

Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

Design and simulation of an alternative extraction system for the PET plastic injection machine of the TSMI career.

Autores:

Kevin Adrian Toala Vera
Instituto Superior Tecnológico T'sachila
Ciudad: Santo domingo de los T'sachila
País: Ecuador
Correo: kevintoalavera@tsachila.edu.ec
Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-6632-4302>

Francisco Joel Romero Nieto
Instituto Superior Tecnológico T'sachila
Ciudad: Santo Domingo de los T'sachila
País: Ecuador
Correo: franciscoromeronieto@tsachila.edu.ec
Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-2516-9389>

Santiago Isaac Bustamante Sánchez
Instituto Superior Tecnológico T'sachila
Ciudad: Santo domingo de los T'sachila
País: Ecuador
Correo: santiagobustamantesanchez@tsachila.edu.ec
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6273-4075>

Citación/cómo citar este artículo:

Palma, L., Quispe, S. y Palacios, F. (2023). Ensayo de dureza a composite elaborado a partir de fibras y aglutinantes naturales: Revista Social Fronteriza 3(5) pp 77 -93 DOI [https://doi.org/10.59814/resofro.2023.3\(5\)77-93](https://doi.org/10.59814/resofro.2023.3(5)77-93)

Enviado: junio 28, 2023 **Aceptado:** julio 30, 2023 **Publicado** septiembre 5, 2023



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.
Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

Resumen

En el instituto superior tecnológico tsáchila de la ciudad de santo domingo, se encuentra una máquina inyectora de plástico PET la cual cuenta con un sistema de extracción neumático, el mismo se encuentra fuera de uso por el motivo que en el área de Mecánica industrial no constan con un compresor el cual es fundamental para este sistema de funcionamiento, nuestro trabajo de investigación se encarga de buscar un nuevo sistema de extracción para darle solución a esta problemática, la cual es diseñar y simular un sistema alternativo para la maquina inyectora de plástico pet, la cual con base de estudios se determinó qué se usará el sistema de extracción mecánico siendo este el más óptimo y eficaz para su funcionamiento. El mismo que se aplicará una vez terminado su proceso simulación que se llevara a cabo en un software de diseño , el mismo se basa en determinar el nivel de cargas y fuerzas de cierre para obtener los datos necesarios y realizar este proceso, con la finalización de este trabajo se dará nuevamente uso a la maquina inyectora de plástico del instituto Tsáchila con los estudiantes de cuarto semestre, en especial tendrá mayor relevancia para la materia de matricería dado que esta asignatura se basa más en realizar prácticas con máquinas de inyección de plástico.

Palabras claves: Inyectora de plástico, simulación, sistema mecánico, sistemas de extracción.



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.

Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

Abstract

In the Tsáchila Higher Technological Institute of the city of Santo Domingo, there is a PET plastic injection machine which has a pneumatic extraction system, it is out of use for the reason that in the Industrial Mechanics area they do not have With a compressor which is essential for this operating system, our research work is in charge of looking for a new extraction system to solve this problem, which is to design and simulate an alternative system for the PET plastic injection machine, which, based on studies, it was determined that the mechanical extraction system will be used, this being the most optimal and effective for its operation. The same one that will be applied once the simulation process that will be carried out in a design software is finished, it is based on determining the level of loads and closing forces to obtain the necessary data and carry out this process, with the completion of This work will once again use the plastic injection machine of the Tsáchila Institute with the fourth semester students, especially it will have greater relevance for the matter of tooling since this subject is based more on carrying out practices with plastic injection machines.

Keywords: Plastic injection molding, simulation, mechanical system, extraction system.



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.

Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

Introducción

En la presente investigación, diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico pet de la carrera de Mecánica Industrial del Instituto Superior Tecnológico Tsa´chila, el cual cuenta con una máquina trituradora inyectora de plástico que funciona con un sistema de cierre neumático, se buscará implementar un sistema de extracción mediante un software de diseño.

Mediante este proyecto se plantea generar un sistema alternativo que sea eficiente para que en un futuro se pueda reemplazar ya que el sistema con el cual trabaja la maquina depende de un compresor con el que no cuenta la carrera.

La característica principal trata de un proceso físico e irreversible en el que se funde una materia prima llamada termoplástico por efecto de calor en la máquina inyectora.

