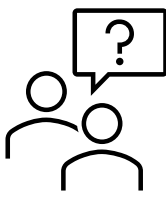


# Diseño de un sistema de sujeción para planchas de plywood mediante rodillos paralelos a presión

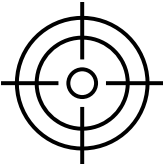
## PROBLEMA



La empresa LASERDECO dispone de un router CNC para madera que durante el proceso de mecanizado utiliza tornillos y abrazaderas para fijar el material a la mesa de trabajo, el tiempo estimado para montaje y desmontaje del material es de 10 min, tiempo que se traduce en \$25 del costo total en un día de producción, además del gasto continuo de insumos como tornillos (mensualmente se invierte en tres medidas de tornillo: 1/2", 1"y 1 1/2" representa un gasto de \$21) y principalmente la plancha de sacrificio (siendo un gasto de \$70). Por lo tanto, la empresa solicita diseñar un sistema que sujete el material de forma confiable, que sea desmontable y reemplace el uso del sistema actual.



## OBJETIVO GENERAL



Diseñar un sistema de sujeción que evite el uso de tornillos y plancha de sacrificio para fijar planchas de plywood a la mesa de trabajo del router CNC. Se solicita un sistema sencillo y desmontable.

## PROPUESTA



El diseño detallado de los elementos se realizó a partir de la potencia de corte de la herramienta considerando el tipo de material que va a ser mecanizado (plywood) a partir de una ecuación empírica desarrollada por los autores Atanasov & Kovatchev, 2019.

$$P_c = 0.965 + 0.399V_a + 0.593AC - 0.062V_a^2 - 0.074AC^2 + 0.258V_aAC$$

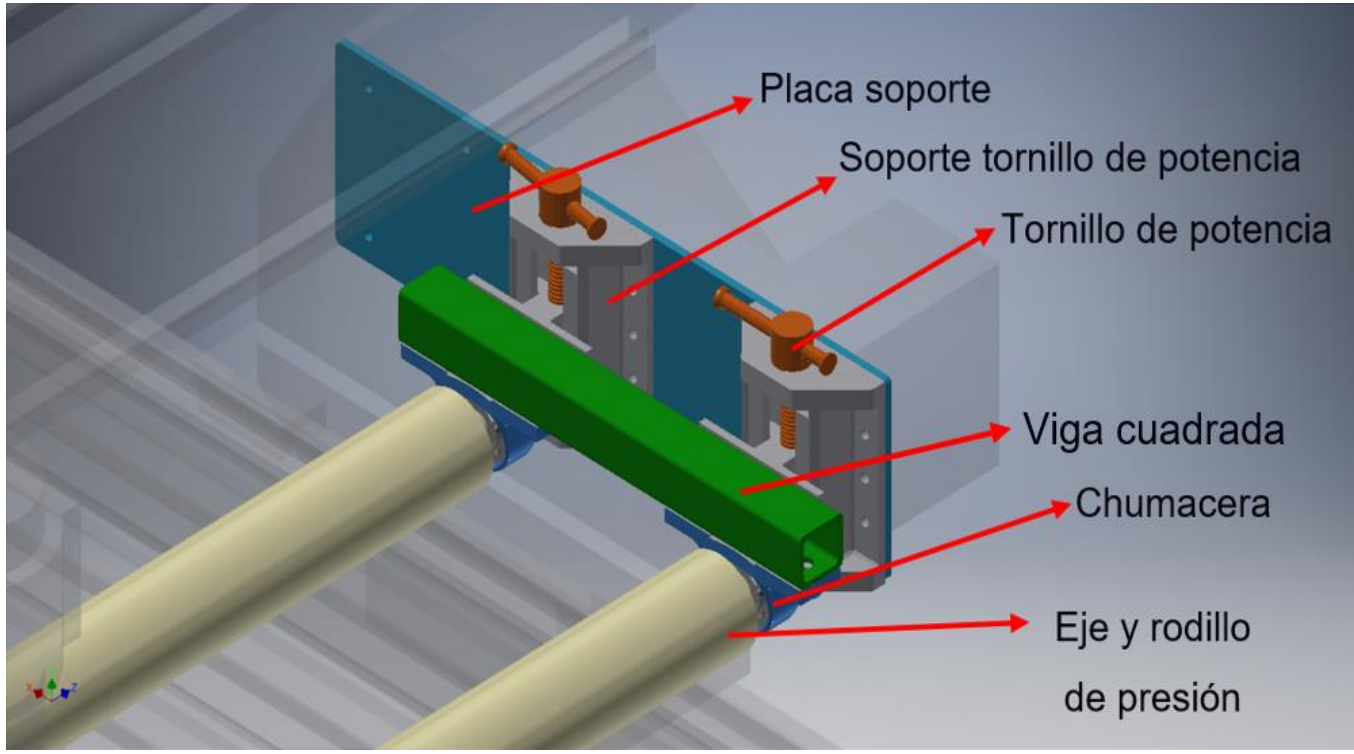
A partir de ello, obtuvo la fuerza de corte, con la cual se estimó el valor de la fricción entre los rodillos y la plancha de madera, que debe ser menor o igual a la fricción. El diseño consta de dos rodillos de 1.38 m de largo, que serán sujetados por un sistema mecánico compuesto por tornillos de potencia, rodamientos axiales y chumaceras, todo esto montado a la placa soporte que estará fija a la estructura del router CNC. Se empleó el programa Autodesk Inventor para el modelado 3D del sistema propuesto y la validación por elementos finitos de sus partes.

