

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia**
Vigilada Mineducación

RIUCaC

**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO DE GRADO PREGRADO EN INGENIERIA CIVIL
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS:

Atribución	<input checked="" type="checkbox"/>	Atribución no comercial	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial sin derivadas	<input type="checkbox"/>
Atribución no comercial compartir igual	<input type="checkbox"/>	Atribución sin derivadas	<input type="checkbox"/>	Atribución compartir igual	<input type="checkbox"/>

AÑO DE ELABORACIÓN: 2019

TÍTULO: MODELACIÓN NUMÉRICA DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO ADICIONADO CON FIBRAS DE PLÁSTICO PET

AUTOR (ES): Bello Pérez, Juan Andrés y Fernández Nossa, Manuel Camilo.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

Flores Higuera Camilo

MODALIDAD:

Trabajo de investigación.

PÁGINAS:	191	TABLAS:	44	CUADROS:	20	FIGURAS:	54	ANEXOS:	3
-----------------	------------	----------------	-----------	-----------------	-----------	-----------------	-----------	----------------	----------



CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1 GENERALIDADES

2.RESISTENCIA DE MATERIALES

3.MÉTODOS DE MODELACIÓN

4.MODELACIÓN

4.CONCLUSIONESRECOMENDACIONES

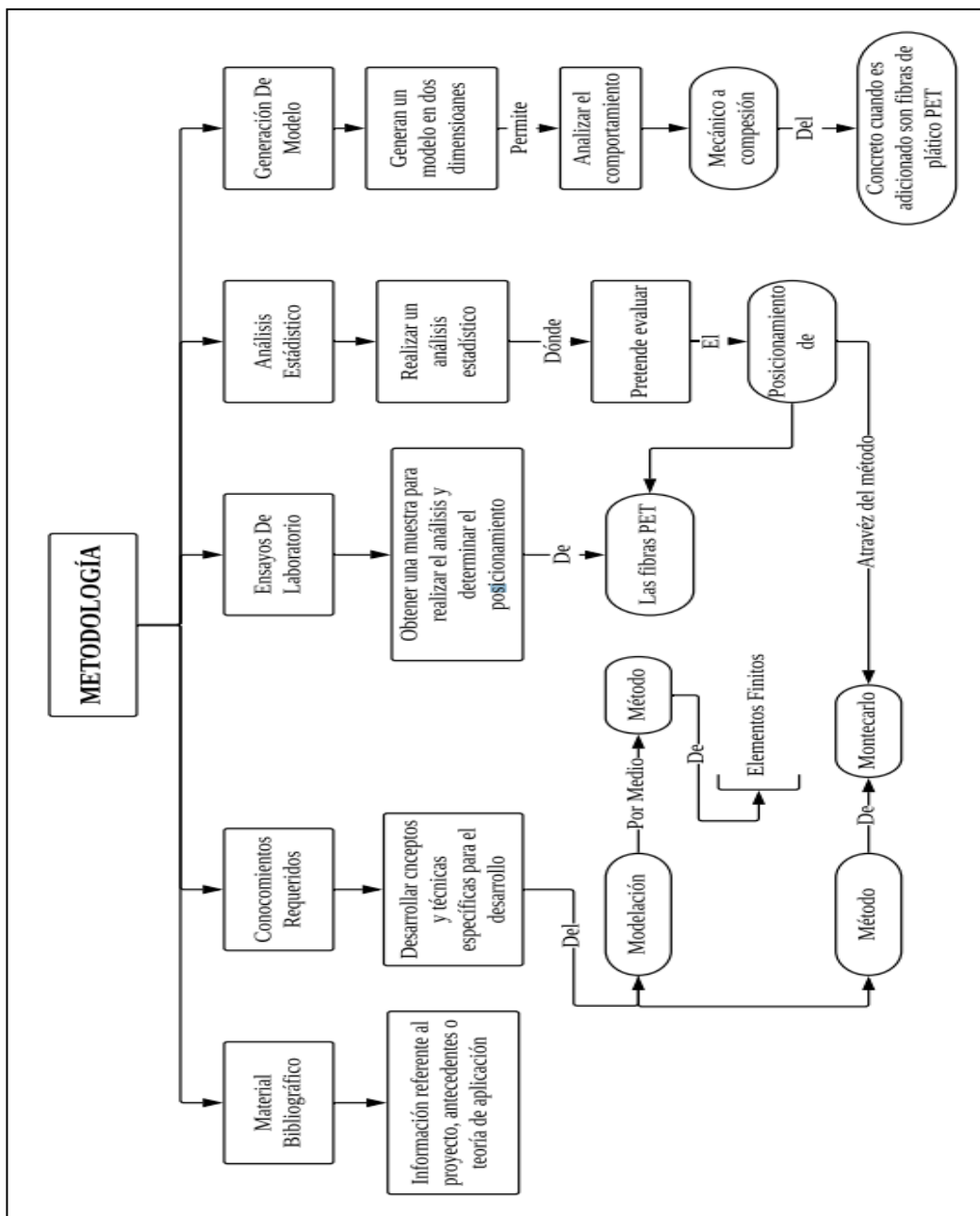
BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