En la carrera de Mecánica industrial del ISTT, se tiene una máquina inyectora de plástico la cual trabaja con un sistema neumático que al mismo tiempo trabaja con ayuda de un compresor, el cual no se tiene en este momento y no se puede realizar prácticas con los estudiantes de cuarto semestre en la materia de Matriceria, nuestro proyecto tiene como objetivo realizar el diseño y la simulación de un sistema de extracción alternativo, el cual puede ser mecánico o hidráulico, con el que los estudiantes puedan adquirir un mayor conocimiento y mejorar sus destrezas en el campo industrial.

El moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero, cerámico o un metal fundido a un molde cerrado a presión a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar el polímero semicristalino. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada. La velocidad y consistencia son elementos claves para que la operación de moldeo por inyección sea exitosa, ya que los márgenes de ganancia generalmente están por debajo del 100%.



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.

Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

proceso de termoplástico en estado sólido, la inyecta en una cavidad hueca de un molde con una determinada presión, velocidad y temperatura.

Metodología

Enfoque investigativo

La modalidad de la presente investigación es de carácter mixto, ya que se basará en el recolectar información concreta sobre el diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico pet de la carrera TSMI. Debido a que se realizaran comparaciones con otros sistemas de extracción.

Modalidad básica de la investigación.

Investigación de campo.

En las instalaciones del instituto superior tecnológico Tsáchila de la ciudad de Santo Domingo, se llevó a cabo una investigación de los tipos de extracción que se podrán implementar en la maquina inyectora de plástico, recopilando datos y tomando medidas para poder realizar un diseño exacto que se acoplara a la medida de la máquina, también se recopiló información sobre el tipo de sistema de extracción que se utiliza en la máquina inyectora que es un sistema neumático, la cual no consta de un compresor, con nuestra investigación se tomará medidas para diseñar un sistema que se puede adaptar, el cual sea hidráulico o mecánico.

Tipo de investigación descriptiva.



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.

Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

permite describir de una manera exacta el funcionamiento del sistema de extracción alternativo de la máquina inyectora en comparación a otros sistemas existentes en el mercado local.

Resultados

De acuerdo a las investigaciones realizadas, se obtuvieron los siguientes resultados. El sistema de extracción hidráulico es el más óptimo y eficiente para realizar las prácticas dentro del Instituto Tsáchila, el mismo se realizó un diseño y respectivamente una simulación para corroborar que se acople con exactitud y eficiencia a la máquina inyectora.

Se utilizará un motor eléctrico monofásico de 1/4 HP, de baja velocidad, Truper con capacidades de servicio continuo y reversible con una Base rígida para montaje y una carcasa de acero y motor de baja velocidad el cual también tendrá un protector térmico que evita sobrecalentamiento del motor. Añadido a esto el motor tiene un protector térmico, doble rodamiento, rotor de jaula de ardilla y protección IP 21 contra goteo. Este tendrá un variador de frecuencia para reducir la capacidad a las mínimas revoluciones, se colocará también dos pulsadores: un pulsador para abrir y otro para cerrar.



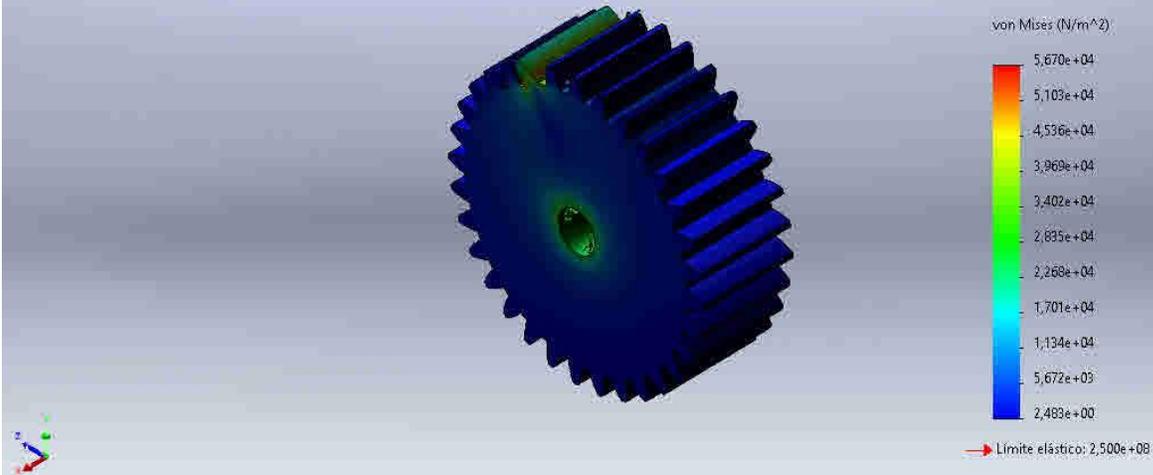
Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.

Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la máquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

Simulación del piñon:

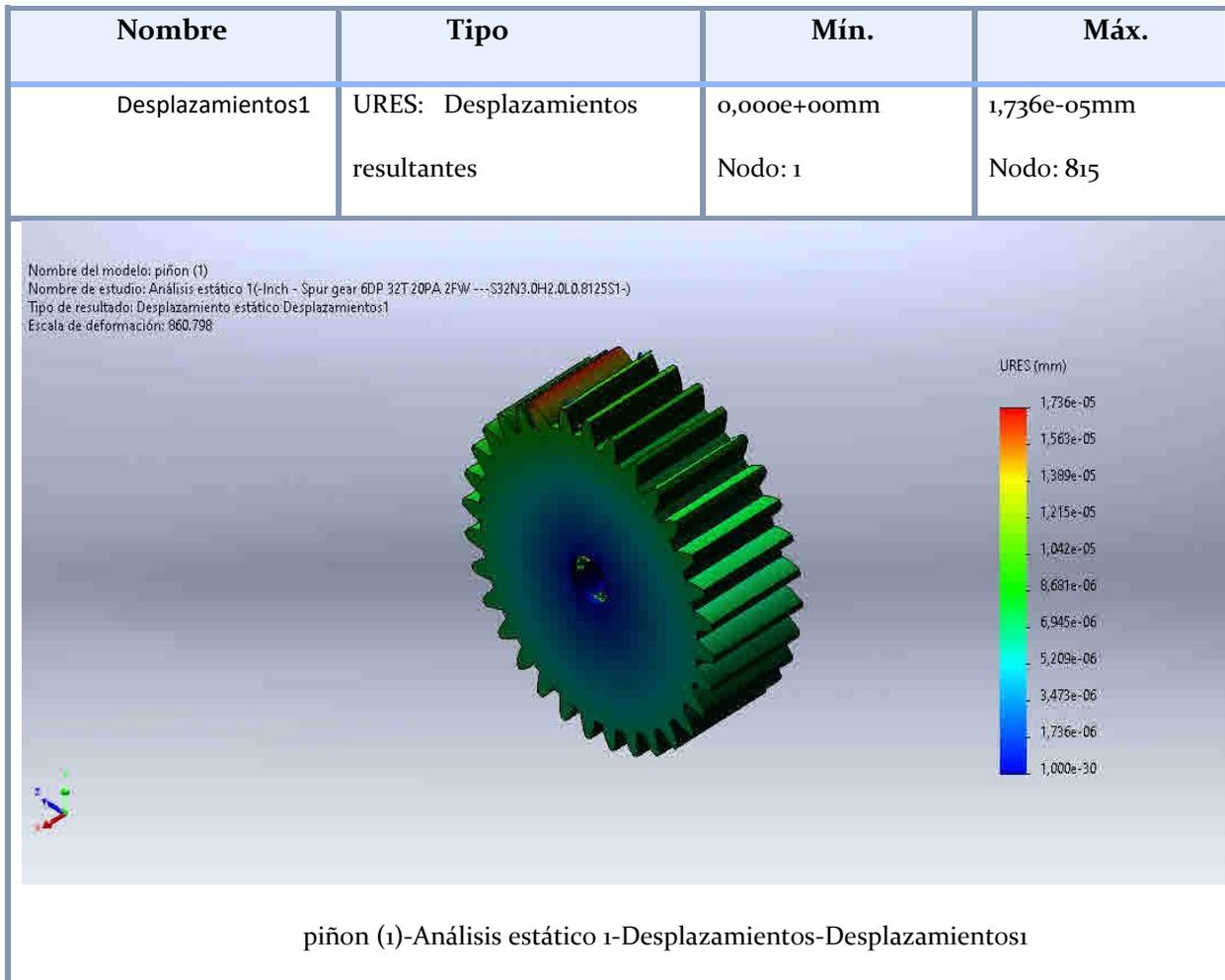
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von	2,483e+00N/m ²	5,670e+04N/m ²
	Mises	Nodo: 15151	Nodo: 7673

