



DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3477

Implementación de diseño de prototipo para desmembrar fibras naturales (pseudotallo de plátano), con el fin de mejorar el proceso manual.

Javier Herrera Suarez

javis7208@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8530-1763>

Estudiante de 9º semestre de Ingeniería Industrial
Del Tecnológico Nacional de México (Campus San Andrés Tuxtla)

Azucena del Carmen Pérez Chagala

azuc0599@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8207-5019>

Estudiante de 9º semestre de Ingeniería Industrial
Del Tecnológico Nacional de México (Campus San Andrés Tuxtla)

Pedro Jacome Onofre

pjacome2020@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3698-8893>

Catedrático adscrito a la academia de Ingeniería Industrial
Del Tecnológico Nacional de México
Campus San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.

Carlos Manuel Montoya Nafarrate

montoya_nafa@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8876-7630>

Catedrático adscrito a la academia de Ingeniería Ambiental
Del Tecnológico Nacional de México
Campus San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.

RESUMEN

En la actualidad el uso de fibras es muy común ya que se busca nuevas alternativas que no perjudiquen al medio ambiente, es por ello que en la presente investigación se ha realizado un diseño de un prototipo de una maquina desmembradora que tiene como objetivo extraer una fibra más limpia, posteriormente pasa a un proceso de desfibrado donde se logre tener una fibra de mejor calidad, asimismo se toma en cuenta para la realización de dicho diseño estándares ergonómicos para que el operador no sufra daños hacia su salud, por lo tanto el diseño propuesto se plasma en programas CAD (Diseño Asistido por Computadoras). Las fibras naturales de las plantas del pseudotallo del plátano, henequén y la corona de la fruta de la piña son aprovechadas para la elaboración de diversos materiales y productos industriales puesto que las propiedades que estas contienen son perfectas para ser una alternativa de reemplazo de los materiales que comúnmente son empleados dentro de la manufactura. Y su resultado es mejorar la manufactura y minimizar el esfuerzo ergonómico por el proceso manual de desmembrado de la fibra natural.

Palabras clave: desmembradora; diseño, pseudotallo de plátano; ergonomía.

Correspondencia: javis7208@gmail.com

Artículo recibido: 10 octubre 2022. Aceptado para publicación: 10 noviembre 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Como citar: Herrera Suarez, J., Pérez Chagala, A. del C., Jacome Onofre, P., & Montoya Nafarrate, C. M. (2022). Implementación de diseño de prototipo para desmembrar fibras naturales (pseudotallo de plátano), con el fin de mejorar el proceso manual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 145-156.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3477

Implementation of prototype design to dismember natural fibers (banana pseudostem), to improve the manual process.

ABSTRACT

At present, the use of fibers is very common since new alternatives are sought that do not harm the environment, which is why in the present investigation a prototype design of a dismembering machine has been carried out that aims to extract a fiber cleaner, later it goes to a defibrated process where a better quality fiber is achieved, also ergonomic standards are taken into account for the realization of said design so that the operator does not suffer damage to his health, therefore the proposed design It is reflected in CAD (Computer Aided Design) programs. The natural fibers of the pseudostem plants of the banana, henequen and the crown of the pineapple fruit are used for the elaboration of various materials and industrial products since the properties they contain are perfect to be an alternative to replace materials. that are commonly used in manufacturing. And its result is to improve manufacturing and minimize ergonomic effort due to the manual process of dismembering the natural fiber.

Keywords: dismembering; design, banana pseudostem; ergonomics.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se desarrolla un creciente interés por la siembra y cosecha de plantas de plátano debido a que del pseudotallo de estas plantas se extraen fibras naturales siendo una alternativa que permite la sustitución de materiales químicos que tienen un profundo impacto al medio ambiente.

Ahora bien, para que se lleve a cabo la extracción de la fibra del pseudotallo del plátano debe realizarse un proceso en donde el operario u operarios lo hacen de manera manual, además de que este método puede ocasionar problemas de salud hacia el cuerpo humano. Como consecuencia de esto se optó por la elaboración de un diseño de prototipo de maquina desmembradora, que efectúe el proceso que el operario ejerce manualmente; se diseñó en un software para CAD, SolidWorks versión 2020, del mismo modo que cumpla con los parámetros necesarios para que el operario mejore la eficiencia ergonómica y evitar los problemas de salud.

