



Adición del gel de aloe vera como reemplazo del superplastificante en el concreto autocompactado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Filiberto Freddy Peñaranda Tavera, Javier Reynoso Oscanoa

Fecha de recepción: 25 de mayo, 2023

Fecha de aprobación: 30 de junio, 2023

Fecha de publicación: 20 de julio, 2023

Como citar: Peñaranda Tavera, F. & Reynoso Oscanoa, J. (2023). Adición del gel de aloe vera como reemplazo del superplastificante en el concreto autocompactado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. *UCV HACER*, 12(3), 66-82.

<https://doi.org/10.18050/revucvhacer.v12n3a6>

Declaración de conflicto de interés: Declaran no tener.

Fuente de financiamiento: N/A

Autor de correspondencia: Javier Reynoso Oscanoa

Derechos de reproducción: Este es un artículo en acceso abierto distribuido bajo la licencia CC



UCV
HACER

<http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ucv-hacer/index>

Adición del gel de aloe vera como reemplazo del superplastificante en el concreto autocompactado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Addition of aloe vera gel as a replacement for superplasticizer in self-compacting concrete $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Peñaranda Tavera, Filiberto Freddy¹
Reynoso Oscanoa, Javier²

Resumen

El objetivo principal del presente trabajo de investigación se enfoca en determinar el efecto de la adición del gel aloe vera como reemplazo del superplastificante en el concreto autocompactado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. El presente trabajo de investigación se considera según el tipo de datos es de enfoque cuantitativo y diseño de cuasi experimental con método científico, hipotético-inductivo, y de nivel correlacional. Para la investigación se realizaron 3 diseños de concreto autocompactado entre ella la muestra patrón con aditivo superplastificante y las adiciones de reemplazo de gel de aloe vera, donde se efectuaron los ensayos de características físicas en estado fresco, fluidez y capacidad de paso. También se realizó la evaluación a la propiedad mecánica al estado endurecido, resistencia a la compresión. Además, se halló la incidencia significativa (Sig. $<0,001$) de la dirección por valores en la implementación del proceso mediante el ANOVA con el programa SPSS. Se concluye que la adición del gel de aloe vera no tiene mayor incidencia respecto al aditivo superplastificante en el concreto autocompactado en consideración al flujo de expansión, viscosidad y capacidad de paso, en cuanto a la resistencia a la compresión las adiciones de gel de aloe vera superan la resistencia a la compresión específica, pero no logran superar la resistencia patrón. De los porcentaje de adiciones se tuvo mayor desempeño fue el de 3% con 448 kg/cm^2 .

Palabras clave: Concreto autocompactante, fluidez, viscosidad y compresión.

Abstract

The main objective of this research work focuses on determining the effect of adding aloe vera gel as a replacement for superplasticizer in self-compacting concrete $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. The present research work is considered according to the type of data, it is of a quantitative approach and a quasi-experimental design with a scientific, hypothetical-inductive method, and of a correlational level. For the investigation, 3 designs of self-compacting concrete were carried out, including the standard sample with superplasticizer additive and the replacement additions of aloe vera gel, where the tests of physical characteristics in the fresh state, fluidity and passage capacity were carried out. The evaluation of the mechanical property to the hardened state, compression resistance was also carried out. In addition, the significant incidence (Sig. <0.001) of the direction by values in the implementation of the process was found through the ANOVA with the SPSS program. It is concluded that the addition of aloe vera gel does not have a greater incidence with respect to the superplasticizer additive in self-compacting concrete considering the expansion flow, viscosity and passage capacity, in terms of compressive strength of aloe vera gel additions. they exceed the specific compressive strength, but fail to overcome the standard strength. Of the percentage of additions, the highest performance was 3% with 448 kg/cm^2 .

Keywords: Self-compacting concrete, fluidity, viscosity and compression.

¹ Universidad César Vallejo (Perú). correo. fpenaranda@ucvvirtual.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3330-3484>

² Universidad César Vallejo (Perú). correo. jreynosoos@ucvvirtual.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1002-0457>

INTRODUCCIÓN

Desde el siglo pasado a la actualidad, se encuentra una alta preferencia mundial en la construcción de edificaciones durables y sostenibles a partir del conocimiento del comportamiento de nuevos materiales de construcción, en su uso compuesto y técnicas constructivas, las que prolongan la vida útil de las edificaciones, con el fin de evitar su depreciación de algunos recursos naturales como el agua y los agregados. El concreto es el material más empleado a nivel mundial en las diversas edificaciones que se puede encontrar en una ciudad. Visto que en su estado fresco es adaptable al moldeo y en su estado endurecido pueden soportar cargas de alta resistencia a las que son expuestas. La problemática en el ámbito internacional se tuvo como precedente la vida útil en clima severos como el de Canadá el mismo que fluctúa entre 50 a 75 años, por las bajas y altas temperaturas presentadas en estaciones de invierno y verano. Generándose en sus estructuras exposiciones a ataques de corrosión, por la carencia de aditivos distribuidores de partículas cementantes, adiciones de minerales. En la región de América, un gran conjunto de construcciones ha llegado a la mitad de su vida útil, generando gastos en sus reparaciones de millones de dólares, provocando impactos perjudiciales en la actividad económica y en la calidad de vida de la población por el descenso del aporte de servicios, interrupción en el tránsito, entre otros (Sotomayor, 2019, p. 1).

El Perú es un país con diversos escenarios climáticos en sus diferentes regiones, con temperaturas altas y bajas, con presencia de fuertes lluvias, y salinidad del agua de mar en sus costas. Por esta razón, el concreto presenta problemas de ataques de humedad, corrosión en sus aceros, fisuramiento en sus elementos estructurales. En consecuencia, a la problemática se realizó un estudio inicial de componentes naturales viscosos derivada del gel de aloe vera y de penca de nopal. De los estudios realizados se adquiere que el aloe vera contiene aloína, agua, resina, catalizador, proteínas, vitaminas, etc. El aloe vera consta de más de 100 componentes con diferentes masas moleculares,

se caracteriza por su cascara de color verde, en su interior se encuentra una pulpa viscosa que contiene la aloína (Aburto et al., 2018, p. 107).