Nombre del modelo: piñon (1)
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Inch - Spur gear 6DP 32T 20PA 2FW ---S32N3.0H2.0L0.8125S1-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 860,798



piñon (1)-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1

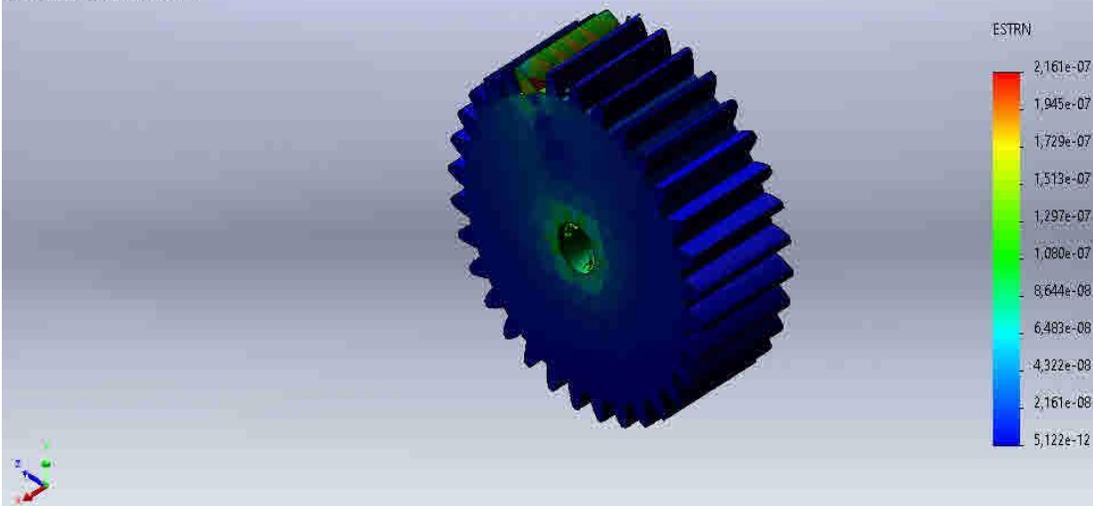




Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.
 Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico
 PET de la carrera TSMI.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	5,122e-12 Elemento: 5307	2,161e-07 Elemento: 6878

Nombre del modelo: piñon (1)
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Inch - Spur gear 6DP 32T 20PA 2FW ---S32N3.0H2.0L0.8125S1-)
 Tipo de resultado: Deformación unitaria estática [Deformaciones unitarias]
 Escala de deformación: 860,798



piñon (1)-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.
 Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico
 PET de la carrera TSMI.

