreto usando tufo vulcânico como um novo projeto de concreto para minimizar os impactos ambientais. Como no campo da construção civil existe um problema por se tratar de uma das atividades mais poluentes do planeta, é indiscutível que os métodos de extração de matérias-primas são obviamente invasivos, causando grandes impactos ambientais diretos que podem em sua maioria ser irreversível, Nesse sentido, é importante estudar na orientação de novas metodologias sustentáveis que reduzam esses efeitos. No estudo, é aplicada a abordagem metodológica quantitativa, de acordo com o projeto, uma investigação experimental pelos vários ensaios de laboratório em protótipos que irão refletir se a mistura de concreto com tufo vulcânico será igual ou superior ao projeto tradicional. O nível de pesquisa é explicativo na medida em que seu objetivo é demonstrar que as mudanças no uso do tufo vulcânico são implementadas como um novo projeto de concreto para reduzir o uso de materiais tradicionais, no entanto, graças à localização geográfica do país que é localizado na área do Cinturão de Fogo do Pacífico oferece a peculiaridade de se beneficiar de depósitos de materiais pétreos, entre eles, o tufo vulcânico como peça fundamental neste estudo, sua extração é nula em termos de contaminação, faz com que sua comercialização seja não -existente e, portanto, não é utilizado na fabricação diária de argamassas.

Palavras-chave: Argamassa; concreto; tufo vulcânico; depósitos.

Introducción

La perspectiva hacia la utilización de nuevos componentes que cumplan características sostenibles y sustentables las cuales son muy escasas, repercute al enfoque que se les da a los recursos pocos explotados lo cual son una opción viable pero poco aceptada, incluso estos componentes son depreciados en su gran mayoría porque se inclinan por materiales tradicionales debido al desconocimiento con respecto a los beneficios de aplicación de elementos contemporáneos. Este estudio tiene como planteamiento la utilización de la toba volcánica en los diseños de hormigones el cual vista de un punto económico se fundamenta a la metodología de la extracción de este material debido a que es de fácil acceso en comparación con el método habitual que se determina por la forma invasiva de procedencia, además posee las mismas características mecánicas y físicas de los agregados comunes utilizados en los diseños de hormigones que son aplicados en el sector de la construcción.

Paralelamente, la toba volcánica como elemento de estudio posee innumerables características entre ellas el factor económico haciendo oportuno un bajo costo de extracción, la cual la convierte en un elemento asequible para el sector de la construcción. Por lo tanto, la toba volcánica esta categorizado por ser un material de fácil extracción se puede conseguir de forma natural en yacimientos volcánicos, como resultado no se necesita un difícil proceso de industrialización y se convierte en una materia prima valiosa por lo que no se necesita una alta inversión siendo viable económicamente. Además, en la última década en Ecuador el sector de la construcción se ha incrementado notoriamente por lo que los procesos de industrialización son de alto enfoque y es prioritario que los procesos de extracción beneficiaria a zonas aledañas que puedan tener acceso directo a volcanes cuya evolución podrá beneficiarse lucrativamente y las zonas de influencia del mismo podrán ser accesibles para su debida explotación y comercialización, generando así áreas lucrativas donde el comercio será de gran auge económico.

La investigación tiene como objetivo: Preparar una mezcla de hormigón utilizando toba volcánica como un nuevo diseño de hormigón para minimizar los impactos ambientales. En este proyecto se aplica el enfoque metodológico cuantitativo, según el diseño; una investigación experimental por los diversos ensayos de laboratorios a prototipos los cuales reflejará la evaluación de la toba volcánica como agregado grueso en si la mezcla de hormigón con toba volcánica será igual o superior al diseño tradicional. El nivel de investigación es explicativo por cuanto su propósito es

demostrar que los cambios en el uso de la toba volcánica se implementan como un nuevo diseño de hormigón con el fin de reducir el uso de los materiales tradicionales. La mezcla de hormigón se llevará a cabo mediante la realización de los respectivos ensayos en donde se busca analizar las características físicas y físicas-mecánicas del comportamiento de este material, el cual debe ajustarse a los parámetros de calidad de las normativas vigentes para ser válidos en la ejecución de proyectos de construcción.

En esta investigación se analizará los problemas al no aplicar sistemas que solucionen el cambio ambiental. Ciertamente, en el ámbito de la construcción se sabe que los materiales utilizados en este sector tienen un complejo método de extracción y cabe recalcar que influye de manera invasiva en las áreas de donde se extrae por lo tanto se crea la necesidad de explotar los recursos sin ningún tipo de control haciendo que las materias primas no se aprovechen al cien por ciento ocasionando residuos y emisiones de efecto invernadero.