Por esta razón se pensó en la característica del uso de inhibidores verdes (aloe vera) en su control de reducción del tiempo corrosivo en el acero en estructuras con concreto autocompactante que pueda ingresar fácilmente a los espacios reducido de los diferentes tipos de encofrados y pueda obtener adherencia en las densas armaduras de acero. Asimismo, deberá conservar la seguridad y rentabilidad del proceso productivo, sin presentar porosidades o vacíos en su estructura, teniendo en cuenta la resistencia a compresión requeridas (Ortega et al., 2021, p. 164).

Pérez et al. (2019) señalaron en su artículo que la planta Aloe vera, es comúnmente llamado como sábila. Este nombre descende del árabe “Alloeh” que significa “sustancia amarga brillante” y “vera” representa en latín “verdadero”. El gel aloe vera está dentro de las 250 variedades de Aloe, su nombre científico es “aloe barbandensis”. Este gel actualmente se ha convertido en uno de los productos con mayor valor comercial por sus efectos favorables para la salud humana. Sus propiedades naturales y su uso en diversas industrias (cosmética, farmacéutica y alimentaria) y ahora último probado en la construcción (p. 902).

Una de las opciones que surge para el aprovechamiento del aloe vera como aditivo natural en la elaboración de concreto autocompactantes, dado que este prototipo de concretos contiene una cuantía de material cementante, superior al que se manipula en las dosificaciones de concreto convencionales con la finalidad de realizar las exigencias reológicas que debe presentar este tipo concreto.

Por esta razón, la presente investigación tuvo como problema general: ¿Cuál es el efecto de la adición del gel de aloe vera como reemplazo del superplastificante en el concreto autocompactado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$? Asimismo, se tuvieron los siguientes problemas

específicos: ¿Cuál es la incidencia de la incorporación del gel de aloe vera en el flujo y viscosidad?, ¿Cuál es la incidencia de la incorporación del gel de aloe vera en la capacidad de paso del concreto autocompactado?, y ¿Cuál es efecto de la adición del gel de aloe vera en la resistencia a la compresión?

La justificación de una investigación describe en forma específica en párrafos apartados conforme con todos los tipo de justificación, es fundamental al realizar la justificación no relacionar con temas diferentes que no haya sido mencionados en las variables del presente proyecto de investigación (Arias y Covinos, 2021, p. 63).

La actual investigación se justificó socialmente porque el propósito es el desarrollo del diseño de concreto autocompactado con adición de gel de aloe vera como agregado natural, el cual reducirá en la economía de la mezcla del concreto, interactuando con el sistema hidratante-cementante, también será relativo para futuras edificaciones con estructuras similares, siendo de beneficio para la comunidad.

El proyecto de investigación se justificó en la práctica, porque demanda un diseño de mezcla del concreto autocompactado que cumpla con las normas de cada ensayo a realizar. A su vez, este diseño servirá para poder mejorar la trabajabilidad del concreto en estado fresco, lo cual permitirá el acceso a zonas densamente armadas y encofrados con espacios reducidos, también deberá alcanzar o superar la resistencia de rotura en estado endurecido.

La investigación propuesta buscó, mediante la aplicación teórica ampliar el conocimiento respecto a los beneficios que aporta el aloe vera en las propiedades específicas que se presentará en el concreto, tales como su comportamiento en estado fresco y estado endurecido, para ello se empleará el método ACI 237R y la NTP 339.034, las cuales implica conocer las características físicas y mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido respectivamente, respetando los parámetros indicados en las normas que se emplear en la investigación.

La investigación se justificó metodológicamente puesto que se utilizará la recopilación de datos al realizar la preparación de diseños de concreto autocompactado, ensayos del concreto fresco y endurecido. Y así determinar con los resultados obtenidos el método más apropiado en la adición de porcentajes del aloe vera.

Los objetivos de un estudio de investigación determinan el efecto que se quiere encontrar, puesto que primeramente se aborda un problema al cual se le debe observar, por el propósito de los objetivos tiene que resolver el problema, también es recomendable averiguar respecto al problema, no obstante, no define dar soluciones. (Arias y Covinos, 2021, p. 32).

Manteniendo lo citado en el párrafo precedente se planteó como objetivo general de la investigación, determinar el efecto de la adición del gel de aloe vera como reemplazo del superplastificante en el concreto autocompactado $f^c=280$ kg/cm². Las adiciones serán de 3% y 5% en el agua en relación con el peso del cemento durante la mezcla del concreto. Seguidamente, se presentaron los siguientes objetivos específicos determinados en el presente trabajo de investigación: Verificar la incidencia de la incorporación del gel de aloe vera en el flujo y viscosidad, evaluar la incidencia de la incorporación del gel de aloe vera en la capacidad de paso del concreto autocompactado, y analizar la adición de la incorporación del gel de aloe vera en la resistencia a la compresión.

La exposición de hipótesis son definiciones de ensayos tentativos en correlación entre dos o más variables” (Arias y Covinos, 2021, p. 39).

El actual proyecto de investigación consideró como hipótesis la adición del gel de aloe vera influye significativamente como reemplazo del superplastificante en el concreto autocompactado $f^c = 280$ kg/cm². A continuación, se presentaron las siguientes hipótesis específicas. La incorporación del gel de aloe vera influye significativamente un 5% en el flujo y viscosidad, incorporando el gel de aloe vera influye significativamente un 3% la capacidad de paso

del concreto autocompactado, y al incorporar el gel de aloe vera incide significativamente un 10% en la resistencia a la compresión.

METODOLOGÍA

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según Esteban (2018), en su artículo científico. El tipo de investigación estaba orientada a solucionar determinadas dificultades que se originan en los métodos de producción, comercialización, y consumo de bienes y servicios de cualquier actividad humana. Orientado en la indagación y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el beneficio del progreso cultural y científico (p. 3).

En consecuencia y habiendo entendido lo expuesto por el autor, esta investigación estuvo orientada al tipo aplicado, porque buscó dar solución a una situación que se presentó en las estructuras de concreto armado, reduciendo el costo del vaciado del concreto y mejorando la calidad de las estructuras, utilizando un diseño de concreto autocompactado con incorporación de aloe vera como aditivo natural.