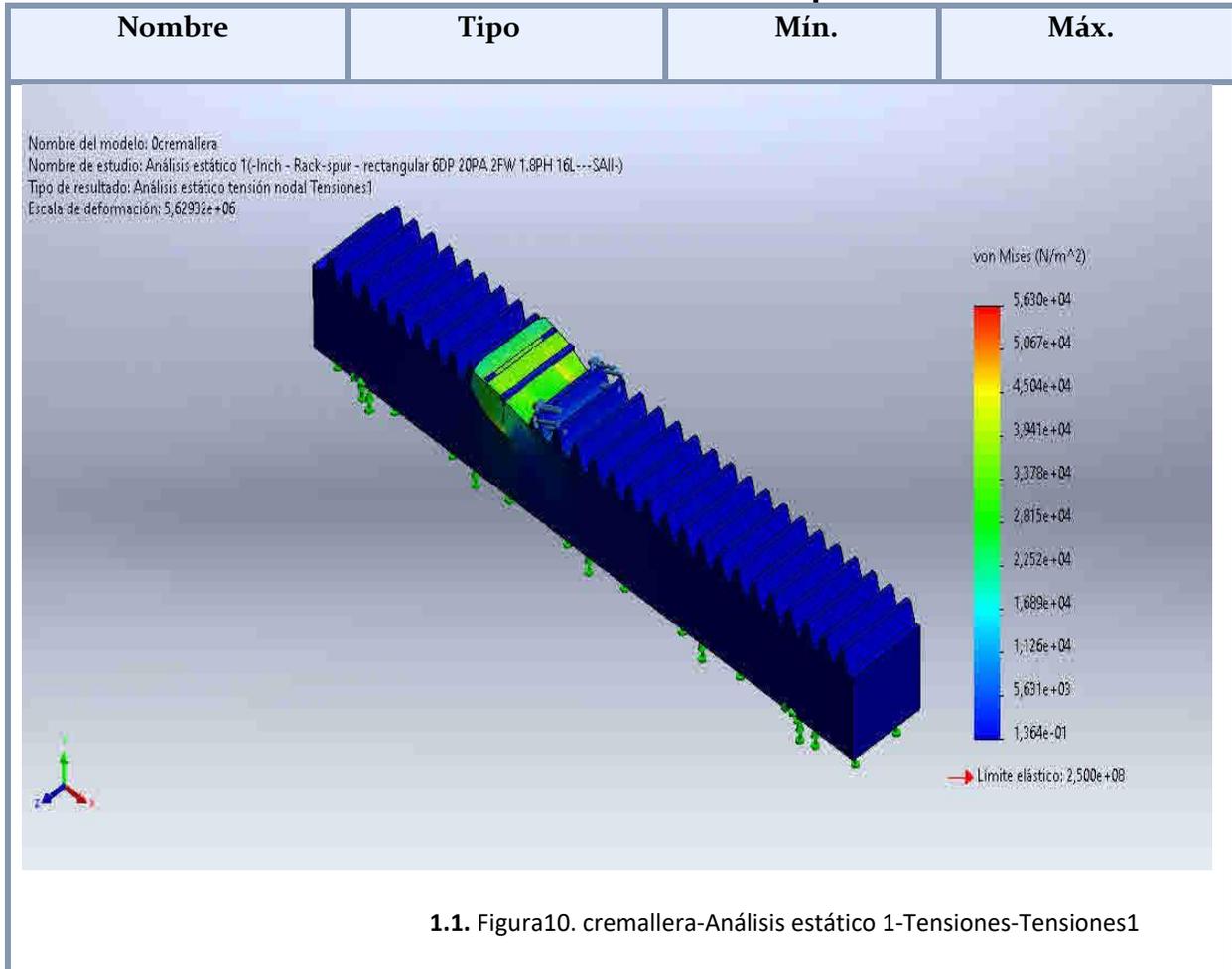
Simulación del cremallera:

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von	1,364e 01N/m^2	5,630e+04N/m^2
	Mises	Nodo: 7	Nodo: 12571



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.

