

# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA ESPARCIDOR DE ABONO Y UNA HERRAMIENTA APORCADORA PARA EL PROTOTIPO DE TRACTOR AGRÍCOLA MONOPLAZA A DIESEL

Félix Manjarrés<sup>1</sup>, José Quiroz<sup>2</sup>, Gustavo Caizaluisa<sup>3</sup>, Máximo Buenaño<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga, Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.

e-mail: fxmanjarres@espe.edu.ec, jose\_quiroz\_erazo@yahoo.com, gustavocaizaluisa89@gmail.com, maxvuelv@yahoo.com

## RESUMEN

El proyecto consiste en el diseño y construcción de un sistema esparcidor de abono y una herramienta aporcadora, herramientas que serán implementadas al prototipo de tractor agrícola monoplaza a diésel, las mismas que permitirán disminuir el esfuerzo físico de los agricultores del centro del país, minimizar tiempo e incrementar la producción agrícola.

## ABSTRACT

The project consists of the design and construction of a manure spreader and a plow tool, tools to be implemented to prototype car to diesel farm tractor, the same as to reduce the physical effort of farmers in the Midwest, minimize time and increase agricultural production.

## I. INTRODUCCIÓN

Se diseñara y construirá una aporcadora que permita dejar a punto la tierra en forma de caballones ya lista para iniciar la labor de siembra, así como también el sistema esparcidor de abono que permita fertilizar el terreno

para de esta manera tener una buena cosecha al final del proceso agrícola.

Para tener un desempeño eficiente al momento de operar estas herramientas, el diseño se basó en las características técnicas del prototipo del tractor agrícola monoplaza a diésel, por lo cual se optó desarrollar un surcador con dos cuerpos y un esparcidor de abono que sea capaz de transportar y esparcir (250 kg).

El diseño y modelado se realiza a través del software Autodesk Inventor Professional 2013, los análisis estáticos y dinámicos se realizara en el software Ansys 14.5, el mismo que permite realizar simulaciones, y emitir resultados reales que permitan visualizar con claridad las modificaciones que se producen.

## II. DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS

### Aporcadora

Primeramente se realizan cálculos de la sección de trabajo, capacidad teórica de trabajo, capacidad efectiva de campo, rendimiento, potencia necesaria para traccionar el surcador y la profundidad de los surcos, esto con el fin de

seleccionar el tamaño de las alas adecuado para esta herramienta. Una vez elegido el tamaño de las alas se realiza el modelado en el software Autodesk Inventor 2013, mediante análisis analítico se obtuvo las fuerzas y cargas que actúan sobre esta herramienta, las mismas que aplicamos en el software Ansys.

La tensión de Von Mises es de gran importancia, debido a que ahí se puede verificar si el elemento resiste a las cargas que está sometido. Para un correcto diseño el resultado obtenido en el programa de la tensión de Von Mises debe ser menor que el límite de fluencia del material. También es importante observar el factor de seguridad y el desplazamiento que sufre el material.

La deformación total obtenida en el análisis es de 1.1834 mm, que es realmente un valor bajo y nos indica un correcto diseño

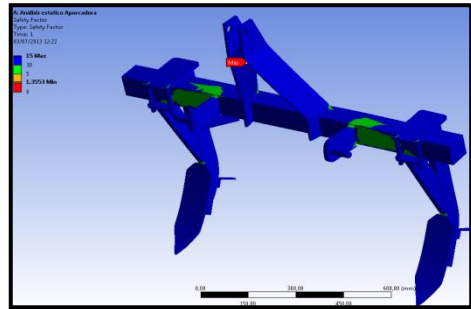


Figura 3. Factor de diseño

El valor obtenido en el factor de diseño es de  $N_s = 1.3535$ , el mismo que está en el rango permitido.

## Aporcadora (Surcador)

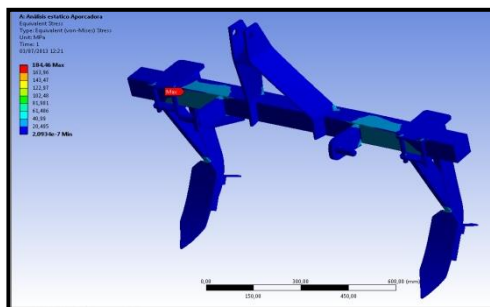


Figura 1. Tensión de Von Mises

El límite de fluencia del material es de 248 MPa. y el Von Mises del disco es de 178.96 MPa, lo que nos indica un diseño correcto.

## Esparcidor de Abono

Se empieza calculando el volumen que debe tener la tolva para transportar el fertilizante. A partir del volumen podemos dimensionar la tolva, adecuando con el tamaño del tractor agrícola, además se realizó la selección de una transmisión para efectuar el giro que nos ayuda a esparcir el abono, la transmisión seleccionada fue de una camioneta Datsun 1200. El modelado se realizó en el software Autodesk Inventor 2013, mediante análisis analítico se obtuvo las fuerzas y cargas que actúan sobre esta herramienta, las mismas que aplicamos en el software Ansys.

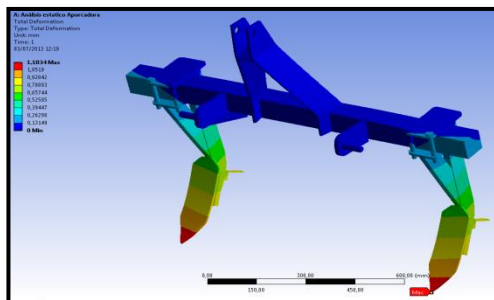


Figura 2. Deformación total

## Estructura tubular

Es el chasis de la abonadora donde se instalan todos los elementos que conforman la herramienta.