Hay un apartado que se menciona los métodos que se ocupan en el desarrollo del proyecto y que se da a conocer en este artículo. Seguido de una parte de la ergonomía y antropometría. Para concluir con los resultados y conclusiones, especificando muy detallado esos conceptos. Asimismo se ha trabajado por diseñar este artículo, porque revisando y leyendo un artículo indexado por SCUPUS, llamado; *Study of the Use of Natural Banana Fiber Developing Reinforced Composite Materials, Supporting the SDGs of the 2030 Schedule* del autor (Onofre, Nava, and Rebollar, 2022.), es necesario diseñar un prototipo para que se pueda desmembrar todo ese excedente a la fibra natural, para poder limpiarla y posteriormente se pueda desfibrar, quedando lista para someter la fibra a tratamientos alcalinos o de limpieza, para hacer otros procesos y obtener nuevos resultados o nueva materia prima para materiales compuestos.

METODOLOGÍA

Este tipo de investigación es de tipo explicativa, experimental y cuantitativa.

La investigación desarrollada se deriva de la necesidad de aquellas personas que se dedican a la actividad de realizar cortes (desmembrar) en el pseudotallo del plátano debido a esto se ha implementado un diseño de una máquina-herramienta que resuelva esta necesidad. Por las razones enunciadas anteriormente fue necesario ocupar de investigaciones relacionadas con este tema, existentes sobre la obtención de fibra de

pseudotallo de plátano, su estructura y morfología para tener el conocimiento cómo está conformado dicha planta y poder adquirir ideas para diseñar el prototipo de la máquina.

Pseudotallo de plátano

Desde una perspectiva (Leon 2000), menciona que el pseudotallo es la parte aérea de la planta, formado por las vainas envolventes de las hojas. El verdadero tallo aéreo, que se eleva del cormo, termina en la inflorescencia. Ocupa una porción menor del volumen del pseudotallo y depende de éste para su soporte. La forma y el tamaño varía según el cultivar: es ligeramente cónico, casi cilíndrico y alcanza hasta casi cinco metros de altura en ‘Gros Michel’; corto, grueso y marcadamente cónico en ‘Cavendish enano’.

Fibra

Como en estudios previos de (Mohiuddin et al. 2014) demuestran que la fibra de pseudotallo del plátano posee una composición química, que representan el porcentaje de sustancias que las componen y le atribuyen a la fibra características de fácil biodegradabilidad, absorción y liberación de humedad, entre estas sustancias se encuentran: “celulosa (50-60 %), hemicelulosa (25-30 %), lignina (12-18%), pectinas (3-5%), materiales solubles en agua (3-5 %) , ceras (3-5 %) y cenizas (1-1.5 %)”.

Ergonomía

Estudios similares han encontrado que la ergonomía es el estudio científico del trabajo humano, considera las capacidades y los límites físicos y mentales del trabajador cuando interactúa con las herramientas, el equipo, los métodos de trabajo, las tareas y el entorno de trabajo. (División de compensación para trabajos 2019)

Antropometría

Como ha sido demostrado en el trabajo de (División de compensación para trabajos 2019) es la ciencia del estudio de las dimensiones del cuerpo humano. Se utiliza para diseñar estándares ergonómicos, procedimiento de ensamblajes y estaciones de trabajo. Tiene como objetivo minimizar la incompatibilidad de diseños y maximizar el desempeño humano.

Proceso de desmembrado

Proceso manual:

El desmembrado manual es uno de los pasos que se realiza a la hora de llevar a cabo el proceso de la obtención de la fibra de pseudotallo de plátano, éste consiste en cortar el pseudotallo en pedazos de aproximadamente 60 centímetros de largo, para proseguir

con la extracción de las hojas de este mismo, ya una vez estén listas las hojas, realizar un corte más para eliminar la curvatura que estas tienen por la forma cilíndrica en la que crece el pseudotallo, realizando los pasos anteriores se procede a realizar el desmembrado el cual consiste en sujetar una extremidad como se muestra en la (figura) y con un cuchillo u otro objeto llevar de un lado a otro este mismo para poder quitar la membrana este paso se realiza las veces necesarias hasta lograr conseguir desprender toda la membrana. Como se muestra en la figura 1.

