



## Proceso de impresión 3D en la fabricación de piezas Automotrices

Luisa José Tapia<sup>a</sup>, Guadalupe Escartín González<sup>b</sup>, Nuria Guadalupe Delgado Zapata<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 2° Miguel Bernard” Instituto Politécnico Nacional. Av. Nueva Casa de la moneda 133, Lomas de Sotelo, 11200. Miguel Hidalgo, Ciudad de México.

<sup>b</sup>Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 2° Miguel Bernard” Instituto Politécnico Nacional. Av. Nueva Casa de la moneda 133, Lomas de Sotelo, 11200. Miguel Hidalgo, Ciudad de México.

<sup>c</sup>Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 2° Miguel Bernard” Instituto Politécnico Nacional. Av. Nueva Casa de la moneda 133, Lomas de Sotelo, 11200. Miguel Hidalgo, Ciudad de México.

### ARTICLE INFO

**Received:** 5 September 2022

**Accepted:** 29 October 2022

**Available on-line:** 30 November 2022

**Keywords:** 3D printing, prototype, Cardan.

**E-mail addresses:** [nuriadz@gmail.com](mailto:nuriadz@gmail.com)

ISSN 2007-9847

© 2022 Institute of Science Education.  
All rights reserved

### ABSTRACT

The 3D printing process consists of creating the objects by overlapping layers from bottom to top. Before printing begins, the software divides the 3D graphic into layers as thin as the diameter of the output plastic. For each layer, the printer moves on the plane to release the plastic on the appropriate coordinates. Finally forming a figure in three dimensions, an object that you can touch and use in real life. A 3D printer is basically a three-axis numerically controlled (CNC) machine and an extruder. The extruder is the component that heats and presses the plastic cable (the ink) so that it comes out in the form of a fine thread and is left with the desired shape. The project is based on a technical study, in which the part to be obtained is designed, using specific software for the realization of an automotive cardan. The analysis of the cardan joint is carried out based on a problem that arises in the manufacture of this piece, it seeks to reduce production costs as well as its acquisition without affecting its operation and durability, for this reason a 3D prototype was made to subsequently melt it and obtain the final product.

El proceso de imprimir en 3D consiste en crear los objetos por capas superpuestas de abajo a arriba. Antes de empezar la impresión, el software divide el gráfico 3D en capas tan finas como el diámetro del plástico de salida. Para cada capa, la impresora va desplazándose sobre el plano para soltar el plástico sobre las coordenadas adecuadas. Formando finalmente una figura en tres dimensiones, un objeto que puedes tocar y usar en la vida real. Una impresora 3D es básicamente una máquina de control numérico (CNC) de tres ejes y un extruder. El extruder es el componente que calienta y presiona el cable de plástico (la tinta) para que salga en forma de hilo fino y quede con la forma deseada. El proyecto se basa en un estudio técnico, en el cual se diseña la pieza a obtener, utilizando software específico para la realización de un cardan automotriz. Se realiza el análisis de la junta de cardan partiendo de una problemática que se presenta en la fabricación de esta pieza, se busca reducir los costos de producción así como su adquisición sin afectar su funcionamiento y durabilidad, por ello se realizó un prototipo en 3D para posteriormente fundirlo y obtener el producto final.

## I. INTRODUCCIÓN

La creación de prototipos es el conjunto de técnicas que se usan para fabricar rápidamente un modelo a escala de una pieza o un conjunto de piezas físico a partir de datos de diseño asistido por ordenador (CAD) tridimensionales. En este

estudio se presenta el desarrollo del prototipo de un cardan de un automóvil, es importante esta pieza ya que es uno de los componentes de la transmisión del automóvil que junto a la caja de cambios son los elementos que componen el árbol de transmisión. Se realizará una investigación acerca de la importancia de esta pieza, buscando alternativas para reducir los costos de realización.