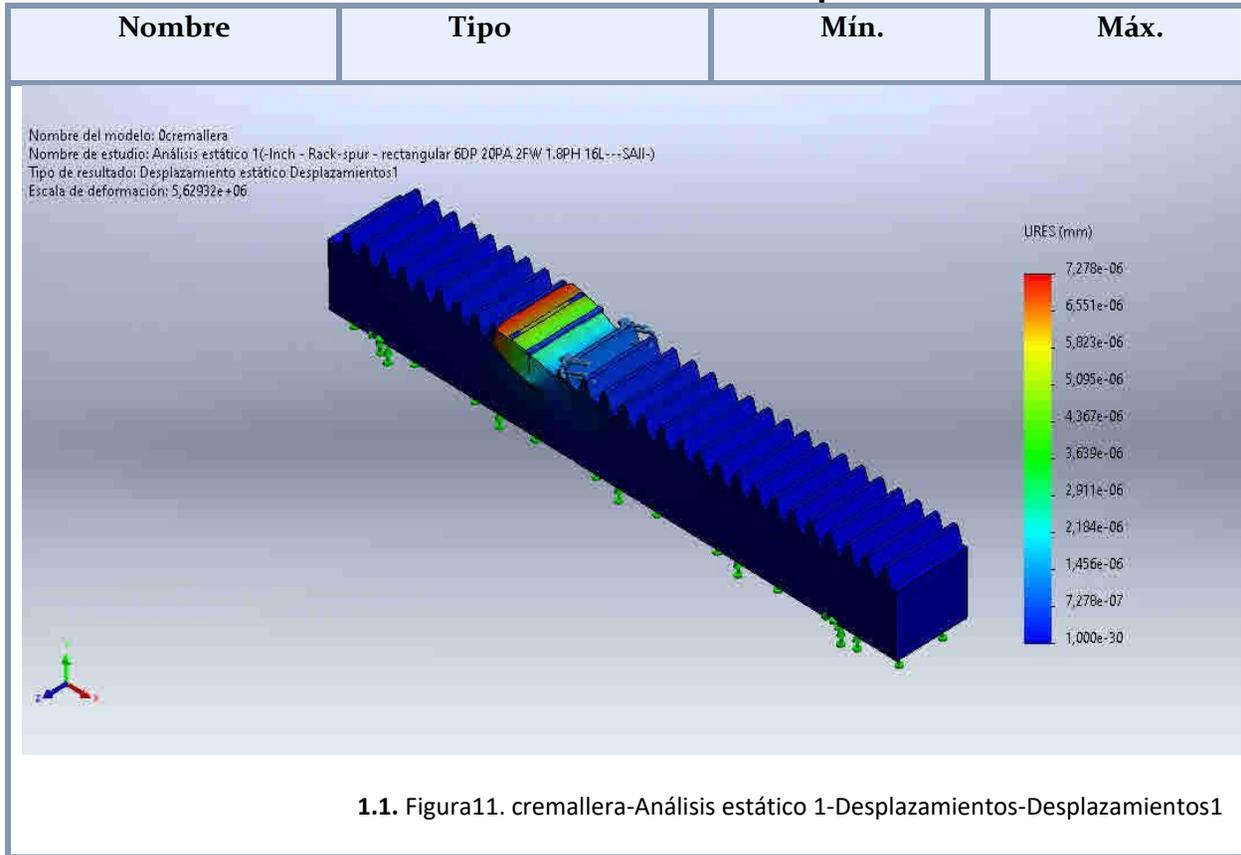
Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.



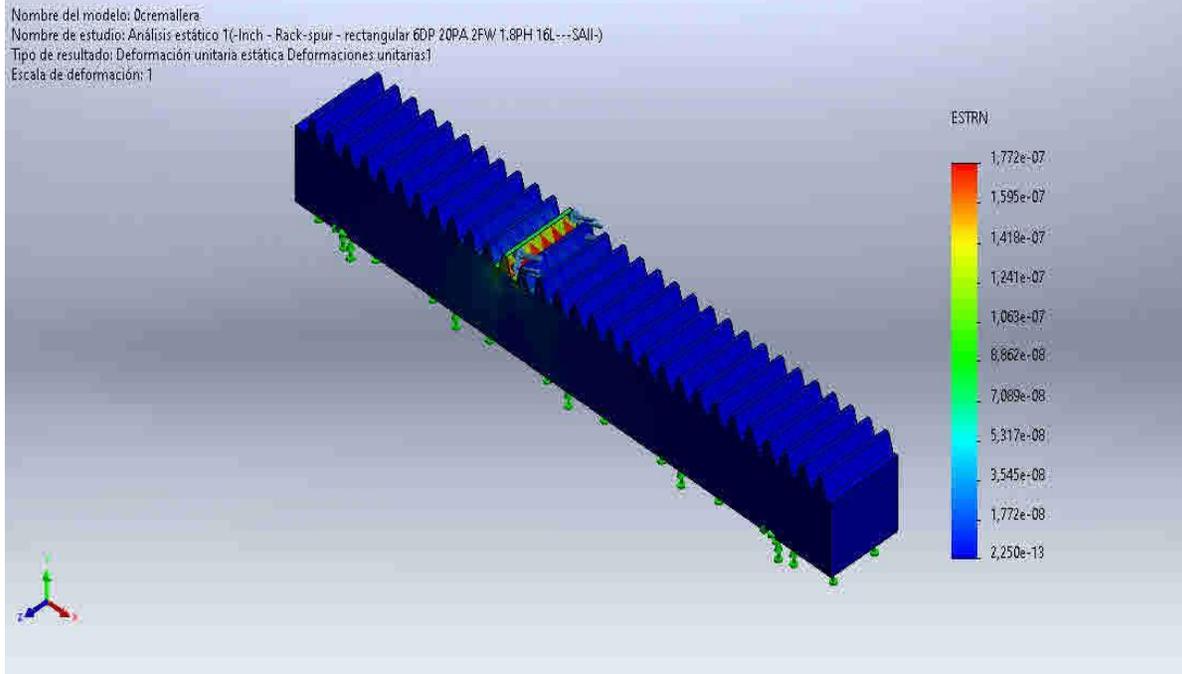
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0,000e+00mm Nodo: 421	7,278e-06mm Nodo: 265



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.
 Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico
 PET de la carrera TSMI.