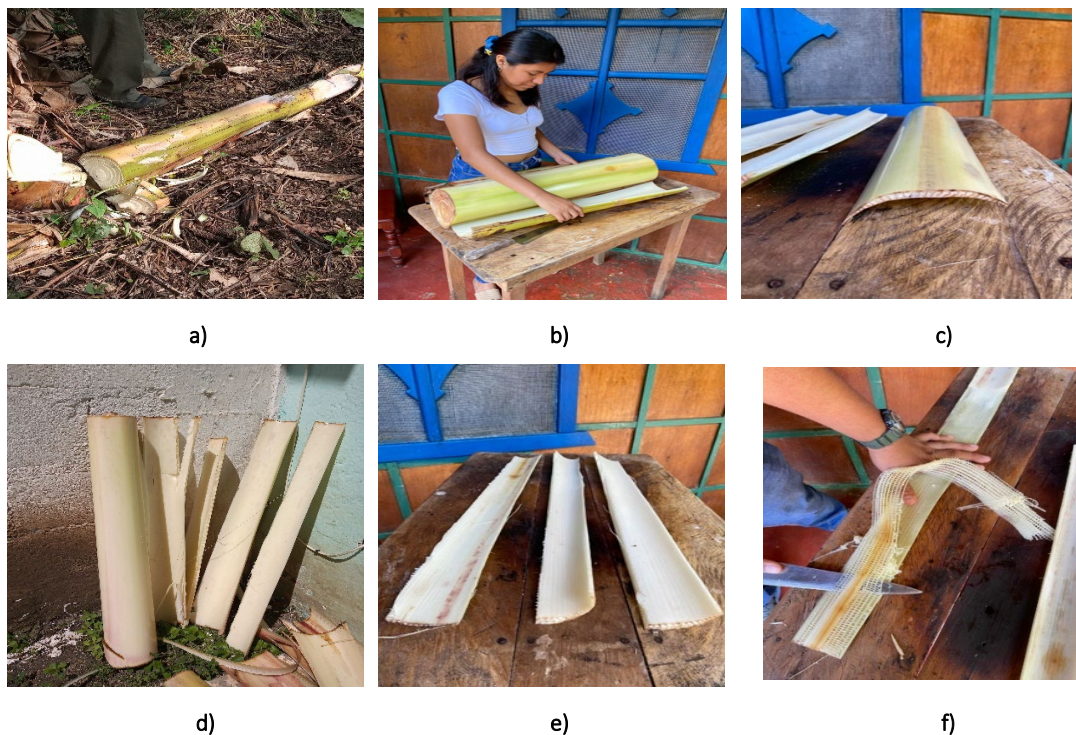


Figura 1. Proceso manual del desmembrado de la fibra natural del pseudotallo de plátano. a) Planta de pseudotallo de plátano, b) cortar y desvainar por hoja, c) vaina de 15 cm. d) cortar vainas las más limpias, e) cortarlas en 3 partes para tener rectitud en cada hoja, f) quitar membrana con un cuchillo recto, teniendo cuidado para no cortarse parte de la mano. (Fuente propia).

Proceso del diseño en software SolidWorks 2020.

El diseño está conformado por un chasis el cual es la parte fundamental para sostener toda la estructura, que se encargará de realizar el proceso de desmembrado. El diseño de la maquina está considerado para agilizar el proceso manual, después proceder al desfibrado. La base montada en la parte superior del chasis es la encargada de sostener las piezas que conforman el diseño completo para que se ejecute el desmembrado.

Por otro lado, se observa el mecanismo de los husillos que está relacionada con el puente es decir la cuchilla, el husillo 1 junto con la polea de regulación es la que tiene mayor altura con respecto al husillo 2 que es la que tiene menor altura. El husillo 1 es el que regula la tensión del resorte y el husillo 2 regula la altura de la cuchilla.

La cuchilla está diseñada con la finalidad para que este pase por un proceso llamado temple, de la misma manera que contenga un filo no tan pronunciado para que a la hora de realizar su trabajo, el material no se doble y el filo siga intacto.

Por consiguiente, la unidad de mantenimiento será útil debido a que todo el proceso será un sistema neumático debe contener una serie de filtros para que regule la presión que entre al sistema. Dado que, en el momento de conectarse el compresor, el aire contiene agua y puede dañar el cilindro neumático teniendo como consecuencia corrosión. Por último, el cilindro neumático es la base fundamental para hacer funcionar el mecanismo de la cuchilla donde consta de subir y bajar para realizar el desmembrado.