Uno de los temas importantes de la actualidad en la industria automotriz es el consumo eficiente del combustible, sin dejar a un lado la optimización de los componentes que conforman el vehículo, principalmente para disminuir el peso sin comprometer sus funcionalidades y el costo del producto

Se realizará un prototipo de una pieza denominada cardan utilizando una impresora 3D, esto con la finalidad de servir como molde para posteriormente realizar la pieza fundida en el taller de metalurgia utilizando materiales eficientes sin comprometer la eficiencia de esta y no afectar tanto el costo final.

Se planea aumentar la durabilidad y mejorar los errores que actualmente tiene para hacerla más eficiente en el uso diario y sin perjudicar su costo final.

Para la realización de este proyecto se cuenta con las herramientas que se encuentran dentro del taller de metalurgia, además de compañeros, profesores del área de automotriz y profesores del área de metalurgia.

Se realizará el prototipo mediante el uso de una impresora 3D para que nos sirva como molde, posteriormente se planea fundir la pieza usando materiales metálicos que posean una resistencia mayor sin afectar el costo final, para esto se pretende usar herramientas presentes en el taller de metalurgia para fundir dicha pieza.

Los diseños de tren motriz están principalmente enfocados a la mejora de consumo de combustible, y uno de los medios para lograr esto es reducir el peso de donde sea posible. En los automóviles considerados de pasajeros o de carga que no sobrepasan las 3.5 toneladas de peso, donde los pares de torsión transmitidos son relativamente bajos, el uso de flechas fabricadas con aleaciones de aluminio son la mejor opción para sustituir el acero, puesto que no se sacrifica la funcionalidad y el costo.

Los estudios técnicos y análisis por elementos finos realizados hasta la fecha en arboles de transmisión para obtener los valores de velocidad crítica, excluyen las piezas de sujeción que van unidas al tubo, considerando al árbol en su totalidad como una barra cilíndrica hueca.

## 1.1 Cardan

Un Cardán es un componente mecánico el cual permite unir dos ejes no Colineales para generar el movimiento de rotación de un eje a otro. Este eje articulado se inventó en el siglo XVI lo que nos da a entender que no fue el inicio de los autos lo que generó su invención, y el causante de este extraordinario invento mecánico fue un italiano llamado Girolamo Cardano quien fue médico, astrólogo, y por supuesto matemático del renacimiento. Si tomamos el nombre de este italiano y llevamos al francés entonces nos sonaría más porque la traducción es Jerome Cardan, y aproximadamente en el 1550 salió a la luz pública su gran invento de ejes, por lo tanto, es una idea e invento mucho más antiguo de lo que hubiésemos podido pensar. La idea central y primordial de este invento no era la articulación o cruceta que permite cambiar la posición del ángulo con respecto a los puntos entre los cuales se transmite el movimiento.

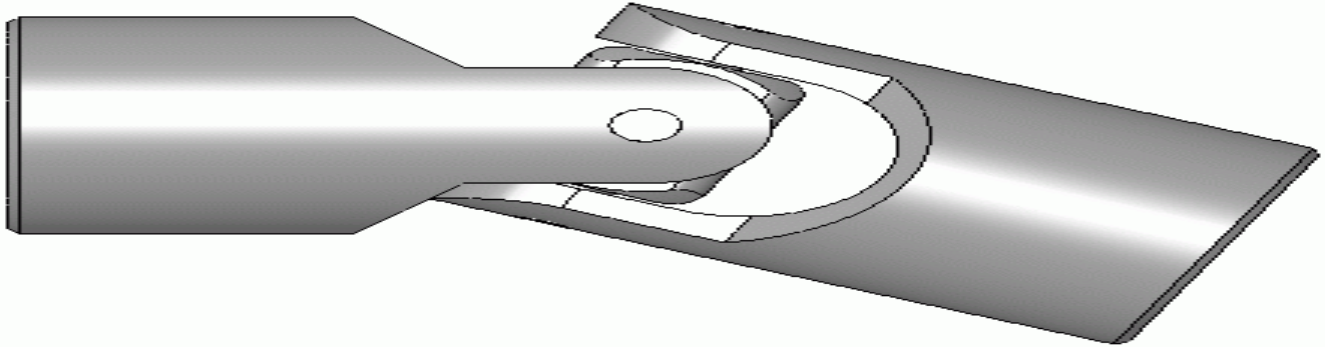
Consiste en dos círculos concéntricos cuyos ejes forman ángulo recto, que permite mantener la orientación de un eje de rotación en el espacio, aunque su soporte se mueva. Es decir, su objetivo es transmitir el movimiento de rotación desde un eje conductor a otro conducido a pesar de no ser colineales.