DESCRIPCIÓN:

En esta tesis se presenta el desarrollo de un modelo numérico que permita determinar la propiedad de resistencia a la compresión de una matriz de concreto adicionado con fibras de plástico PET, empleando una simulación numérica estocástica, basada en datos probabilísticos y aleatorios. Para ello se realizó una simulación teniendo en cuenta la orientación aleatoria de la fibra en la matriz, la cual permitiera la elaboración de gráficos para evaluar, (esfuerzo- deformación), (resistencia-volumen de fibra) y (resistencia-deformación), que permitan desarrollar un análisis del comportamiento del compuesto cuando es sometido a esfuerzos de compresión mediante cargas axiales.

METODOLOGÍA: El desarrollo del proyecto se encuentra dividido por etapas, las cuales cada una representa la metodología paso a paso para el desarrollo y obtención de los resultados esperados como se observa en el siguiente mapa:





PALABRAS CLAVE:

MODELO NUMÉRICO, COMPORTAMIENTO MECÁNICO, COMPRESIÓN, FIBRAS, PLÁSTICO PET, DENSIDAD, CONCRETO, MÓDULO DE ELASTICIDAD, MONTECARLO, RESISTENCIA DE MATERIALES, ESFUERZOS, DEFORMACIONES, MATRIZ, MICROSCOPIO PETROGRÁFICO, ÁNGULO, VOLUMEN DE FIBRA, DESVIACIÓN MEDIA, ELASTICIDAD, REGRESIÓN, ESFUERZO, FISURA MIENTO, HISTOGRAMA, ANÁLISIS ESTADÍSTICO, GEOMETRÍA DE DEFORMACIÓN.

CONCLUSIONES:

1. A lo largo del presente trabajo de investigación se ha evidenciado el comportamiento del elemento compuesto por las fibras PET y el concreto simple, mediante la implementación de la simulación Montecarlo se logró obtener una cantidad importante de variaciones la cual nos permite encontrar valores medios de los ángulos de las fibras cuando se encuentran enbebidas en el material compuesto y su respectiva variación estandar, los resultados obtenidos muestran que la diferencia entre ángulos promedio es muy pequeña dado a el tamaño de nuestra muestra mas sin embargo presenta una importante variación entre lo ángulo medio y el contenido de fibra, entre mayor sea el contenido de fibra menor sera el ángulo que se presenta dado a que tiene menos espacio para poder variar su eje dentro de la matriz.
2. Por medio de la muestra del laboratorio se obtuvo la posición de las fibras PET con microscopio petrografico permitiendo obtener una simulación Montecarlo dando así una ventaja con un ejercicio practico entre 10.000 iteraciones, el modelo numerico al ser un variable en constante cambio dado a la caracterización del mismo se analizaron los datos para tomar un promedio de ellos y su desviación estandar con base a los límites optimos para su validez, en el caso de la regresión $R^2 = 0.9932$ de la grafica entre ángulos medios con contenido de fibra principal dato para obtener el índice



proporcionalidad y así poder dar un paso a la modelación del compuesto, siendo la desviación estándar el índice numérico que muestra la dispersión de los datos variando por la cantidad de datos obteniendo a su vez permite determinar rangos los cuales proporcionan información para la elaboración del proceso experimental.

3. Cabe aclarar que los resultados tienen una limitante en cuanto al tamaño del modelo, lo cual directamente lo relacionan con los espacios con los que se cuenta, el equipo de medición utilizado, y dependiendo del objeto de estudio, puede o no requerirse de la dispersión y de la escala del material móvil dentro del mismo.
4. Al generar un modelo matemático que permita verificar el comportamiento mecánico es necesario conocer las características de los elementos que componen la matriz, como su módulo de elasticidad y resistencia última al esfuerzo de deformación, al tener claro las características necesarias para obtener los resultados requeridos se desarrollan cálculos para obtenerlos, para esto es necesario utilizar variables iniciales como lo son volúmenes de matriz y de fibras y la densidad total del compuesto que en su gráfica representan una relación lineal, lo recién obtenido permite la verificación del comportamiento del compuesto cuando las fibras están paralelas al eje y en forma perpendicular dando así una previa del comportamiento del esfuerzo a compresión con base al comportamiento es ideal cuando las fibras tienen esta orientación con respecto a los datos particulares se puede evidenciar que el modelo funciona ya que los datos se encuentran dentro de los límites del módulo de elasticidad práctico obtenido sin embargo es necesario analizar el comportamiento del material cuando las fibras se encuentran de manera aleatoria ya que este es el comportamiento natural de la mezcla.