Consecuentemente, el estudio se orienta hacia la conservación ambiental de recursos naturales utilizados en la industria de la construcción por lo que a través del uso de la toba volcánica como elemento de la construcción el cual se gestiona bajo parámetros de sostenibilidad y sustentabilidad lo cual lo hace propicio para incorporarlo en el proyecto de investigación. Este elemento tiene la característica particular de que no se necesita explotación de cantera puesto que se lo puede encontrar en zona aledañas a volcanes y a su vez en islas de origen volcánico, por lo tanto, su extracción es nula en cuanto a contaminación.

Por esta razón se integrará la toba volcánica como objeto principal de este estudio de investigación conociendo los beneficios económicos y medioambientales que surgen a partir de utilizar un elemento sustentable que reduce considerablemente los costos de diversos aspectos de la construcción.

Según la Comisión económica para América latina y el caribe (Cepal, 2016), la cantidad de materias primas extraídas de la Tierra aumentó de 22 mil millones de toneladas en el año de 1970 a la alarmante cifra de 70 mil millones de toneladas en el año 2010. Los países más ricos consumen en promedio 10 veces más materiales que los países más pobres y dos veces más que el promedio mundial. Sin embargo, a escala nacional el impacto de la minería a gran escala es nefasto debido a que muchos yacimientos contienen bajo contenido metálico, la gran mayoría se encuentra a muchos metros de profundidad y algunos de ellos se encuentran mezclados con sustancias nocivas como el arsénico, plomo y mercurio.

No obstante, gracias a la ubicación geográfica del país el cual se encuentra en la zona del cinturón del fuego del pacífico brinda la peculiaridad de beneficiarse con yacimientos de materiales pétreos, entre ellas, la toba volcánica como pieza fundamental en este estudio, cuya explotación limitada hace que su comercialización sea inexistente y por lo tanto no sea empleado en la fabricación cotidiana de morteros.

Por ejemplo, la cultura greco-romana que fueron los pioneros en emplear la cal como material adherente junto con la piedra, lo que generó una serie de pruebas de mezclas con diferentes materiales tanto volcánicos como no, después de un proceso comparativo se logró determinar que las propiedades mecánicas de los materiales volcánicos eran mucho más favorables, dando origen a los cementos y morteros romanos, que incluían cal y materiales volcánicos junto con arena. (Galeas, E & Guzmán, F, 2019, pág. 28)

Las diversas actividades de explotación de bancos de materiales para la construcción son de vital importancia para el desarrollo de la economía de varios países. Un claro ejemplo son las puzolanas elementos conocidos históricamente como material principal en la elaboración del cemento, gracias a las nuevas tecnologías se emplean como adiciones al hormigón y principalmente como reemplazo de cemento con el objetivo de elevar las prestaciones a largo plazo. El uso de estos materiales reduce los costos de producción de hormigón. El hormigón es un material compuesto que consiste principalmente de agregados (áridos) dispersos en una matriz cementicia.

“El hormigón es el segundo material más usado por el hombre, después del agua. Se estima que por cada habitante del planeta se producen como promedio 3 toneladas de hormigón cada año (AylardHawson, 2002)” (Licor, 2016, pág. 18); por lo que “esto representa el 57 % de todas las producciones antropogénicas, excluyendo los combustibles fósiles y los flujos de desechos (Purnell, 2013)” (Licor, 2016, pág. 18). Debido a su relativo bajo costo de producción y versatilidad, no se visualiza en el futuro cercano el remplazo del concreto por ningún otro material.

Al igual que otros productos hechos por el hombre, la fabricación de hormigón lleva asociada una huella ecológica inherente a sus procesos de manufactura. Si se compara con otros materiales de construcción como el acero y la madera, el impacto ambiental que genera es menor en términos de unidad de producción.

se fundamentan los métodos empleados en función de los objetivos propuestos y el objeto de la investigación.

Materiales y métodos

En esta investigación a trabajar se aplica el enfoque metodológico cuantitativo, según el diseño; una investigación experimental por los diversos ensayos de laboratorios a prototipos los cuales reflejará si la mezcla de hormigón con toba volcánica será igual o superior al diseño tradicional. El nivel de investigación es explicativo por cuanto su propósito es demostrar que los cambios en el uso de la toba volcánica se implementan como un nuevo diseño de hormigón con el fin de reducir el uso de los materiales tradicionales, cuyos datos se obtendrán a partir de la evaluación de la toba volcánica como agregado grueso en la mezcla de hormigón se llevará a cabo mediante la realización de los respectivos ensayos en donde se analizó las características físicas y físicas-mecánicas del comportamiento de este material, el cual se ajustó a los parámetros de calidad de las normativas vigentes nacionales e internacionales para ser validos en la ejecución de proyectos de construcción.

Técnicas e instrumentos

Las técnicas empleadas en este estudio tendrán como objetivo principal obtener los datos o la información en la cual podremos analizarlos mediante los diferentes tipos de instrumentos que se acoplen al estudio. Se realizarán los siguientes ensayos como técnica en la recolección de datos.