## 1.2 ¿Para qué sirve la junta del cardan?

Su principal función es permitir grados de desalineación para compensar la falta de ordenamiento entre los ejes. Cumple con las tareas de un acoplamiento flexible al asegurar una transmisión de potencia no uniforme.

Si dos ejes no están alineados, y presentan velocidades que no son constantes, la junta cardán es el mecanismo ideal para solventar este inconveniente. Además, están en la capacidad de soportar elevadas velocidades de funcionamiento y, al requerir un bajo mantenimiento, son de las piezas más utilizadas en la industria de maquinaria pesada y automotriz.

**Imagen 1.** Modelo esquemático de una junta de cardan.

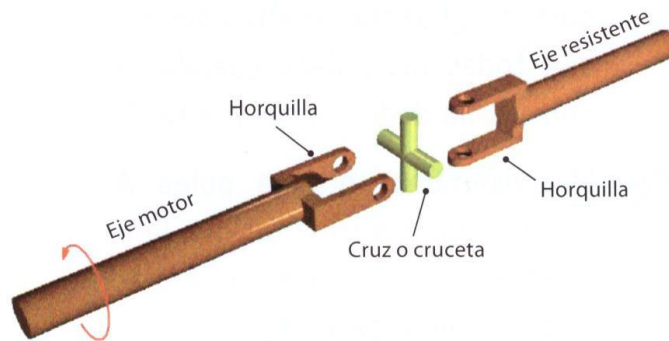


*Adaptado de Modelo esquemático de una junta de cardan.*

El cardan es uno de los componentes de la transmisión del automóvil que junto a la caja de cambios son los elementos que componen el árbol de transmisión. De este modo, en los vehículos que no montan juntas homocinéticas encontramos dos cardanes conectados a las ruedas motrices (excepto los 4x4, que cuentan con cuatro ruedas motrices).

Generalmente, el cambio del cardán se hace alrededor de los 100.000 kilómetros, pero se debe revisar el estado de los fuelles cada vez que se realice un mantenimiento del vehículo.

**Imagen 2.** Partes de la junta de cardan.



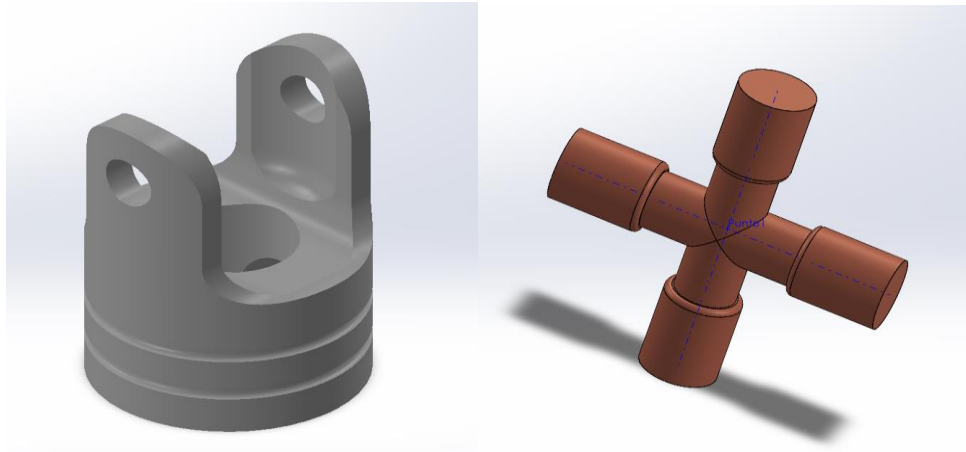
*Partes de la junta de cardan, Recuperada de: <https://elblogdelprofesordetecnologia.blogspot.com>*

### 1.3 Diseño

En el diseño general se proyectó la pieza en una vista tridimensional donde se puede observar los detalles que contiene el diseño de la pieza la cual ya contiene todo lo necesario para el proceso de fundición.