5. La resistencia del material cuando las fibras se comportan de manera perpendicular y paralela no cumplen dado a que no se encuentran entre los límites de los datos obtenidos de manera experimental, los resultados mencionados anteriormente son para un material compuesto en donde las fibras se encuentran de manera aleatoria dentro la matriz, por ende es necesario realizar un análisis que permita evaluar el propiedades de resistencia y modulo de elasticidad para un posicionamiento aleatorio de agregado.
6. Para relacionar el modelo practico y experimental, fue necesario encadenar el comportamiento de el modulo de elasticidad y resistencia ultima cuando la fibras están en posicionamiento perpendicular y paralelo con los ángulos obtenidos restándole su ángulo complementario y creando un rango con la dispersión de los datos(desviación estándar), existe una propiedad para la ley de las mezclas natural de las fibras que permite utilizar los datos obtenidos y hallar unos límites óptimos de resistencia ultima respecto a su modulo de elasticidad practico.
7. Con la relación localizada se logro obtener los resultados esperados ya que el procedimiento experimental esta dentro de los límites obtenidos de manera practica en la grafica de resistencia ultima dependiendo de el modulo de elasticidad permite deducir que el modelo numérico es correcto y se puede utilizar su variabilidad de elementos finitos para obtener valores ideales de mezclas compuestas.



FUENTES

- Alcalá, U. d. (6 de agosto de 2015). *master finanzas cuantitativas*. Obtenido de <https://www.master-finanzas-cuantitativas.com/metodos-de-montecarlo/>
- Anderson, M. A. (1992). *Applied Groundwater Modeling Simulation of flow and advective transport*. San Diego.
- Aragón, J. (2011). *Simulación, Método de montecarlo* .
- ASTM. (2018). *ASTM-C1018 Método Normalizado de Ensayo de Resistencia a Compresión de Morteros de Cemento Hidráulico*.
- BAEZ, F. A. (2014). Modelo numerico del comportanmiento inelastico del concreto reforzado con fibras cortas de acero. Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Bonilla, J. B. (2015). Study of stud shear connectors behaviour in composite beams with profiled steel.
- Caicedo, M. (. (2011). Modelación numerica, métodos finitos. En M. Caicedo.
- Demir, A. O. (2016). 3D Numerical Modeling of RC Deep Beam Behavior by Nonlinear Finite Element Analysis. En H. Ozturk.
- Filip Grzyski, M. M. (2019). *Mechanical properties of fibre reinforced concrete with recycled fibres*. Wrodan, Poland: ELSEVIER.
- Foti, D. (2013). *Recycled waste PET for sustainable fiber-reinforced concrete*. Italia: Department of Civil Engineering Sciences and Architecture, Polytechnic University of Bari.
- Foti, D. (2013). Use of recycled waste pet bottles fibers for the reinforcement of concrete. *Composite Structures*.



Giancarlo, A. B. (2017). *Influencia de la fibra de PEt a partir de botellas recicladas sobre el comportamiento mecánico en un concreto aplicado en prefabricados*. Perú .

Hosford, W. (2009). *Mechanical Behavior of materials* .

LAMUS. (2014). *Modelo numerico del comporrntamento inelastico del concreto reforzado*. bogotá.

Lokensgard, R. &. (2003). *Industria del Plastico* .

López, F. J. (2015). *“ESTUDIO NUMÉRICO-EXPERIMENTAL DE FIBRAS DE*. Centro de Investigación en Materiales.

Luis Rodriguez, D. L. (2012). *Modelación del concreo simple con elementos finitos mediante la teoria de la plasticidad*. Bogotá Colombia : Universidad Nacional de Colombia .

Meyers, M. (2006). *Mechanical Behavior of materials*. New York .

Mohamed F.M. Fahmy *, Z. W. (2010). *Evaluating and proposing models of circular concrete columns confined*. Japon: ELSEVIER.

Mohammed, A. A. (2017). *Flexural behavior and analysis of reinforced concrete beams made*. Solaimani, Iraq: ELSEVIER.

Neville, A. (1977). *Tecnología del concreto, Tomo I*. Mexico: Instituto Mexicano del Cemento.

NTC. (2000). NTC -174ESPECIFICACIONES DE AGRAGADOS PARA LOS CONCRETOS.

RODRÍGUEZ, L. S. (2003). Diseños de mezcla . *Revista de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V*, 86.

Rodriguez-Aragón, L. J. (2011). *Simulación, Método de Montecarlo* .



Ruiz, M. C. (2003). *Mécanica de estructuras Libro 1, Resistencia de Materiales* .
Barcelona: UPC.

Silva, M. A. (2010). TESIS MODELACIÓN NUMÉRICA CON ELEMENTOS
FINITOS . Bogotá, Colombia .

Toupin, T. y. (1960). The Classical Field Theories. In: Flugge. *Scientific Research
And Academy publisher*.

TRUJILLO, J. E. (2007). *RESISTENCIA DE MATERIALES*. Manizales :
universidad Nacioanl de Colombia .

LISTA DE ANEXOS:

ANEXO A: Representación de los angulos y muestras tomados en el laboratorio
con su respectivo promedio y desviacion estanda.

ANEXO B: Tablas modelo numérico Montecarlo.

ANEXO C: Tabla modulo de elasticidad y deformación