



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**

**Trabajo de fin de Carrera titulado:**

FABRICACIÓN ADITIVA DE LA TAPA DE LA DISTRIBUCIÓN DEL HYUNDAI ACCENT 2001 CON MATERIALES COMPUESTOS CON REFORZADOS FIBRA DE CARBONO

**Realizado por:**

Ugeño Guilcapi Denis Marcelo

**Director del proyecto:**

Diana Belén Peralta Zurita

**Como requisito para la obtención del título de:**

**MAGISTER EN: DISEÑO MECÁNICO  
MENCIÓN EN FABRICACIÓN DE AUTOPARTES DE VEHÍCULOS**

QUITO, octubre del 2022

## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Ugeño Guilcapi Denis Marcelo, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1721866778, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.



-----

Ugeño Guilcapi Denis Marcelo

C.I.: 1721866778

## DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.



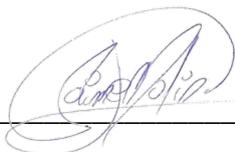
-----  
PhD. Diana Belén Peralta Zurita. Msc.

**LOS PROFESORES INFORMANTES:**

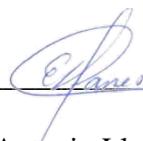
Ing. Jaime Vinicio Molina Osejos Msc.

Ing. Edilberto Antonio Llanes Cedeño Msc.

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa  
oral ante el tribunal examinador.



Ing. Jaime Vinicio Molina Osejos Msc.



Ing. Edilberto Antonio Llanes Cedeño Msc.

Quito, 12 de octubre de 2022

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters, positioned above a horizontal dashed line.

Ugeño Guilcapi denis Marcelo

C.I.: 1721866778

# UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Maestría en Diseño Mecánico

Mención Fabricación de Autopartes de Vehículos

FABRICACIÓN ADITIVA DE LA TAPA DE LA DISTRIBUCIÓN DEL HYUNDAI  
ACCENT 2001 CON MATERIALES COMPUESTOS CON REFORZADOS FIBRA DE  
CARBONO

Denis Marcelo Ugeño Guilcapi

Nota del autor

Denis Marcelo Ugeño Guilcapi, Facultad de Ingeniería Arquitectura e Ingeniería, Universidad  
Internacional SEK.

Directora Ing. Diana Belén Peralta Zurita, MSc.

Codirector Ing. Jaime Molina, MSc.

Cualquier correspondencia concerniente a este trabajo puede dirigirse a:

[dmugeno.mdm@uisek.edu.ec](mailto:dmugeno.mdm@uisek.edu.ec)

## **Declaración Juramentada**

Yo, **DENIS MARCELO UGEÑO GUILCAPI**, con cédula de identidad 1721866778, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



**DENIS MARCELO UGEÑO GUILCAPI**  
C.I.: 1721866778

### Resumen

En estos últimos años el parque automotor ha crecido sin restricción alguna, así mismo la manufactura de los repuestos automotrices se han venido fabricando con materiales convencionales, de tal forma que la calidad de los mismos a disminuidos, uno de ellos es la cubierta superior de la correa de la distribución del Hyundai Accent, por lo tanto, en esta investigación se presenta el estudio de la ingeniería inversa en la fabricación aditiva de la tapa de distribución del Hyundai Accent, escaneando el elemento mecánico mediante el uso del escáner 3D “Scanner GO SCAN 3D” para posteriormente reconstruir la geometría del mismo utilizando software aplicativo CAD con la finalidad de mejorar el proceso de construcción y manufactura de la tapa de distribución, cabe recalcar que en esta investigación se fundamenta en analizar las propiedades mecánicas de los materiales compuestos (fibra de carbono +ABS Plus), diseñando probetas de tracción y de flexión en Inventor, para luego imprimir 15 probetas de tracción (ETC) y 15 de flexión (ETF) utilizando la tecnología de impresión 3D FMD o deposición fundida con tres tipos de Infill (triangular, rejilla y giroide) al 35% de fibra de carbono en la parte superior e inferior y en la parte central con un relleno del 30%, los mismo que fueron sometidos a ensayos destructivos basándose en las normas ASTM 3039-14 Y ASTM 7264, al comparar estos resultados con las especificaciones del material original (polipropileno), se nota claramente que las gráficas de flexión y de tracción que la probeta ETC03 y ETF03 se comportan de mejor forma, soportando un esfuerzo a la tensión de 26,521 MPA y un módulo de elasticidad de 1026,584 MPA, al comparar el esfuerzo de tensión (27 MPA) del material original, se puede notar que no existe una variación significativa, para corroborar el resultado, se sometió a un análisis FEM del material original y las probetas ETC03 y ETF03, utilizando el software Altair HyperWorks, logrando superar las expectativas

deseadas, el mismo que podría remplazar en un futuro al material convencional para la construcción de la tapa de la distribución del Hyundai Accent 2001

**Palabras clave:** manufactura aditiva, Impresión 3D, Modelado por deposición fundida, análisis por elementos finitos.

### **Abstract**

In recent years the automotive fleet has grown without any restriction, likewise the manufacture of automotive parts has been made with conventional materials, in such a way that their quality has decreased, one of them is the upper cover of the Hyundai Accent timing belt, therefore, this research presents the study of reverse engineering in the additive manufacturing of the Hyundai Accent timing cover, scanning the mechanical element using the 3D scanner "Scanner GO SCAN". 3D" to subsequently reconstruct its geometry using CAD application software in order to improve the construction and manufacturing process of the distribution cover, it should be noted that this research is based on analyzing the mechanical properties of composite materials (fiber carbon +ABS Plus), designing tensile and bending specimens in Inventor, then printing 15 specimens of traction (ETC) and 15 of flexion (ETF) using 3D printing technology FDM or fused deposition with three types of Infill (triangular, grid and gyroid) at 35% carbon fiber in the upper and lower part and in the central part with a 30% filling, the same ones that were subjected to destructive tests based on the ASTM 3039-14 and ASTM 7264 standards, when comparing these results with the specifications of the original material (polypropylene), it is clearly noted that the graphs of flexion and traction than the ETC03 and ETF03 specimen behave better, withstanding a tensile stress of 26,521 MPA and an elasticity modulus of 1026,584 MPA, when comparing the tensile stress (27 MPA) of the original material, it can be seen that there is no significant variation, to corroborate the result, it was subjected to a FEM analysis of the original material and the ETC03 and ETF03 specimens, using the Altair HyperWorks software, managing to exceed the desired expectations. s, the same one that could replace in the future the conventional material for the construction of the cover of the distribution of the Hyundai Accent 2001

**Keywords:** additive manufacturing, 3D printing, fused deposition modeling, finite element analysis.