El método de investigación científico según Mejía (2021) en su artículo. Indicaba que es un conjunto de metodologías y procedimientos de información y pruebas científicas que los investigadores utilizan para aprender sobre los datos, hechos y determinar la interpretación de acuerdo con ciertos elementos y normas (p 40).

La presente investigación se consideró un método de investigación científica, lógico, hipotético e inductivo debido a los procedimientos de los ensayos que se realizarán al concreto autocompactado con aditivo superplastificante y con 3% y 5% de incorporación de aloe vera como reemplazo del superplastificante.

Hernandez y Carpio (2019). Está diseñado para responder a los principios de los eventos y fenómenos sociales o físicos. Se orienta en revelar por qué sucede un fenómeno y en qué condiciones ocurre. Lo objetivo del estudios es conocer y conllevar una variable conociendo el comportamiento de otra variable (p. 76)

Por estos anunciados la investigación es de nivel explicativo.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

“Los estudios experimentales se caracterizan por dos o más niveles de manipulación de la variable independiente (todos dependiendo del grupo requerido por el investigador) y mediciones previas y posteriores a la prueba de la variable dependiente” (Ramos, 2021, p 6).

Comprende un tipo de investigación que se sitúa entre la experimental y la observacional. A diferencia de los estudios experimentales, el grado de control de las variables extrañas en los estudios cuasi experimentales es bajo. En lo que respecta a ellas, las variables desconocidas son factores que afectan a la variable que estamos estudiando (la variable dependiente), pero debemos controlarlas porque sus efectos son diferentes a los efectos que ejerce la variable independiente, las cuales son de nuestro interés de estudio (Fernandez et al., 2014).

Asumiendo lo mencionado por el autor, la investigación se clasificó como diseño cuasi experimental porque hay dos condiciones prácticas en su variable independiente que serán manipuladas a 3% y 5% de incorporación de aloe vera donde se reemplazará el superplastificante de la mezcla del concreto (variable dependiente) en estado fresco, donde se obtendrá datos en su primera etapa y en la última etapa en la variable dependiente en estado endurecido, se verá los resultados de la resistencia a la compresión.

VARIABLES

a. Independiente: Aloe vera como aditivo natural.

Es una planta perenne con hojas verdes altas en rosetas sobre tallos. Sus hojas consisten en una gruesa cutícula que lo rodea, la cual se puede diferenciarse en células parénquima que forman un gel o pulpa que representa del 65% al 80% del peso de la planta. Esta planta también se llama aloe, acíbar o aloe de Barbados. Fácil de cultivar en áreas de suelo seco. Tiene una característica de 80 a 100 cm. de altura en su edad madura en 4 a 6 años y su periodo de vida está entre 50 años aproximadamente. (Artunduaga, Vargas y Barrera, 2021, p. 8).

Figura 1.

Estructura del aloe vera



b. Dependiente: Superplastificante

Son aditivos que desempeñan funciones equivalentes a los plastificantes, es decir incrementa la trabajabilidad de las pastas de mortero y por lo tanto el estado fresco del concreto. Este incremento hace posible disminuir el contenido de humedad, manteniendo el flujo del material y la resistencia (Sika, Aditivos para concreto, 2020, p. 23).

Operacionalmente, se desarrolló un diseño de concreto autocompactante a través de la metodología del ACI 237R. Durante el desarrollo de la mezcla se le adicione el aditivo superplastificante en conjunto con el agua de la mezcla, con el objetivo que cumpla las propiedades de fluidez y propiedades mecánicas.

En el ensayo de flujo, se controló el tiempo de expansión diametral de 50 cm en un rango de 2 a 10 segundos, también se midió el diámetro de expansión, cuyo rango estuvo dentro de 55 a 65 cm.

En el ensayo de habilidad de paso de las caja L y U, se midió la distancia y tiempo de 20 cm y 40 cm de su recorrido en la caja L y tiempo final transcurrido la cual fue menor a 8 segundos. En el caso de la caja U se midieron las alturas adquiridas.

En los ensayos de resistencia a la compresión se verifico las resistencias alcanzadas a las edades de curado a 7, 14 y 28 días. Las cuales se compraron las resistencias a la compresión de las muestras patrón del diseño de concreto autocompactado sin incorporación de aloe vera y las resistencias de las muestras con adición de aloe vera con 3% y 5%.

En el Anexo N° 01 se adjuntará los detalles de la matriz de operacionalización de las variables.

Población

“La población es una agrupación de todos los elementos o unidades de análisis accesible que crean parte del propio entorno espacial donde se efectuará el trabajo de investigación” (Arias y Covinos, 2021, p. 113).

La población de esta investigación correspondió a 03 diseños de mezcla de concreto autocompactado, 01 mezcla patrón y 02 mezclas con adición de porcentajes del gel de aloe vera. Los cuales cumplieron el flujo de extensión en un rango de 55 cm a 65 cm de diámetro donde los componentes que lo conforman fueron: los agregados (fino y gruesos), cemento, agua, aditivo superplastificante y el gel de aloe vera.

Se establecieron un total de 63 ensayos entre estado fresco y endurecido, las cuales fueron 9 ensayos de flujo de expansión, 18 ensayos de capacidad de paso, 12 ensayos de capacidad de llenado y 24 ensayos de resistencia a la compresión.