Imagen 3

*Diseño 3D.*

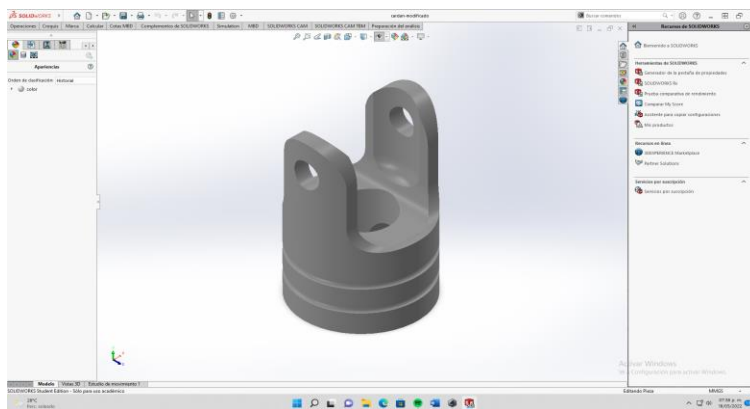


Animación de una junta de cardan. Elaboración Propia 2022

## 1.4 Construcción

El diseño 3D que se utiliza en el desarrollo de esta pieza mecánica es el conjunto de técnicas que sirven para proyectar en tres dimensiones. Es el primer paso para iniciar los objetos, construcciones y piezas tridimensionales antes de modelarlas o construirlas. El diseño 3D no exclusivo, pero si directamente relacionado con el diseño asistido por computadora. Sin embargo, antes de la aparición de los computadores, los diseñadores industriales, arquitectos e ingenieros necesitaron proyectar sus diseños, para esto además de los planos técnicos y el manejo de la geometría descriptiva, que muchas veces requería de maquetas o modelos a escala, indispensables en la arquitectura. El campo de aplicación en el área industrial no está limitado, en este caso se está utilizando para la creación de prototipos de partes automotrices como el cardan.

Imagen 4. Proyección en 3D.



Diseño 3D. Recuperada de: <https://of3lia.com/disenio-3d>

El diseño 3D es indispensable para las máquinas que operan en lenguajes CAD-CAM, por ejemplo, en mecanizado automático, y corte láser. En estos procesos las piezas a maquinar deberán ser diseñadas con antelación y programadas para que el robot de mecanizado las interprete apropiadamente y con sumo detalle. Lo mismo ocurre con las impresoras 3D, las piezas deberán ser diseñadas en 3D y luego incorporadas el brazo de impresión a través de un software desarrollado exclusivamente para este propósito.

En el campo de la ingeniería, el diseño 3d es con frecuencia usado para generar simulaciones, con las cuales se pueda medir el impacto de determinados procesos bajo ciertas variables para así evitar riesgos en la ejecución del proyecto real. El diseño 3D permite proyectar la realidad con diversos objetivos, llegando incluso a la rama del entretenimiento, en donde día a día se diseñan impactantes personajes para luego ser animados, imprimiéndoles carácter y vida, volviéndose protagonistas de las increíbles producciones 3D que apreciamos hoy en día.

## II. METODO Y MATERIALES

### Materiales de impresión 3D

Los materiales de impresión 3D más comunes son el ABS, el PLA y sus diversas mezclas. Las impresoras FDM más avanzadas también pueden imprimir con otros materiales especializados que ofrecen propiedades como la resistencia al calor, resistencia a impactos, resistencia química y rigidez.

MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES
ABS (acrilonitrilo butadieno estireno)	Tenaz y duradero Resistente a impactos y al calor Necesita una plataforma caliente para imprimirse Necesita ventilación	Prototipos funcionales
PLA (ácido poliláctico)	Los materiales de modelado por deposición fundida más fáciles de imprimir Rígidos, fuertes pero frágiles Menos resistentes al calor y a los productos químicos Biodegradables Inodoros	Modelos conceptuales Prototipos estéticos
Nailon	Resistente, duradero y ligero Duro y parcialmente flexible Resistente al calor y a los impactos Muy difícil de imprimir con FDM	Prototipos funcionales Piezas resistentes al desgaste
TPU (Poliuretano termoplástico)	Flexible y estirable Resistente a impactos Excelente amortiguación de vibraciones	Prototipos flexibles

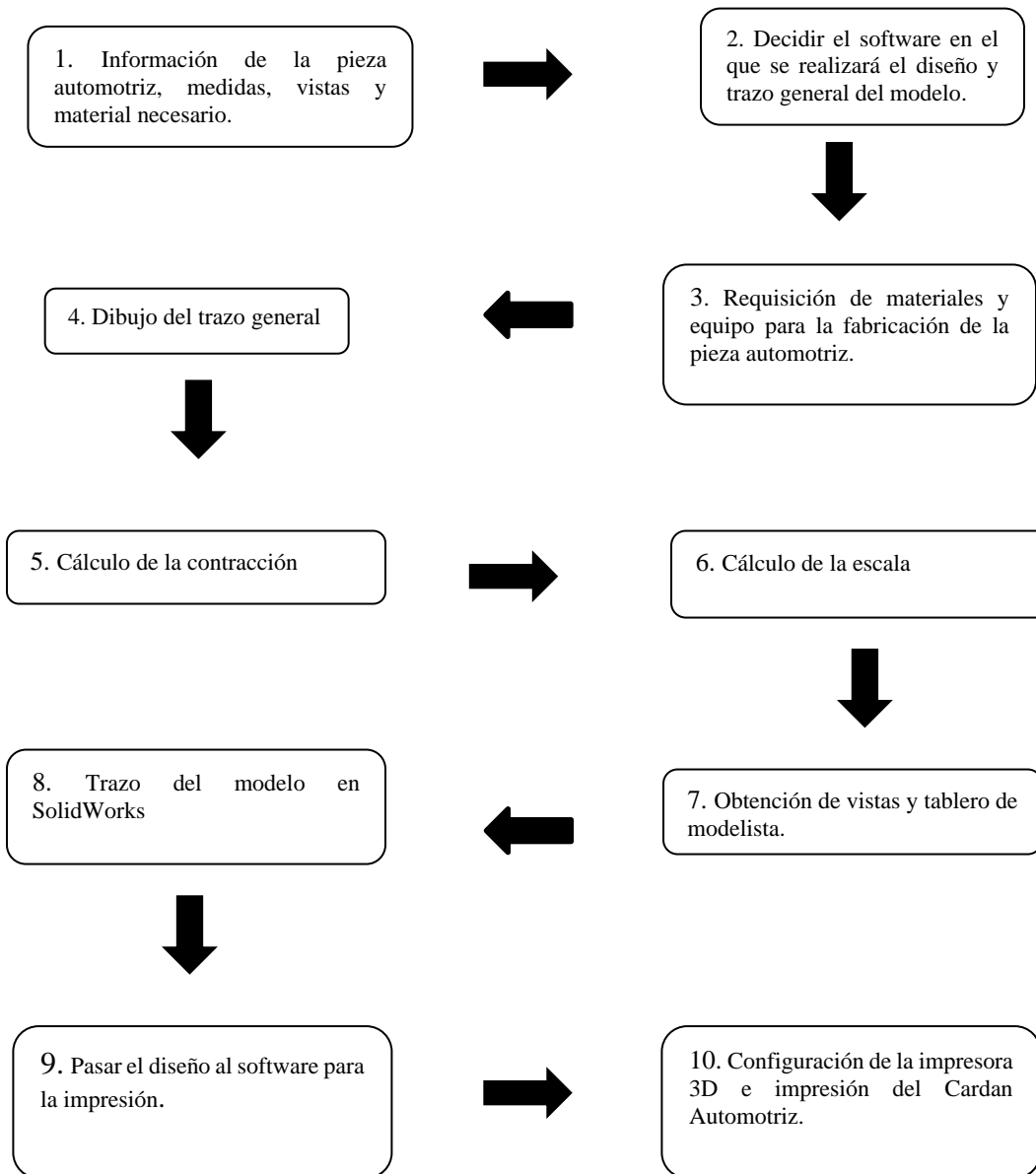
## III. PROCESO

La impresión 3D es una de las grandes tendencias de los últimos años en el terreno tecnológico. De hecho, estamos viendo poco a poco como salen al mercado de consumo distintos modelos de impresora 3D que se puede comprar tanto a través de Internet como en tiendas de electrónica. Las impresoras 3D forman parte de lo que se conocen como procesos de fabricación aditiva. Estos procesos son aquellos que permiten fabricar un objeto desde cero donde las máquinas van añadiendo material hasta conformar la pieza final. En la fabricación

tradicional como puede ser el mecanizado mediante control numérico se parte de un bloque de material sobre el que se empiezan a realizar operaciones quitando capas hasta dejar la pieza que se quiere obtener.

Este proyecto consiste en diseñar y construir una junta de cardan que sirve como eje de transmisión.

### 3.1 Proceso de Fabricación del Modelo en 3D



### 3.2 Factibilidad

El realizar un estudio económico permite la disposición del capital para para el diseño y fabricación de la junta de cardan. Esta pieza en el mercado actualmente tiene un valor de \$605.53 pesos mexicanos. Con la realización de este prototipo se logra determinar que tendrá un valor de \$500.00 pesos mexicanos para la venta al público. El estudio de factibilidad económica fue realizado tomando en cuenta los costos directos e indirectos para obtener el costo total de la construcción del prototipo. Con el análisis de los costos se determina que es factible la realización de este cardan automotriz.