Tabla 1: Aplicación de las técnicas de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos
Ensayos de laboratorio	Equipos
Contenido natural de humedad ASTM C-566	Balanza
Granulometría ASTM C-136	Prensa para rotura de cilindros (Marca Versatester)
Peso Unitario ASTM C- 29	Tamices
Gravedad Especifica y Absorción ASTM C- 128, 127	Horno

Fuente: Elaborado por el autor

Población

El presente proyecto el cual se basa en una investigación experimental hace que sea nula la existencia de la población, puesto que el diseño de la mezcla de hormigón con toba volcánica es original y no existen áreas donde se pueda vincularla.

Muestra

La muestra de este estudio se centrará en la cantidad de cilindros de hormigón usando como agregado grueso la toba volcánica.

Tabla 2: Muestras de cilindro de hormigón

Cilindros	Roturas(días)			Total
	7	21	28	
Hormigón Tradicional	3	3	3	9
Hormigón (½Toba volcánica + ½ piedra ¾")	3	3	3	9
Hormigón con Toba volcánica	3	3	3	9

Fuente: Elaborado por el autor

Resultados y discusión

Resultados

Una vez finalizada la etapa de laboratorio en donde se elaboró los diferentes hormigones y sus respectivas roturas de probetas, es indispensable interpretar todos esos resultados del estudio. En el presente proyecto de investigación quedan en evidencia que bajo las diferentes dosificaciones obtenidas de los prototipos elaborados en el proyecto de investigación es demostrado la viabilidad de la toba volcánica como remplazo o parcial sustitución de la piedra ¾. Por lo que es de criterio de los constructores buscar la toba volcánica como alternativa en la construcción. Es muy satisfactorio que todos estos especímenes ensayados pudieron obtener características físicas de una mezcla endurecida tales como la resistencia, elasticidad, etc.

Discusión

Se identificó que las características físicas y químicas del agregado grueso de la toba volcánica en morteros es factible para diseños hormigones en base a los resultados de los ensayos de granulometría, peso unitario, contenido de humedad, absorción y gravedad específica que fue sometida, por lo tanto, reúnen las condiciones de acuerdos a las normativas internacionales y nacionales para ser considerado apto para la fabricación de cilindros de hormigón. Se concluyó que los especímenes de hormigones con toba volcánica en sus tres variantes se obtuvieron resistencias en rangos deseados. El primer prototipo de hormigón tradicional alcanzó una resistencia de 210 kg/cm². El segundo ejemplar obtuvo una resistencia de 211.3 Kg/cm². Finalmente, el último espécimen se comprobó que su resistencia fue superior a la resistencia tradicional, con un resultado de 211.6 Kg/cm².

Referencias

1. Baquero, L & Baquero, J. (2018). Uso de arena volcánica para mortero en la elaboración de morteros premezclado para revestimiento de paredes. Universidad laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
2. Bárcena, A. (26 de julio de 2016). Naciones Unidas. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/comunicados/la-extraccion-mundial-materiales-se-triplico-cuatro-decadas-agudiza-cambio-climatico-la>
3. Cabello, F. J. (s.f.). Los materiales de construcción. Obtenido de https://huespedes.cica.es/gimadus/17/03_materiales.html
4. Cepal. (2016). Cepal. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40326-estudio-economico-america-latina-caribe-2016-la-agenda-2030-desarrollo>
5. Galeas, E & Guzmán, F. (2019). Propuesta a la dosificación de hormigón reemplazando el cemento en diferentes de peso con ceniza volcánica del Tungurahua; identificando la influencia de utilizar la fracción fina, grueso y completa. Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.
6. García, L. (2019). Caracterización de las Tobas de Palmarito de Cauto para la obtención de bloques de. Universidad de Moa, Cuba.

7. Licor, A. (2016). Evaluación de la carbonatación en hormigones elaborados con cemento de bajo carbono LC3. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara.
8. Mata, L. (2019). Investigalia. Obtenido de Investigaciones cuantitativas de tipo experimental. Parte 1: <https://investigaliacr.com/investigacion/investigaciones-cuantitativas-de-tipo-experimental-parte-1/>
9. Morales, A. (2017). Empleo de tobas en la producción de bloques huecos de hormigón. Universidad de Moa, Cuba.
10. Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA, 4(8), 18. doi: <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v4i8.274>
11. Rodríguez, Y. (2017). Evaluación de las Tobas Vítreas como árido ligero para la construcción de bloques de hormigón. Instituto Superior Minero Metalúrgico Dr. Antonio Núñez Jiménez, Cuba.
12. Romero, L. (2019). Potencialidades de las tobas vítreas para su uso como aditivo puzolánico en la localidad de Flores. Municipio de Banes. Universidad de Moa, Cuba.

© 2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).