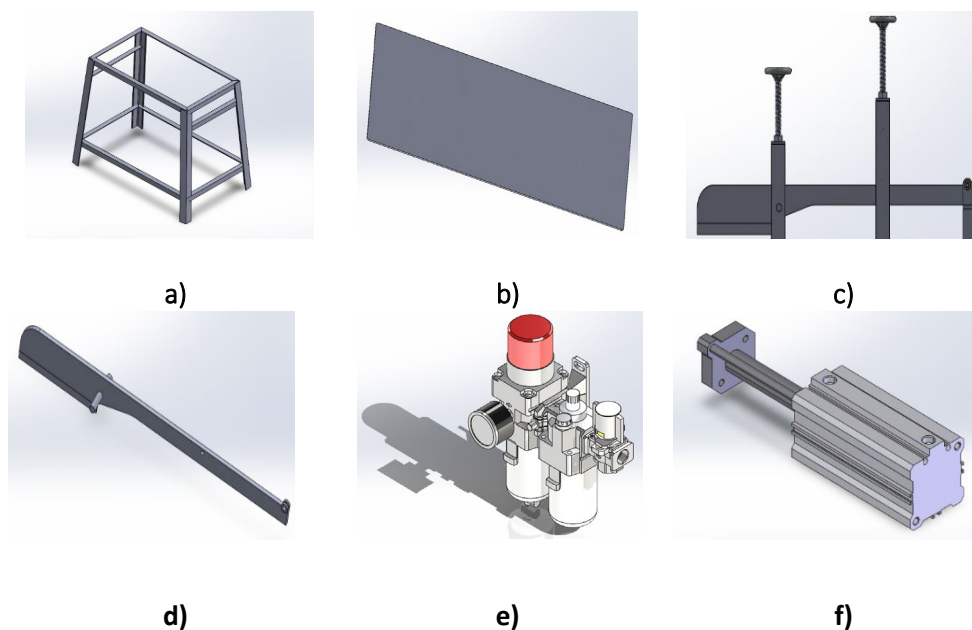


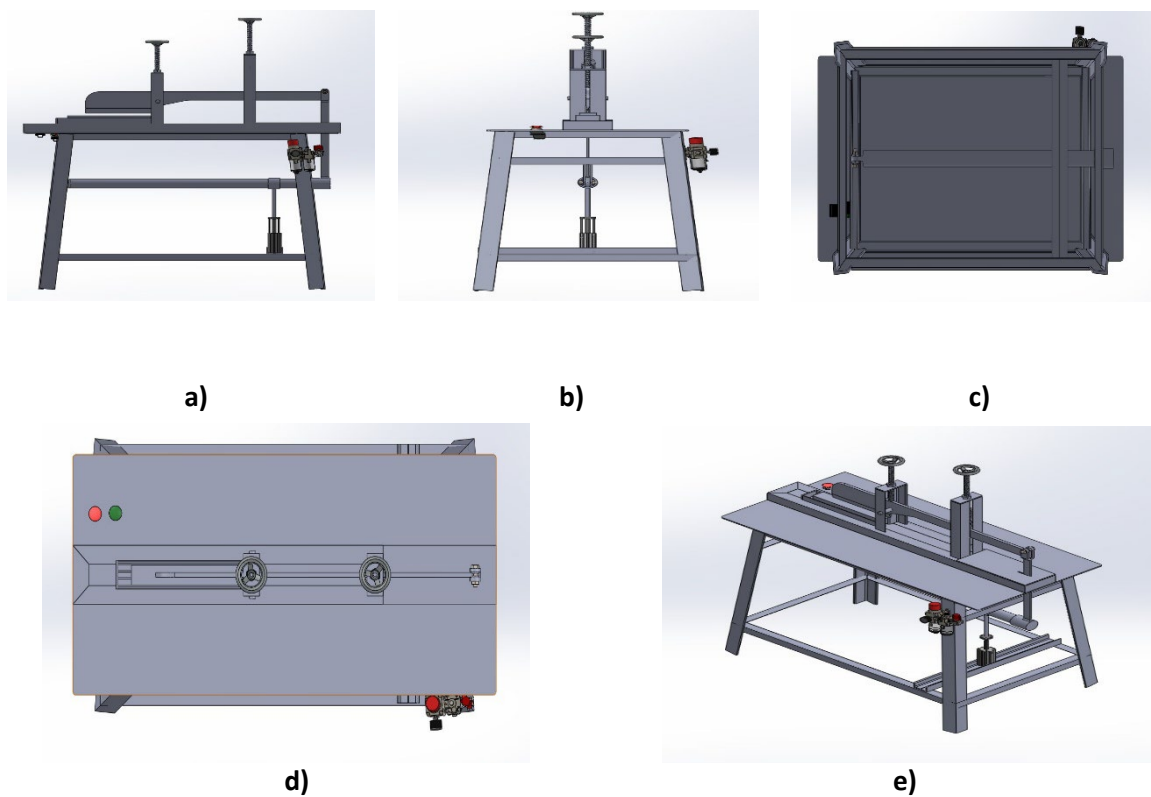
Figura 2. Piezas de diseño de maquina desmembradora realizado en SolidWorks 2020. a) Chasis en PTR angular, b) Base de SolidWorks 2020, c) Base formado por columnas, husillos junto con PTR angular