Finalmente, se estimó el costo de fabricación, un préstamo financiero requerido, el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), además de un cuadro comparativo del diseño con diferentes equipos que se encuentran en el mercado.

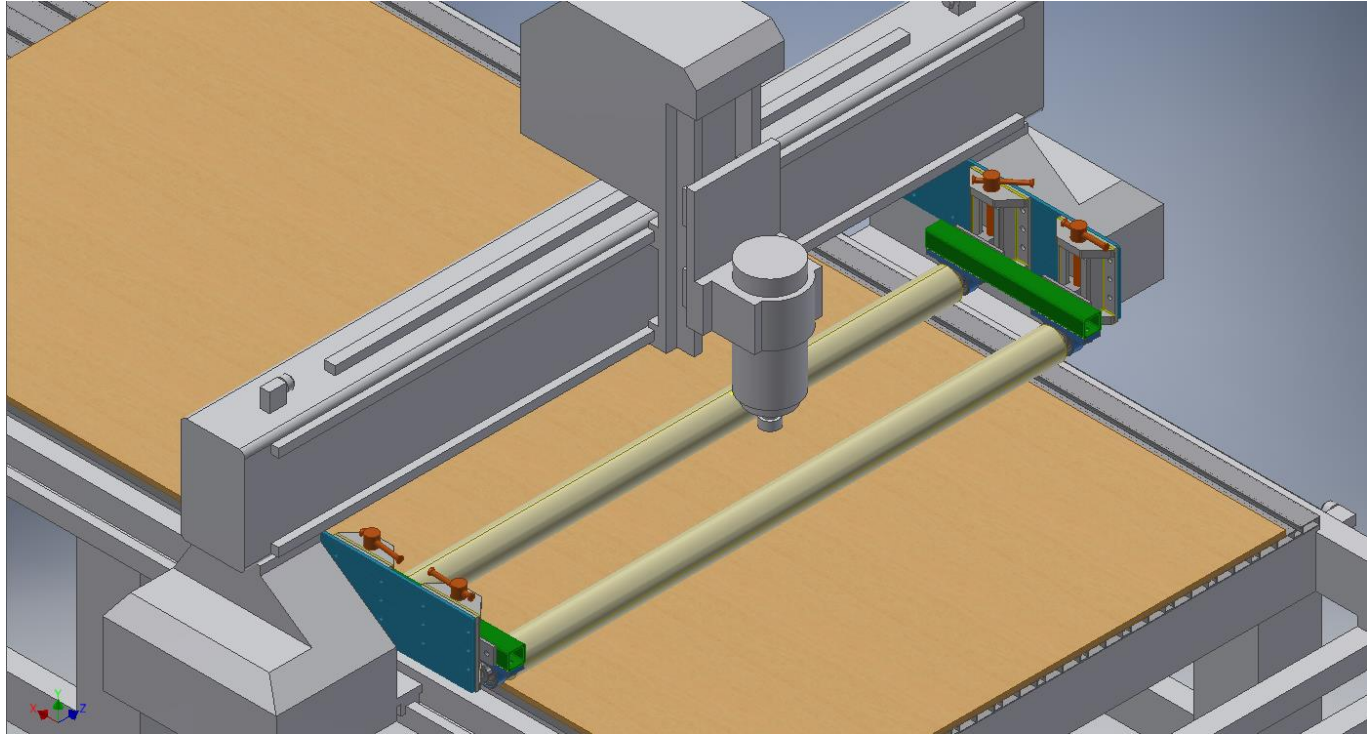
## RESULTADOS



Dentro de los resultados se tiene un factor de seguridad mínimo de 3.94 en cada rodillo de presión. Además, un factor de seguridad máximo de 65,88 en los filetes del tornillo de potencia, un valor elevado debido a que la fuerza que recibe es muy baja. Usando el software Autodesk Inventor se simuló la viga que sostiene a los rodillos, el soporte para los tornillos de potencia y la placa soporte que une todos estos elementos; con factores de seguridad de 3,23; 6,65 y 3,62 respectivamente en sus puntos más críticos.