Tabla 1.*Muestra de pruebas para estudio en estado fresco*

Nombre de la prueba	característica	Grupo Patron	Grupo Control 3%	Grupo Control 5%
Flujo de asentamiento	Capacidad de llenado	E-1	E-1	E-1
		E-2	E-2	E-2
		E-3	E-3	E-3
Anillo J	Habilidad de Paso	E-1	E-1	E-1
		E-2	E-2	E-2
		E-3	E-3	E-3
Caja L	Habilidad de Paso	E-1	E-1	E-1
		E-2	E-2	E-2
		E-3	E-3	E-3
Caja U	Capacidad de llenado	E-1	E-1	E-1
		E-2	E-2	E-2
		E-3	E-3	E-3
Cono V	Capacidad de llenado	E-1	E-1	E-1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.*Muestra de especímenes para estudio en estado endurecido*

Días de curado	Muestra Patrón	Adicción a 3%	Adicción a 5%
	N% de espécimen	N% de espécimen	N% de espécimen
7	2-p	2-p	2-p
14	3-p	3-p	3-p
28	3-p	3-p	3-p

Fuente: elaboración propia

Criterios de inclusión:

La dosificaciones de concreto con 3% y 5% que se obtuvieron las características de los parámetros establecidos por la norma y a su vez superaron el $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Criterios de exclusión:

La dosificaciones de concreto con 3% y 5% que no obtuvieron las características de los rangos establecidos por la norma y los que no alcanzaron con el $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

MUESTRA

De acuerdo con el artículo de Hernandez y Carpio (2019), mencionaba que la muestra censal son todas las unidades de investigación las que forma referentes a modo de muestra. Por lo que, la población a investigar se determina como censal por ser paralelamente universo, población y muestra (p. 78).

El presente informe de investigación fue fundado por el tipo de muestra censal.

Unidad de análisis

La realización de los ensayos físicos de los agregados para la dosificación del concreto fue realizada por el laboratorio LabGeo Group SAC, donde utilizaron los equipos de tamices, las balanzas, fiola, moldes de peso unitarios e instrumentos de recolección de información, formatos de impresos.

Como también, se realizó y analizó los diseños del concreto autocompactado y las pruebas de las propiedades físicas del concreto en estado fresco con uno de sus especialista en concreto. Donde se obtuvo 3 pruebas del flujo de asentamiento, 3 pruebas del anillo J, 3 prueba de la L-Box, 3 prueba U-Box y 1 pruebas con el cono V. Empleándose 114 kg de material entre ellos (cemento, agua, agregados fino y grueso, aditivos) equivalente a un volumen de 50 m³ por tanda de mezcla de concreto. También, se realizó el moldeo de 24 probetas cilíndricas de 15 cm x 30 cm del concreto autocompactante, de las muestras del diseño patrón y de las muestras del diseño con adición de aloe vera con 3% y 5%.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas

La observación directa se interpreta por el hecho que el investigador no interviene, ni modifica el espacio en donde se produce las actividades que se ha desarrollado las pruebas, de lo contrario, los resultados obtenidos no serán admitidos. (Martínez, 2019, p. 774)

El análisis documental es un método que considera la relevancia potencial de documentos propuestos para demostrar el cumplimiento de los indicadores. Es un enfoque pragmático y práctico para la elección de ideas notables de un documento en donde se puede formular su contenido sin equivocaciones (Escobar y Mercado, 2019, p. 6).

Las técnicas que se aplicaron en la investigación fueron la observación directa y el análisis documental en donde se emplearon métodos de ensayos en estado fresco como ensayos en estado endurecido, en la cual se dispuso de un inventario de los resultados obtenidos y rangos de medición.

Instrumentos

Para Useche y Artigas, (2021) la recolección de datos es una representación simbólica, numérica o alfabética, que puede expresar una información. Los datos obtenidos se registran y muestran una serie de respuestas, donde se interpretarán los resultados y definir si la variable en estudio cumple con los rangos establecidos en la investigación. (p. 29).

Los instrumentos de investigación fueron dados por los formatos de recopilación de datos de los ensayos estandarizados por el laboratorio. Para nuestra selección de datos se relaciona a los métodos de prueba presentados en la norma ACI 237R-07, ya que muestra de forma precisa y objetiva el proceso de las pruebas, los intervalos o cuantificaciones adecuados y ofreció respaldo normativo, pues el uso es el más aplicado en América.

A continuación, se mencionan los informes de ensayos que se emplearon en la presente investigación.

- Reporte de pH y densidad del aloe vera.
- Informe de agregados (incluye análisis granulométrico, tamaño máximo, módulo de fineza, porcentaje de pasante N° 200, contenido de humedad).
- Informe de peso específico y absorción de agregados.

- Informe de peso unitario de agregados.
- Informe de diseños de mezclas de concreto, (recopilación de los resultados del ensayos físicos de los agregados y los pesos de materia prima).
- Informe de propiedades del concreto fresco (incluye la temperatura, asentamiento, número de muestreo de probetas).
- Informe de ensayos de concreto autocompactante (Flujo T-50, diámetro de expansión, anillo J, tiempo de capacidad de paso de la caja L, tiempo de capacidad de relleno de la caja V y U).
- Informe de resistencia a la compresión de testigos de concreto.

Validez

Según Useche y Artigas (2021), la validación de un instrumento se pronuncia con la capacidad de medir en rangos. Aspecto que muestra si los resultados obtenidos en la medición expresan una precisión real o verídica (p. 55).

Para certificar la validez de la selección de información obtenida en la presente investigación sin que se presente dudas o confusiones, se precisa que los documentos que se presenta fueron examinados y aprobados por un ingeniero colegiado, laboratorio y ensayos acreditados y ensayos por INACAL.

Confiabilidad

Useche y Artigas (2021) señalan que la confianza del instrumento se caracteriza en el grado en que el estudio de los agentes informantes dé resultados replicados garantizando la exactitud de las pruebas en las mismas condiciones, por lo que no es sensible a cambios o dudas entre evaluadores y observadores de la variable (p. 61).

Esto quiere decir, la confiabilidad de investigación se mide por el rango en el que los equipos, herramientas e instrumentos miden los resultados. Mediante la aplicación periódica de los equipos se presentarán

certificados de calibración actualizados para la elaboración de pruebas en el laboratorio acreditado por INACAL.

PROCEDIMIENTO

A continuación, se especifica el procedimiento de la metodología que se cumplió para lograr los objetivos planteados:

ETAPA 1 – Gabinete

- Recopilación de información, esto incluye recopilar información de múltiples artículos científicos, tesis de maestrías y fuentes informativas confiables, en las cuales detallan los procesos de las variables en estudio.

- Adquisición de materiales, esto incluye la búsqueda del lugar donde se obtendrá las pencas de aloe vera y los materiales necesarios que conforman el desarrollo del diseño del concreto autocompactado.