poleas de regulación y cuchilla, d) Cuchilla fabricada en acero, e) Unidad de mantenimiento, f) Cilindro neumático. (Fuente propia).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez diseñado y analizado cada una de las partes, se procede a ensamblar pieza por pieza hasta llegar al resultado deseado, como consecuencia se consigue el diseño completo de la máquina desmembradora que es la que se muestra en la figura 3.

Figura 3. Diseño de maquina desmembradora completa, realizado en SolidWorks 2020. a) Vista frontal, b) Vista izquierda, c) Vista inferior, d) Vista superior, e) Vista isométrica.



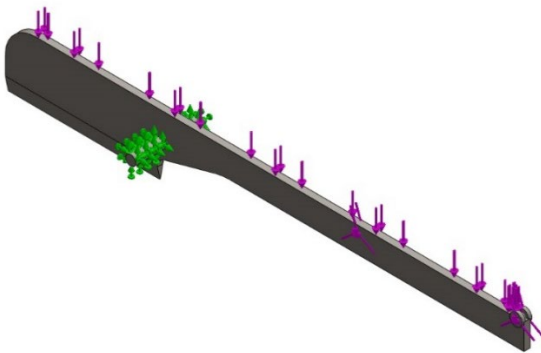
A base de pruebas realizadas que el mismo programa de SolidWorks otorga, se obtienen los siguientes resultados, dando como prueba de que este diseño es factible para llevar a cabo su fabricación, dado que los mismos estudios de análisis estático nos comprueban que tan resistente sería este diseño. Este análisis está solo enfocado en la parte que se cree que es la más importante en todo el diseño la cual es la cuchilla, ya que esta será la encargada de realizar el desmembramiento en el pseudotallo de plátano.

A continuación, en la tabla 1, se muestran los resultados obtenidos de todo este estudio, en el cual se encuentra, el material con el que se realizara, la fuerza que se aplicara, entre

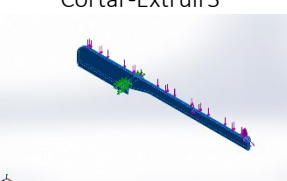
otras cosas. En este apartado se exponen las propiedades volumétricas que tiene la pieza principal del diseño de la maquina desmembradora.

Tabla 1. Análisis estático, información del modelo.

Basándose en los resultados, la siguiente tabla 2, muestra el tipo de material al igual que



Nombre del modelo: Cuchilla
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Cortar-Extruir3 	Sólido	Masa:7.45674 kg Volumen:0.000949903 m ³ Densidad:7,850 kg/m ³ Peso:73.076 N	TEC\desmembradora final\Pieza3.SLDPR Oct 5 14:01:36 2022

cada uno de las propiedades que se le ha asignado a la pieza.