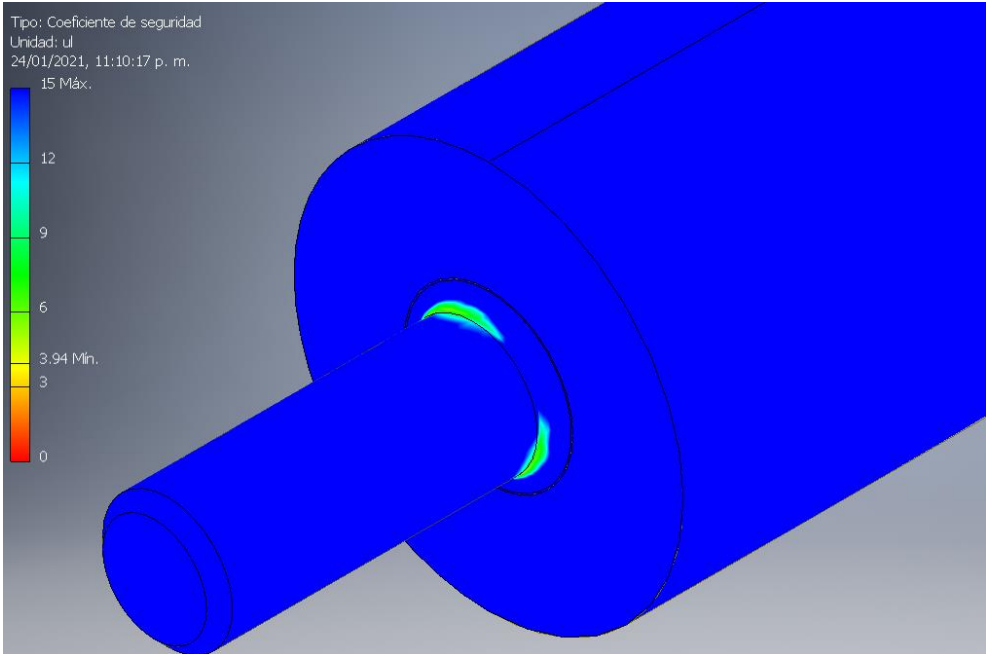


Se estimó que el costo del dispositivo es de \$1780.26 siendo un producto versátil y de fácil mantenimiento. También se realizó una tabla de comparación de las máquinas existentes dentro del mercado internacional que utilizan este mismo sistema de sujeción por rodillos. Debido a que se diseñó sólo el dispositivo de sujeción, se asumió un valor adicional correspondiente a la máquina de \$3500, que es el precio promedio en nuestro país de un router CNC.

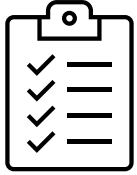


| Marca de Router CNC          | PROPUESTA DE PROYECTO | BLUE ELEPHANT ELE 1325-3S | ACUT 1325        | SM1325W          |
|------------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|------------------|
|                              |                       |                           |                  |                  |
| Método de sujeción           | Rodillos              | Rodillos                  | Rodillos         | Rodillos         |
| Instrumento de fijación      | Tornillos de potencia | Pistón neumático          | Pistón neumático | Pistón neumático |
| Consumo adicional de energía | No                    | Si                        | Si               | Si               |
| Cantidad de rodillos         | 2                     | 2                         | 2                | 4                |
| Precio (USD \$)              | 5280.26               | 6500                      | 6000             | 8000             |

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Prestamo Financiero           | \$17.027,58 |
| Valor Actual Neto (VAN)       | \$ 5.486,45 |
| Tasa interna de Retorno (TIR) | 23,32 %     |



## CONCLUSIONES



- El sistema de sujeción facilita la fijación de planchas evitando el uso de tornillos, esta estructura podría disminuir el tiempo de preparación del material y de aumentar el tiempo de vida la plancha de sacrificio de 3 a 6 meses.
  - El diseño propuesto está estructurado con elementos y piezas que pueden ser fabricados usando materiales del mercado nacional sin necesidad de importar algún componente.
- El sistema puede ser colocado por cualquier operario de turno sin dificultad y su mantenimiento es sencillo y de bajo costo a diferencia de un sistema más complejo, que en caso de fallas requiere de un proceso de mantenimiento con un costo adicional periódico.
  - Con una proyección estimada a 5 años se pudo cubrir la inversión inicial requerida en los dos primeros años de operación, obteniendo una tasa de retorno del 23,32%, de esta manera la implementación del modelo de negocio se considera una oportunidad.