



UNIVERSIDAD DE LIMA



EXPO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: RESILIENCIA, SOSTENIBILIDAD E INNOVACIÓN

Análisis numérico de las propiedades de un modelo continuo de viga no-lineal Lagrangiano-Hencky para el diseño de metamateriales

Alumnos: Torres Espino, José Manuel Profesora: Katerina Galantini Asesor: Francisco León

Asignatura: Seminario de Investigación I || Sección: 901 || Semestre: 2022-1

RESUMEN

Los metamateriales pueden ser una alternativa prometedora hacia los materiales de construcción convencionales, los cuales presentan limitaciones en sus propiedades mecánicas y producen contaminación. El objetivo de la investigación consiste en analizar numéricamente las propiedades del modelo continuo tipo Lagrangiano-Hencky para el diseño de metamateriales. En ese sentido, se analizarán sistemas de vigas y arcos ante la acción de cargas y la modificación de las rigideces, mediante un software.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Desde el siglo pasado, la sociedad se encuentra en una etapa donde la demanda de materiales de construcción y el crecimiento poblacional, están en aumento exponencial [1]. Esto ocasiona que los recursos finitos del planeta se encuentren en peligro de agotarse [2] y, además, que se produzcan grandes cantidades de contaminación. [1]

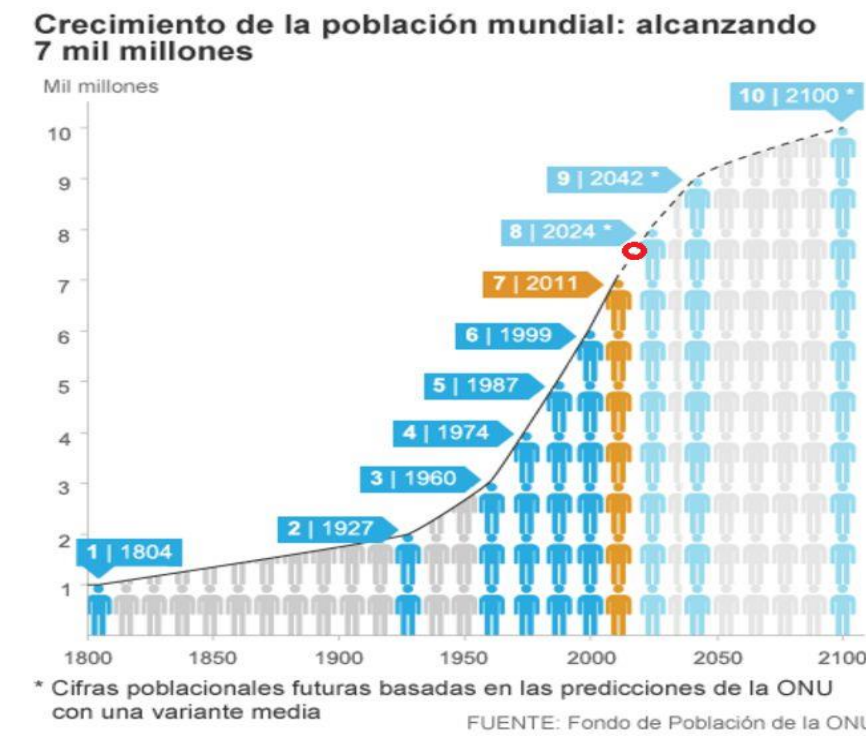
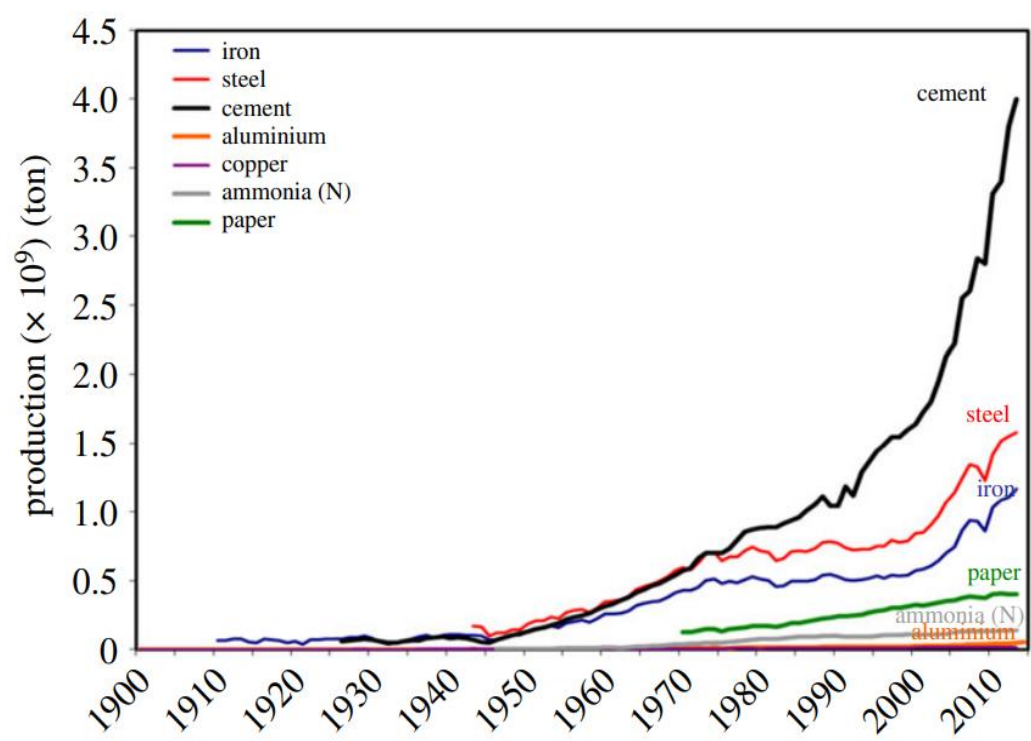