- Los dispositivos o equipos que se pretende utilizar dependerán de los ensayos necesarios, los cuales deben cumplir los requerimientos mencionados en la norma ACI 237R-07.

- Determinación de los ensayos, Incluye identificar los ensayos físicos de los agregados, ensayos en estado fresco y endurecido del concreto autocompactado. Además, evaluar cuales son los laboratorios que estén acreditados por INACAL y cuenten con los equipos para la realización de concreto especial.

ETAPA 2 – Campo

- Se realizaron la recolección manual de las pencas de aloe vera que cuente con la edad aproximada de 2 años de madurez (entre 40 cm. a 60 cm. largo y de 8 cm. a 12 cm. de ancho), en los puntos de acopio de maleza de los parques de la urbanización Mayorazgo y de los huertos ubicados en la ribera del río Rímac entre la asociación Fuerzas Policiales del distrito de Ate.

- Posterior a ello, se lavó para eliminar la suciedad y se dejó en reposo en baldes con agua potable por un periodo de 24 horas. Donde se eliminó la aloína que se encuentra en la planta.
- Una vez transcurrido el periodo de 24 horas, se realizó la separación de la corteza del aloe vera, se abrió las hojas por los bordes con el uso de un cuchillo. Una vez abierto con una cuchara se extrae el gel o pulpa de la planta.
- Obtenido la pulpa de aloe vera se procedió a licuar con una licuadora doméstica hasta una consistencia viscosa. Se mantuvo conservado en la refrigeradora hasta el día siguiente que se inició con los diseños de mezclas de concreto autocompactado.

Figura 2.

Preparación del gel de aloe vera



En cuanto a los agregados, se verifico la calidad según la NTP 400.037 y los ensayos físicos para el diseño de mezcla como:

- Contenido de humedad de agregados (ASTM D2216)
- Análisis granulométrico de los agregados (ASTM C136)
- Densidad relativa y absorción del agregado grueso, (ASTM C127)

- Densidad relativa y absorción del agregado fino (ASTM C128)

- Peso unitario del agregado, (ASTM C29)

- Porcentaje de finos que pasa malla N° 200, (ASTM C117)

Se preparo los formatos de registros de datos del laboratorio para los diversos ensayos.

Figura 3.

Visita al laboratorio, actividad de ensayos de agregados



ETAPA 3 - Laboratorio

Se realizaron las siguientes ensayos al aloe vera

- El nivel de pH

- Densidad

En cuanto al concreto en estado fresco y endurecido del concreto autocompactado se ejecutaron los siguientes ensayos:

- Diseños de mezclas de concreto (ACI 211)

- Temperatura de concreto fresco (NTP 339.184)

- Determinar la fluidez de asentamiento (ACI 237R-07 / ASTM C1611)

- Ensayo para la segregación estática (ACI 237R-07)

- Determinar la habilidad de paso (ACI 237R-07)

- Fabricación y curado de especímenes de concreto (NTP 339.034)

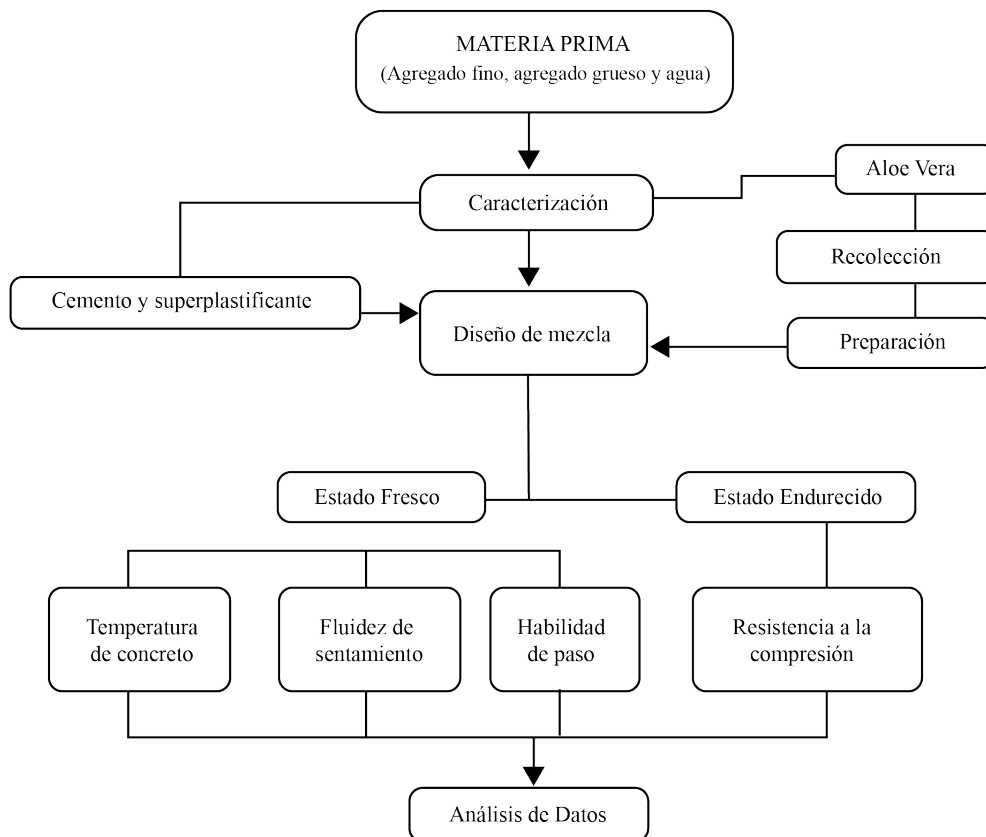
- Resistencia a la compresión testigos cilíndricos (NTP 339.034)

ETAPA 4 – Gabinete

Finalmente, se presenta el diagrama del proceso experimental con la que se obtendrá la información para las interpretaciones, conclusiones, discusiones y recomendaciones del tema de investigación.

Figura 4.