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	2,250e-13 Elemento: 4993	1,772e-07 Elemento: 6124



1.1. Figura12. cremallera-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-
Deformaciones unitarias1

Discusión

El diseño se realizó en base a especificaciones mediante el uso del software SketchUp. Con ello se controló el sistema de inyectado neumático y diseñó el circuito en el software



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.

Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

FluidSIM,

para de tal manera poder

simularlo y validarlo. Además, con el propósito de diseñar el circuito eléctrico del motor y sensores se utilizó el software CADe SIMU. También se empleó datos obtenidos de la recolección y pesaje de plástico que realiza la Municipalidad Distrital de Víctor Larco Herrera en dicho distrito, lo que nos llevó a obtener una mejora frente a una máquina manual. Esto quedó evidenciado en el rendimiento y productividad las cuales pasarían de ser 75% y 28 botellas por minuto a

ser de 97% y 37 botellas por minuto. El aplicar esta automatización está completamente justificado, ya que además de aumentar el rendimiento y productividad reduciendo los tiempos muertos en los que los operarios descansaban o tenían break, también mitigará la fatiga de estos en el trabajo, sin afectar negativamente la producción. (Mantilla Rodriguez, 2022)

El objetivo principal del proyecto está basado en el mejoramiento mecánico y tecnológico en una maquinaria inyectora, debido a que por el avance y el mejoramiento de la tecnología, muchas máquinas quedan en desuso o se dan de baja. El trabajo aplicado a este tipo de maquinaria está enfocado en el mejoramiento mecánico y tecnológico aplicando todo lo adquirido en conocimientos durante la carrera de ingeniería mecánica. Tomando en cuenta que el mejoramiento de esta máquina tiene como expectativa el mejor aprovechamiento del tiempo y de la materia prima lo que significa el mejoramiento económico de la empresa propietaria de la misma. El estudio se realizó directamente a una pequeña empresa que está interesada en renovar su equipamiento y dar oportunidad al estudiante de ingeniería mecánica, para que por medio de un trabajo dedicado el mismo pueda ser de interés para muchas más empresas en renovar su maquinaria con tecnología y conocimientos locales.



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.

Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

Una vez

analizadas las variables y la

máquina, se pudo determinar que el problema principal que es la baja producción de la máquina inyectora, que por la operatividad de la misma era un desperdicio de tiempo considerable. Por esto se elaboró la implementación de un sistema de expulsión y automatización de su sistema operativo, la máquina inyectora estará en capacidad de aumentar su proceso de inyección de piezas de plástico con un tiempo corto mejorando y optimizando su producción y manejo. (López Villacís, 2010)

Diseño óptimo. Lo único que puede llegar a impedir un diseño práctico y óptimo para los moldes de inyección es la geometría de las cavidades de la pieza que se va a fabricar. Se puede tomar un modelo estándar del molde y adaptar la cavidad requerida.

Prototipos elaborados mediante impresión 3D. En cuanto a la viabilidad de estos prototipos, se requiere una calidad mayor en la impresión, que se puede conseguir aumentando los estándares programados en la impresora utilizada, puesto que sería difícil realizar pruebas con un molde elaborado completamente en ABS mediante la impresión 3D. Construcción del molde. Por último, la fabricación de un molde en el metal requerido para su implementación en la industria puede resultar “sencilla” siempre que se cuenten con las herramientas que brinden el apoyo necesario (por ejemplo las máquinas de herramientas CNC) y puedan cumplir con las especificaciones que sean solicitadas. (Albert Miyer, 2015)

En este proyecto se diseña e implementa un sistema de control para una máquina inyectora de plástico. Para el control se utiliza un controlador Lógico programable PLC el cual controla todo el proceso de inyección de piezas. También, se dispone de un Touch Screen por medio del cual el operador interactúa con el proceso. Además, se describe todos los componentes básicos de una inyectora de plástico para entender mejor su funcionamiento.



