

## Resumen

El análisis por elementos finitos es de gran importancia en la ingeniería ya que permite validar sistemas antes de fabricarlos permitiendo un ahorro de tiempo y dinero.

El presente trabajo estudia la incidencia de parámetros de las ecuaciones de las superficies mínimas triples periódicas (TPMS) en su comportamiento térmico y mecánico haciendo uso del análisis por elementos finitos (FEA) mediante el uso de software libre, para ello se desarrolla un método para el diseño matemático, obtención y preparación de mallas superficiales y volumétricas, colocación de contornos, simulación y visualización de resultados para las TPMS más comunes como la Schoen Gyroid (SG), Schwarz Diamond (SD) y Schwarz Primitive (SP). Se realiza también un diseño experimental (DOE) considerando los diferentes parámetros de diseño de las TPMS.

Mediante el análisis del DOE se obtienen como resultados que la TPMS con mejor comportamiento térmico es la SD y la que tiene mejor comportamiento mecánico es la SP y haciendo uso de los resultados del análisis se imprimen las estructuras más representativas por tipo de TPMS mediante estereolitografía (SLA) y se les realiza una validación dimensional

Este estudio utiliza herramientas computacionales y estadísticas lo que representa una ventaja debido a que se pueden obtener metamodelos que relacionan los factores del DOE con la respuesta del análisis que en caso del comportamiento térmico es la tasa de transferencia de calor  $q$  [W] y en caso del comportamiento mecánico es el esfuerzo de Von Misses máximo  $VM_{max}$  [MPa].

*Palabras clave:* superficie mínima triple periódicas, giroide, diamante, primitiva, análisis por elementos finitos, diseño de experimentos.

## Abstract

The finite element analysis is of great importance in engineering since it allows to validate systems before manufacturing them, saving time and money.

The present work studies the incidence of parameters of the equations of the periodic triply periodic minimal surfaces (TPMS) in their thermal and mechanical behavior using finite element analysis (FEA) with the use of free software. For this purpose, a method is developed for the mathematical design, obtainment and preparation of surface and volumetric meshes, boundary placement, simulation and visualization of results for the most common TPMS such as the Schoen Gyroid (SG), Schwarz Diamond (SD) and Schwarz Primitive (SP). A design of experiment (DOE) is also performed considering the different design parameters of the TPMS.

The results of the DOE analysis show that the TPMS with the best thermal behavior is the SD and the one with the best mechanical behavior is the SP. Using the results of the analysis, the most representative structures by type of TPMS are printed by stereolithography (SLA) and a dimensional validation is performed.

This study uses computational and statistical tools, which represents an advantage since metamodels can be obtained that relate the DOE factors with the response of the analysis, which in the case of thermal behavior is the heat transfer rate  $q$  [W] and in the case of mechanical behavior is the maximum Von Misses stress  $VM_{max}$  [MPa].

*Key words:* triply periodic minimal surface, gyroid, diamond, primitive, finite element analysis, design of experiments.