Diagrama de proceso experimental



Método de análisis de datos

El método de análisis para la recolección de datos fue mediante los formatos de ensayos, donde se evaluaron los grupos de control (muestra patrón y muestra empírica), es decir evaluar los resultados de los ensayos físicos del concreto autocompactado con superplastificante y los con adición al 3% y 5% de gel de aloe vera, por lo cual se aplicó el uso de la herramienta SPSS, asimismo de hojas de cálculo de Microsoft Excel, para obtener las tablas de distribución de frecuencias necesarias para el análisis gráficos. Los valores que se obtuvieron presentaron una distribución normal por lo que fueron pruebas paramétricas, aplicándose las pruebas de Shapiro Wilk, debido a que el tamaño de muestra menor a 50 ensayos, así mismo se tuvo el cociente de dos variables aleatorias para ello se empleó la prueba F de Fisher y los análisis que no presentaron normalidad se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Aspectos éticos

El investigador se involucró a ser responsable y honesto con los datos obtenidos en base a los valores expuestos por el laboratorio asignado donde se realizó las pruebas pertinentes, asimismo se cumplió lo determinado en la norma ISO 690-2, que respalda y respeta los derechos del autor exclusivo. En cuanto a beneficencia, se realizó las contribuciones sobre la adición del gel de aloe vera como reemplazo del superplastificante en el concreto, con relación a no maleficencia, no se alteraron los resultados entregados por el laboratorio acreditado, con relación a la autonomía se respetó la asesoría y opiniones de los técnicos que participaron en la realización de las pruebas con el objetivo de proponer datos confiables, y respecto a la justicia, se ha respetado el origen de la información y se deja evidencia en el ítem de referencias.

RESULTADOS

Generalidades (materiales)

Cemento, es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla carbonizadas y seguidamente molida, cuyas propiedades tienden a endurecerse después de ponerse en contacto con el agua.

Agregados, especificados como materiales de construcción, mineral granular (pequeños trozos de roca, arena y grava) utilizados en las construcciones de obras públicas y privadas. El resultado de los materiales pétreos sobre las propiedades del concreto no sólo es crítico para el acabado final, sino que también afecta claramente a la trabajabilidad, resistencia, flexibilidad y propiedades térmicas, etc. (Cedeño, Chávez, Macías y Ortiz, 2022, p. 25).

Figura 5.

Curva granulometría del agregado fino

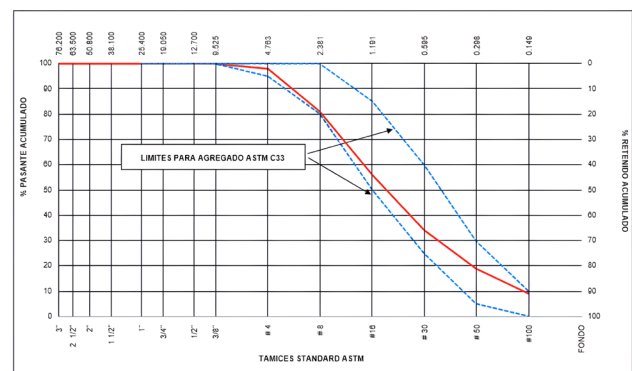
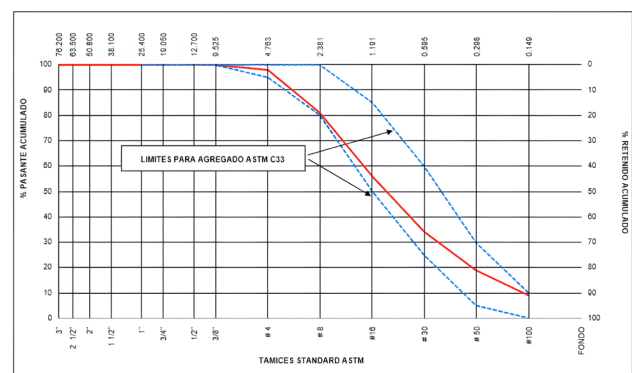


Figura 6.

Curva granulométrica del agregado grueso – huso 89



Agua, Es una sustancia cuyas moléculas constan de dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno unidos por un enlace covalente. En la dosificación del concreto fresco debe ser dulce limpia libre de impurezas (Valdivielso, 2023, párr. 3)

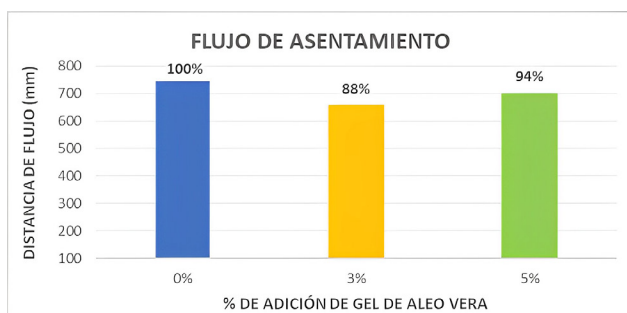
Aditivo (superplastificante), Son aditivos cuya función es similar a los plastificantes, es decir mejora la trabajabilidad de las pastas de mortero y por lo tanto el estado fresco del concreto. Este incremento hace posible disminuir el contenido de humedad, manteniendo el flujo del material y la resistencia (Sika, Aditivos para concreto, 2020, p. 23).

Gel de Aloe vera, en su estructura destacan carbohidratos, polisacáridos, minerales aminoácidos y antioxidantes.

Objetivo específico N° 1: Verificar la incidencia de la incorporación del gel de aloe vera en el flujo y viscosidad.

Gráfico 1.

Promedio de flujo de expansión del concreto autocompactado



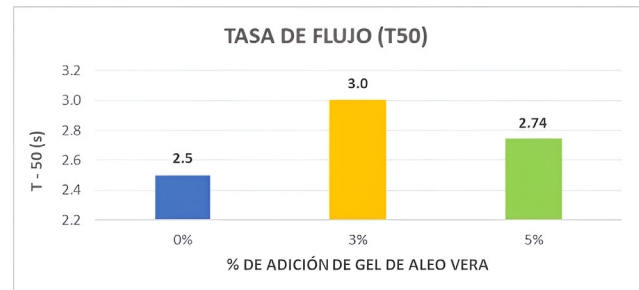
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

En el gráfico se observa que la muestra patrón obtiene una diámetro promedio de expansión de 745 mm equivalente al 100% y con la adición de 5% de gel aloe vera se obtuvo 6% menos de capacidad de expansión referente a la muestra patrón.