Figura 1. Crecimientos exponenciales de los materiales de construcción (izquierda) y de la población mundial (derecha). Fuente: Worrell & Carreon (2017) (izquierda) y ONU (derecha).

Por ello, se viene queriendo desarrollar el uso de materiales inteligentes, limpios, avanzados e innovadores llamados metamateriales [3]. Dichos materiales poseen propiedades únicas que no se encuentran en materiales convencionales, por ejemplo, materiales con gran rigidez y amortiguamiento al mismo tiempo, materiales resistentes y ligeros al mismo tiempo, así como ser acústicos y aislantes térmicos [4] [5] [6].

Los metamateriales pueden ser de interés en la ingeniería civil, dado que podrían ser capaces de minimizar los sismos en áreas concretas [3], resistir impactos en las

Construcciones [6], restringir los ruidos indeseados en edificios [6] y confort térmico en lugares fríos [7].

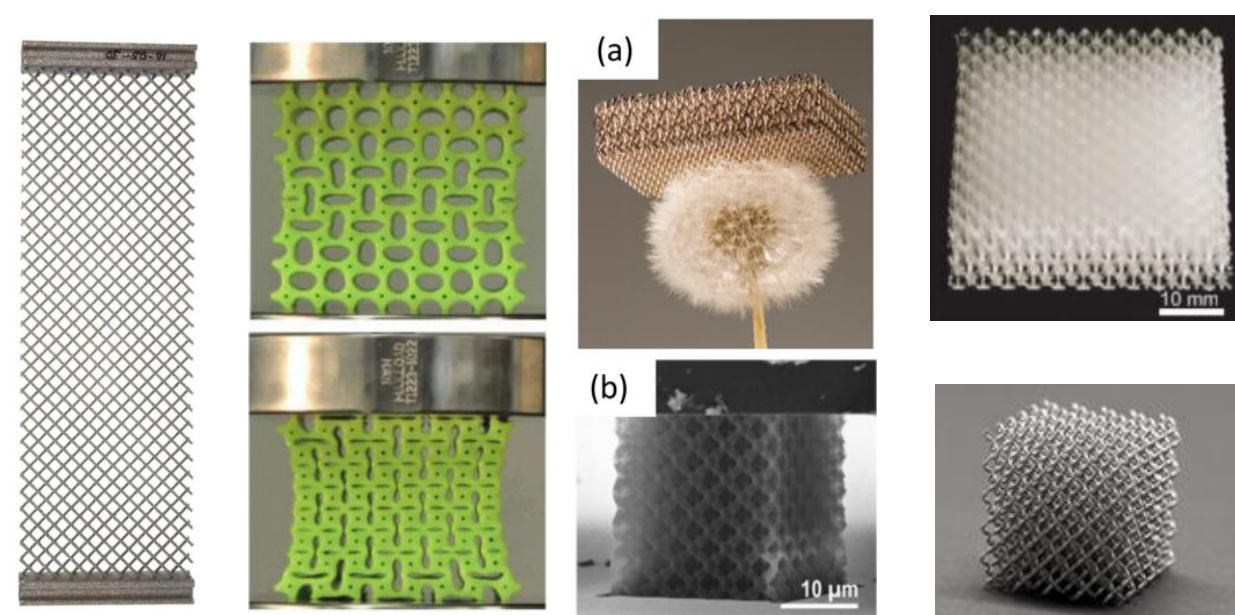


Figura 2. Metamateriales. Fuente: dell'Isola et al. (2019) (Primera) y Jia et al. (2020) (Resto).