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.

Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

El trabajo realizado refuerza los conocimientos sobre las comunicaciones industriales y analiza detalladamente la comunicación WinCC - PLC. (Molina Vela, 2009)

A través del presente trabajo de grado se diseñó y construyó un chiller para máquina inyectora ubicada en el laboratorio de Hidráulica y Neumática, con la finalidad de que el cuerpo docente y especialmente los estudiantes del departamento de Mecánica conozcan el funcionamiento de este tipo de equipos, para lo cual se inició con la selección de una unidad condensadora compacta de tubos con aletas, de un intercambiador de calor de tubo abierto, una bomba de recirculación, un tanque reservorio de acero inoxidable con aislamiento térmico tipo Rubatex compactado, láminas de acero para la construcción del chasis y una serie de componentes electrónicos para el sistema de control. Para el diseño del chiller, fue necesario calcular la carga térmica y seleccionar los equipos a utilizar respaldados por datos técnicos del fabricante. (Henaó Álvarez, 2015)

Debido a la ineficiencia de los sistemas de calentamiento en las máquinas de inyección de plástico, y dado que el control de la temperatura de fusión del plástico es una de las variables que más errores produce en el producto final, surge la iniciativa de diseñar un sistema capaz de optimizar los sistemas que se utilizan habitualmente en este tipo de máquinas, que se basan en sistemas de control de textos ON/OFF en torno a un valor de entrada y termopares para medir la temperatura. A través de este proyecto se presenta el desarrollo de un sistema de control automático para controlar la temperatura de fusión del plástico en una máquina de inyección de plástico, donde se creó un modelo matemático que caracteriza el sistema térmico de una máquina de este tipo, donde la resistencia de tipo tiene en cuenta banda, cilindro, plástico y tornillo sin fin. Posteriormente, se realizó una simulación de elementos finitos para observar el comportamiento de la distribución de calor a lo largo del cilindro, considerando las



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.

Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la máquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

diferentes partes de la estructura y el plástico utilizado en la industria. (Brenes-Salinas, 2018)

Conclusión

Por medio de las pruebas realizadas con diferentes tipos de sistemas de extracción y moldes que se acoplen se puede apreciar diferentes características de cada una dependiendo su temperatura de fusión y enfriamiento al momento de realizar el moldeado y extraer la pieza. En conclusión, el sistema de extracción neumático esta limitado por la falta de un compresor, e sistema de inyectado y expulsado de la pieza se realizara con ayuda de una sistema hidráulico que será diseñado para luego ser aplicado en la maquina inyectora de plástico.

Referencias bibliográficas: APA 7ma edición

- Rodriguez, L. A. M., Vargas, F. A. Á., Santa, M. L. C. C., Caballero, A. H. C., Noriega, E. A. R., Ávalos, A. G. B., y Vigo, J. B. C. (2022). Diseño y simulación de sistema para una inyectora de plástico reciclado. *INGnosis*, 8(2), 01-07.
- Vallejo Torres, M. A. (2010). *Implementación de un sistema automatizado de expulsión en una máquina inyectora para el mejoramiento de la producción de piezas inyectadas de plástico por hora* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Mecánica).
- Suárez Castrillón, A. M., Tafur Preciado, W., y Calderón Nieves, P. R. (2015). Aplicación de herramientas CAD/CAM para el diseño y fabricación de prototipos de moldes de inyección de plásticos. *Tecnura*, 19(46), 115-121.
- Molina Vela, E. M. (2009). *Diseño e implementación del sistema de control para una inyectora de plástico* (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2009)



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.

Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.

Henao Álvarez, J. L., Berrío Lopera, J. M., y Hernández Jaramillo, J. F. (2015). Diseño e implementación de un sistema de enfriamiento para máquina inyectora de plástico.

Brenes-Salinas, J. Y. (2018). Propuesta de diseño de sistema de control para el sistema térmico de una máquina inyectora de plástico FLLI. Sandretto 6GV/70T.



Toala Vera Kevin Adrian, Romero Nieto Francisco Joel, Bustamante Sánchez Santiago Isaac.
Diseño y simulación de un sistema de extracción alternativo para la maquina inyectora de plástico PET de la carrera TSMI.