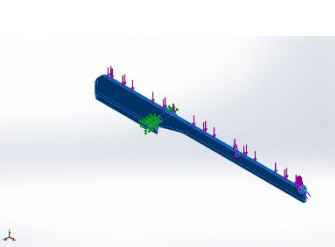
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 4130 Acero normalizado a 870C</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx.</p> <p>Límite elástico: 4.6e+08 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 7.31e+08 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2.05e+11 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.285</p> <p>Densidad: 7,850 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 8e+10 N/m²</p>	Sólido 1(Cortar-Extruir3)(Pieza3)
Datos de curva: N/A		

Tabla 2. Propiedades de material.

Esta sección se han incluido cargas y sujeciones que en la maquina desmembradora es necesario analizar, principalmente en la pieza de la cuchilla que es la que estará sometida constantemente haciendo fuerza a la hora de realizar el desmembrado.

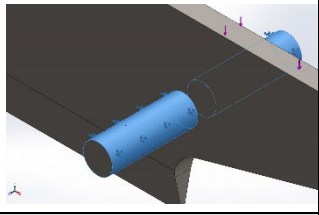
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.098938	282.484	0.153067	282.484
Momento de reacción (N.m)	0	0	0	0

Tabla 3. Sujeciones en la cuchilla.

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		Entidades: 3 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 250 N		

Tabla 4. Cargas realizadas en la cuchilla.

La siguiente tabla ilustra la pieza de la cuchilla donde esta recibe una mayor tensión en la parte media que es la que resalta de color verde, señalando que se encuentra dentro de la escala de 1, es decir que está en los límites adecuados.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1.608e+01N/m ² Nodo: 14547	1.883e+07N/m ² Nodo: 8775

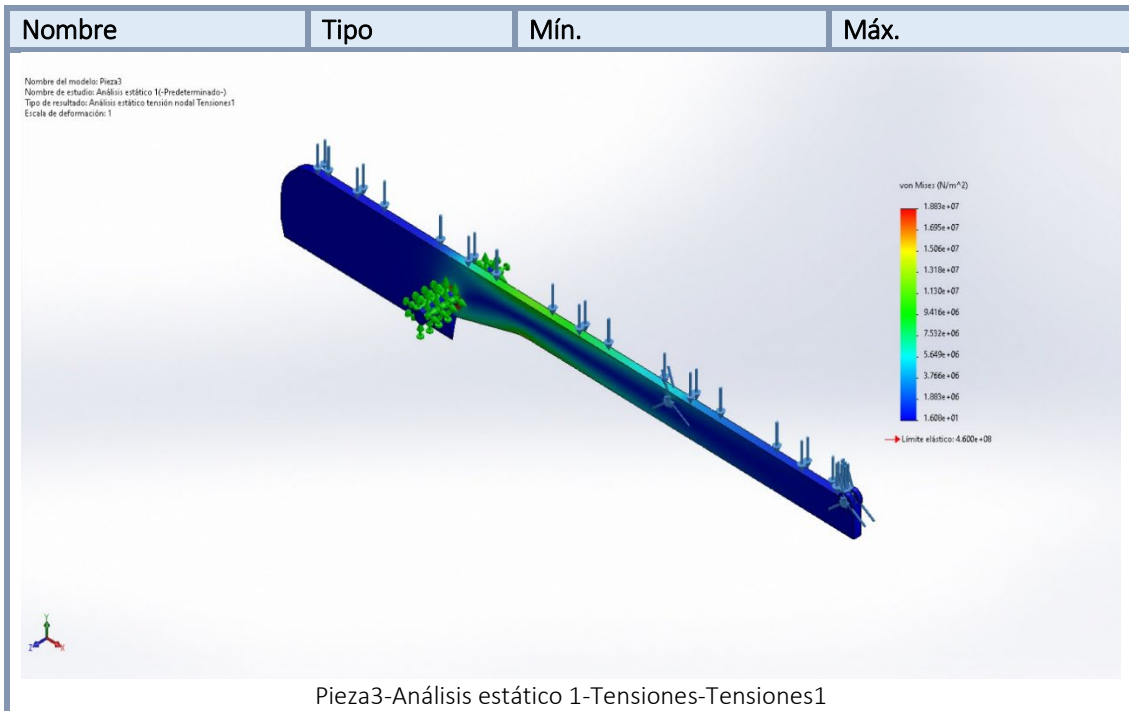


Tabla 5. Análisis estático de tensión nodal.