Gráfico 2.

Promedio de flujo de expansión del concreto autocompactado



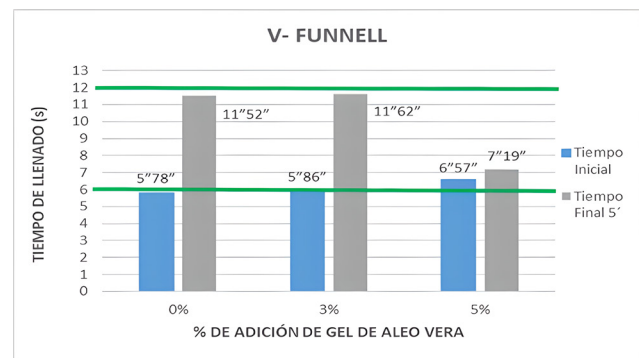
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

En el periodo T50 es un indicativo secundario del flujo de expansión, donde se sugiere que el rango de tiempo debe estar entre 3 a 7 segundo. En el gráfico se percibe que con la adición de 5% de gel aloe vera se obtiene un menor tiempo de capacidad de llenado, considerándose una mayor fluidez.

Gráfico 3.

Capacidad de llenado del concreto autocompactado V-FUNNELL



Fuente: elaboración propia

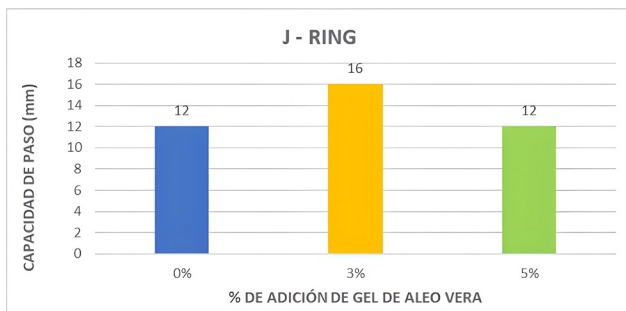
Interpretación:

Con la adición de 5% de gel de aloe vera se logró obtener tiempos de inicio y fin dentro del rango óptimo de llenado, alcanzando una mayor fluidez en comparación a la muestra patrón, incluso en el tiempo de reposo a 5 minutos.

Objetivo específico N° 2: Evaluar la incidencia de la incorporación del gel de aloe vera en la capacidad de paso del concreto autocompactado.

Gráfico 4.

Capacidad de paso del concreto autocompactado J-Ring



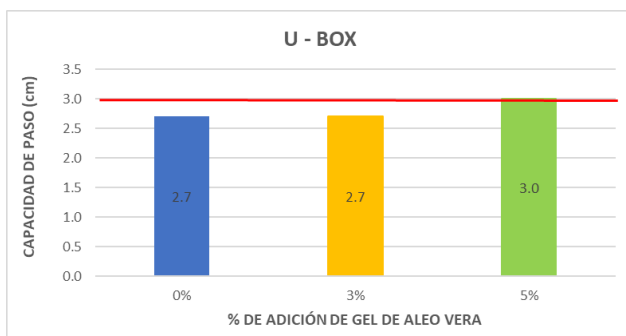
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se puede observar en el grafico que con la adición de 5% de gel de aloe vera se alcanzó una mayor capacidad de paso similar a la muestra patrón (12 mm), mientras que la adición de 3% se obtuvo menor habilidad de paso con 16 mm de altura.

Gráfico 5.

Capacidad de paso del concreto autocompactado U-Box



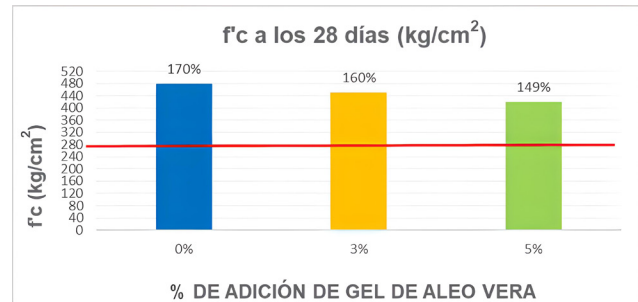
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Se observa en el grafico que se detalla que las muestras se encuentran dentro del límite máximo de diferencia de alturas, cuyo rango es de 0 a 3 cm.

Gráfico 6.

Resultados de resistencia a la compresión a 28 días



Fuente: elaboración propia

Interpretación

El gráfico muestra las resistencias a la compresión obtenidas en porcentaje sobre la resistencia del diseño, donde se evidencia una diferencia de 10% y 21% de las adiciones de gel de aloe vera al 3% y 5% respectivamente frente a la muestra patrón.

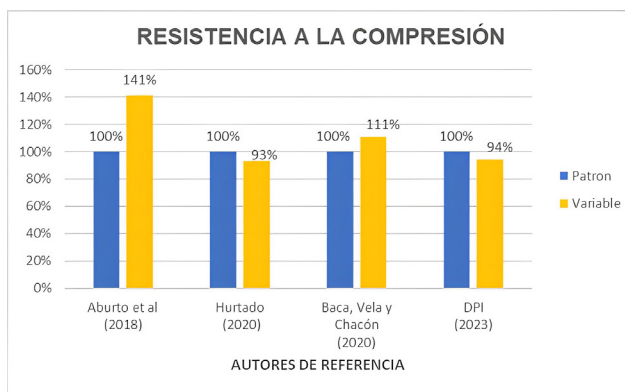
DISCUSIÓN

Referente al objetivo general, se logró determinar el efecto de la adición del gel aloe vera como reemplazo del superplastificante en el concreto autocompactado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. De acuerdo con el análisis de Aburto et al. (2018), señala que al “determinar el uso en porcentajes de adición del aloe vera en el concreto de mezcla convencional de 210 kg/cm^2 . Obtuvieron resultado negativo en el concreto fresco y resultado positivos en su resistencia a compresión. Como mejor resultado de adición de aloe vera fue el de 2%, el cual fue el mejor porcentaje empleado, con disminución del asentamiento de 2'' y una resistencia de 355 kg/cm^2 equivalente a 41% de la resistencia patrón” (p. 112). En la presente investigación, el resultado en estado fresco del concreto autocompactado de 280 kg/cm^2 . Se obtuvo una similitud en algunos ensayos referente con el diseño patrón, con respecto al flujo de asentamiento o expansión correspondiente a la adiciones del gel aloe vera se obtuvo 12% y 6% menos que el diseño patrón. En el tiempo de llenado de la V-Funnell las 3 muestra estuvieron en el parámetro determinado por la norma ACI 237R-07 y en el ensayo de capacidad