## IV. CONCLUSIONES

La junta de cardan es importante en el sector automotriz ya que su función principal es en el árbol de transmisión de los vehículos, transmitiendo la fuerza producida desde el motor hasta las ruedas motrices.

El proceso de moldeo en verde es importante en la fundición de las piezas, de este depende la calidad de los prototipos.

Este prototipo es funcional debido a la ecuación del movimiento, sin embargo, sufre un problema el cual es que mientras el árbol de transmisión gire a una velocidad constante se causa una vibración y desgaste.

Mediante el estudio económico se pudo determinar el capital para el diseño y fabricación de la junta de cardan, en este análisis se determinó que no es factible realizar el prototipo, el costo en el mercado es menor a comparación de fabricar uno, lo que originalmente se busca es que sea accesible y funcional.

Con las encuestas aplicadas a los alumnos del CECyT No. 2 se logra concluir que la gran mayoría no tiene conocimiento de la junta de cardan, sin embargo, también se determinó que la implementación de los modelos mediante la impresión en 3D es de gran utilidad en el taller de metalurgia.

Para realizar el prototipo de la junta de cardan fue de suma importancia realizar los planos y las vistas en 2D y 3D, para esto se usó el software SolidWorks.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo para la realización de esta investigación a través de proyecto con clave SIP 20210406.

## REFERENCIAS

Adeva, R. (2022, 13 mayo). *Todo lo que debes saber sobre la impresión 3D y sus utilidades*. ADSLZone. <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/impresion-3d/>.

Cadena, R. M. S. G. J. Y. (2019, 21 agosto). *Impresión 3D como herramienta educativa*. Observatorio | Instituto para el Futuro de la Educación. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/impresion-3d-como-herramienta-para-la-educacion>.

¿Qué es la impresión 3D? | Programa para impresora 3D | Autodesk. (2021, 24 septiembre). AutoDesk. <https://www.autodesk.mx/solutions/3d-printing>.

Cardan o articulación universal - mecanismos. (s. f.). Sites google. <https://sites.google.com/site/sergio1mecatronica/home/elementos-de-maquinas/2cardan-o-articulacin-universal>.

21, 13 septiembre). ¿Qué es una junta cardán? Comercial Pacific. <https://www.cpacific.cl/blog/que-es-una-junta-cardan>.