Por último, en la atabla 6, están los resultados aplicados tomando como base un peso de 250 N, para saber el valor real se multiplicará el valor de seguridad que nos arrojen los resultados por los 250 N y este será el valor aproximado que resiste la cuchilla. El valor de seguridad que se genera es de 24.

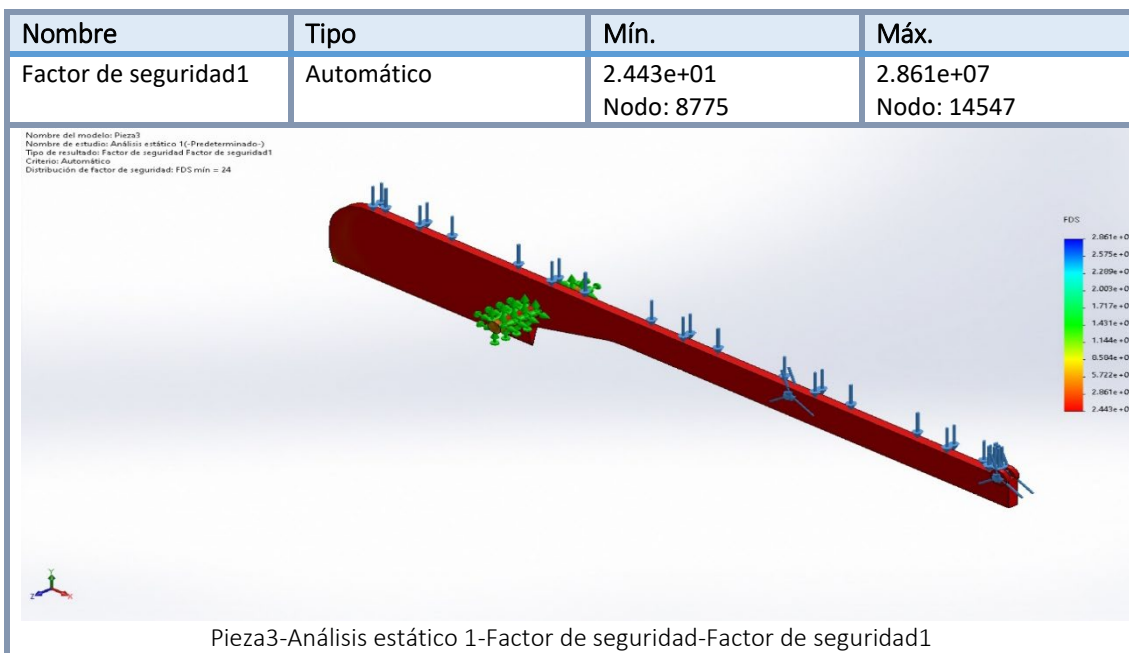


Tabla 6. Factor de seguridad.

CONCLUSIONES

Concluyendo esta sección se observa que el diseño para la creación de la maquina desmembradora es de gran ayuda para facilitar el proceso manual de desmembrado, se construyó con la finalidad de que el pseudotallo de plátano en el momento en que se esté desmembrando pueda salir sin ningún residuo y en menor tiempo posible, para que así pueda pasar al siguiente proceso sin ninguna complicación, asimismo se tiene el conocimiento de que no se cuenta con ningún diseño fabricado anteriormente para realizar este trabajo, además de que es factible para su elaboración teniendo en consideración los resultados obtenidos. Esto es la creación de un prototipo para realizar un trabajo más automático y mejorar las condiciones ergonómicas al operador de esta actividad de desmembrar las fibras naturales.

LISTA DE REFERENCIAS

- División de compensación para trabajadores. 2019. "La Ergonomía Para La Industria En General." *Texas Department of Insurance, Division of Workers' Compensation* 5.
- Leon, Jorge. 2000. "Botanica de Cultivos." 510.
- Mohiuddin, AKM, Manas Kanti Saha, Md Sanower Hossian, and Aysha Ferdoushi. 2014. "Usefulness of Banana (*Musa Paradisiaca*) Wastes in Manufacturing of Bio-Products: A Review." *The Agriculturists* 12(1):148-58. doi:10.3329/agric.v12i1.19870.
- Onofre, Pedro Jácome, Manuel Gutiérrez Nava, and René Diaz Rebollar. (2022) "Study of the Use of Natural Banana Fiber Developing Reinforced Composite Materials, Supporting the SDGs of the 2030 Schedule."