de paso de la L-Box, los resultados obtenidos de la 3 muestras estuvieron sobre el 0.80 de la relación establecida de (0.80 a 1.00) y en el ensayo de la caja U, las 3 muestras tuvieron el mismo resultado de 3 cm de diferencia de altitud. En cuanto al concreto endurecido se obtuvo resultados positivos, en cuestión a la resistencia nominal y al factor de seguridad del diseño de mezcla. La capacidad de soporte a la compresión respectivamente de las adiciones del gel de aloe vera se obtuvo 6% y 12% menos que el diseño patron con 475 kg/cm².

Gráfico 7.

Comparativo respecto a la resistencia a la compresión



Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Objetivo general, determinar el efecto de la adición del gel aloe vera como reemplazo del superplastificante en el concreto autocompactado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ se determinó que la adición del gel de aloe vera tiene efectos en el concreto autocompactante en estado fresco y en estado endurecido

2. Objetivo específico 1, verificar la incidencia de la incorporación del gel de aloe vera en el flujo y viscosidad. Se concluye que la incorporación del gel de aloe vera presenta incidencia en reemplazo del aditivo superplastificante tanto en el flujo de expansión y

viscosidad en el concreto autocompactado. La adición con mejor desempeño fue a 5% con 700 mm de flujo de expansión y una viscosidad promedio de en 2.74 segundos.

3. Objetivo específico 2, evaluar la incidencia de la incorporación del gel de aloe vera en la capacidad de paso en el concreto autocompactado, al reemplazar el aditivo superplastificante, se concluye que en los ensayos del anillo J y de la Caja U no presenta incidencia en la capacidad de paso, obteniendo resultados similares a la muestra patrón, mientras que, en el ensayo de la Caja L, presenta incidencia de 0.021.

4. Objetivo específico 3, Analizar la adición de la incorporación del gel de aloe vera en la resistencia a la compresión, se concluye que las adiciones de porcentajes de gel de aloe vera tienen una incidencia menor a la muestra patrón, pero superan la resistencia a la compresión especificada e incluso el factor de seguridad del diseño patrón. Entre las adiciones que tuvo mejor desempeño en la resistencia a la compresión fue a 3% con 448 kg/cm².

Contribución de los autores:

Autor 1: Elementos teóricos, curación de datos, análisis, uso de software, metodología, recursos, escritura inicial y final.

Autor 2: Curación de datos, análisis, metodología, recursos, validación y escritura final.

REFERENCIAS

Aburto, Z., Alvarado. H. y Vásquez. A. (2018). Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural. *Sciendo*, 21(2), 105-118. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/1887/1809>

- Arias, J., y Covinos, M., (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Artunduaga, K., Vargas, D., y Barrera, O. (2021). Conservación de las propiedades nutraceuticas del Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller), mediante técnicas de secado. *Revista Ingeniería y Región*, 25, 6-21. <https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/2818>
- Cedeño, H., Chávez, J., Macías L., y Ortiz, E. (2022). Combinación de mezclas de agregados gruesos y finos pertenecientes a la cantera uruzca para diferentes resistencias de hormigón. *Revista científica INGENIAR*, 5(9), 23-38. <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/69/96>
- Escobar, M. y Mercado, M. (2019). Un análisis documental de su uso y aplicación en el contexto de la era digital. *Revista La Propiedad Inmaterial*, 28, 273–293. <https://doi.org/10.18601/16571959.n28.10>
- Esteban, N. (2018). *Tipos de Investigación*. <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- Fernandez, P., Vallejo, G., Livacic, P. y Tuero E. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Revista Anales de Psicología*, 30 (2), 756-771. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.166911>
- Hernandez, C., y Carpio, N., (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Instituto Nacional de Salud* [en línea], 2(1), 1-4. <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>
- Martínez, A. (2019). *La entrevista en profundidad y la observación directa: observaciones cualitativas para un enfoque holístico*. <https://acmspublicaciones.revista-barataria.es/wp-content/uploads/2023/05/67-Martinez-Entrevista-en-profundidad-2019-2023-pp739-749.pdf>
- Mejía, M. (2021). *Aproximación epistemológica al concepto de método en la investigación científica y la enseñanza*. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4100>
- Ortega, A., Barrantes, L., Casallas, B., y Cortés, N. (2021). Application of green inhibitors for corrosion control in metals. Review. *Revista DYNA* [en línea]. (PDF) Application of green inhibitors for corrosion control in metals. Review (researchgate.net)
- Pérez B. Minjares J., Martínez J., Baez J., Candelas M. (2019). *Composición Química, Propiedades Físicas y Reológicas del mucilago de Aloe barbadensis Miller*. Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Ramos, C. (2021). Diseños de investigación experimental. Diseños de investigación experimental. *Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 10(1), 1-7. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>
- Sika, (2020). *Aditivos para concreto, una visión actual*. https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/4/Aditivos%20para%20Concreto_Brochure.pdf
- Sotomayor, C. (2019). Una mirada a la durabilidad y sostenibilidad de las construcciones en concreto armado del siglo XXI. *Consulcreto, mirada.pdf* (consultcreto.com)
- Useche, M. y Artigas, W. (2021). *Multimétodos Online: Estrategias de Investigación en el Ámbito Empresarial*. En Municipalidad de Lima. (2021). Una mirada a la investigación y a la responsabilidad social. Fondo Editorial Municipalidad de Lima. https://www.researchgate.net/publication/354728387_Multimétodos_Online_Estrategias_de_Investigacion_en_el_Ambito_Empresarial