Un estudio [8] ha desarrollado un modelo continuo para el diseño de metamateriales, cuyas propiedades aún no han sido analizadas, pero que puede ser prometedor respecto a su contraparte discreta. Por ello surge la pregunta: ¿Cuáles son las propiedades del modelo continuo Lagrangiano-Hencky para el diseño de metamateriales?

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo puede contribuir con el aumento de la investigación y la cooperación internacional de tecnologías innovadoras, avanzadas y limpias, relacionado a los ODS 7.a y 9.5, a raíz del uso del modelo para futuras investigaciones en metamateriales. Además, se relaciona con el área de investigación relacionada al estudio de materiales avanzados de la Universidad de Lima.

HIPÓTESIS

Se pretende que el modelo puede exhibir propiedades como el pandeo en vigas y arcos, donde pueden producirse grandes deformaciones en el régimen elástico, considerando el aporte de los coeficientes mecánicos de estiramiento, flexión y corte de los materiales. Así, el modelo sería capaz de recoger las propiedades de su contraparte discreta, y capaz de realizar cálculos computacionales con mayor eficacia y eficiencia.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar las propiedades del modelo continuo Lagrangiano-Hencky para el diseño de metamateriales.

Objetivos específicos:

- Analizar las curvas carga-desplazamiento de los modelos.
- Analizar la influencia de la variación de los parámetros de rigidez en la deformación de los modelos.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

El diseño de la investigación es de tipo experimental, pues se manipularán las rigideces del modelo (axial, flexión y corte), la longitud de la viga y la fuerza a aplicar. Lo cual repercutirá en la deformación de la viga, su forma deformada final, la carga de pandeo y la máxima deformación.

Nivel de estudio

El nivel de estudio es del tipo descriptivo, puesto que se pretenden describir las propiedades del modelo y observar cómo se manifiesta ante la manipulación de las variables independientes.

Enfoque de la investigación

La investigación se caracteriza por tener un enfoque cuantitativo, puesto que se pretenden explicar los fenómenos del modelo con variables numéricas.

Métodos

Para el análisis de los datos de las rigideces, longitud de viga y fuerza se hará uso del software COMSOL Multiphysics, el cual permitirá el procesamiento de los datos y obtener resultados en gráficos de curvas Fuerza-Desplazamiento y las deformaciones.

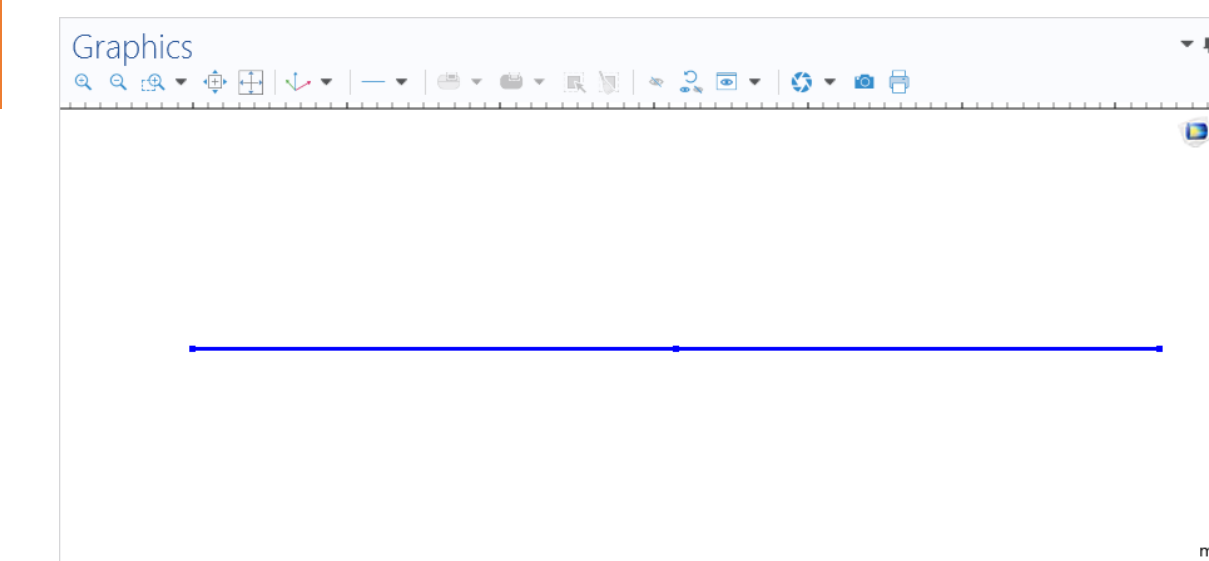


Figura 3. Modelo en el software para analizar vigas y arcos. Fuente: Elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