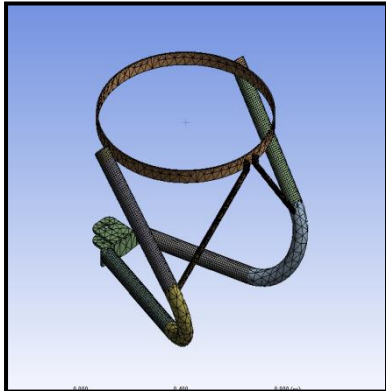


Figura 4. Estructura tubular abonadora

Mediante el análisis de Von Mises se obtuvo un valor de 178.96 MPa que es menor al valor de la resistencia al punto cedente del material utilizado que es de 317 MPa.

El factor de seguridad obtenido en esta simulación es de  $N_s = 1.397$  que es un valor aceptable en el rango de diseño.

### Tolva

Es el elemento donde se deposita todo el fertilizante que va a ser transportado y posteriormente esparcido en el terreno.

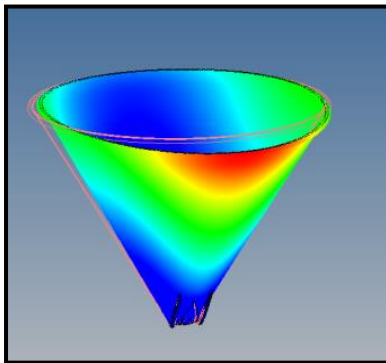


Figura 5. Tolva de la abonadora

Mediante el análisis de Von Mises se obtuvo un valor de 30.27MPa que es menor al valor de la resistencia al punto cedente del material utilizado que es de 248MPa.

El factor de seguridad obtenido en esta simulación es de  $N_s = 6.84$  que es un

valor aceptable en el rango de diseño. Lo cual indica que la tolva se comporta de una manera adecuada.

### Transmisión

La función de la transmisión es de invertir el movimiento de los neumáticos hacia las aletas que tiene la abonadora para distribuir el fertilizante

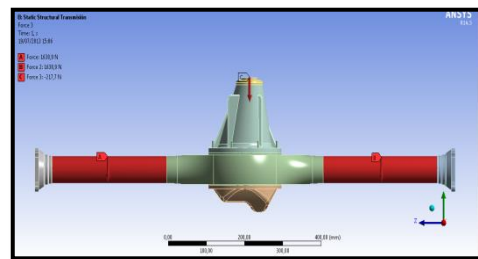


Figura 6. Transmisión de la abonadora

Mediante el análisis de Von Mises se obtuvo un valor de 53.58MPa que es menor al valor de la resistencia al punto cedente del material utilizado que es de 248MPa.

El factor de seguridad obtenido en esta simulación es de  $N_s = 4.6657$  que es un valor aceptable en el rango de diseño.

### Brazo- Acople de la Abonadora

Es el mecanismo de acople tractor-abonadora, el mismo que debe resistir a ser remolcado por el tractor agrícola.

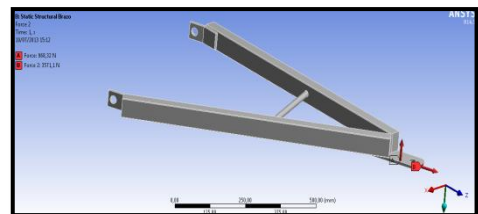


Figura 7. Brazo Acople abonadora

Mediante el análisis de Von Mises se obtuvo un valor de 173.47MPa que es

menor al valor de la resistencia al punto cedente del material utilizado que es de 317 MPa.

El factor de seguridad obtenido en esta simulación es de  $N_s = 1.44$  que es un valor aceptable en el rango de diseño. Lo cual indica que este mecanismo se comporta de una manera adecuada.

### III. CONSTRUCCIÓN

Para la construcción se utilizó herramientas que entre las principales tenemos: soldadora SMAW y GMAW, cortadora (plasma), taladro, amoladora, caja de herramientas, etc.

#### Aporcadora (surcadora)

Para la construcción de la surcadora se utilizó el proceso de soldadura Smaw y Gmaw, con electrodos AWS E- 6011 E-7018.

Los cortes de cada uno de los elementos se realizaron con una cortadora plasma (PAW), se utilizó una amoladora para dejar los acabados y biselados listos para el proceso de soldadura. En los anexos se encuentran los planos de todos los elementos de la surcadora.



Figura 8. Herramienta aporcadora

#### Herramienta Abonadora

La construcción de esta herramienta es similar a la herramienta aporcadora se utilizó las mismas herramientas de construcción, para el dobles de la

estructura tubular y de la tolva se utilizó una varoladora.



Figura 9. Herramienta esparcidora de abono

### IV. CONCLUSIONES

- El límite de fluencia obtenido en las simulaciones de las herramientas diseñadas es inferior al límite máximo de los materiales utilizados.
- La estética y el peso de la herramienta aporcadora, nos permite regular sus brazos y aletas según la necesidad, y es fácil de instalar al tractor agrícola
- Se probó que la surcadora puede soportar grandes esfuerzos en sus materiales sin que se presente problemas de rupturas.
- La herramienta esparcidora de abono es capaz de fertilizar una hectárea de terreno en 26 minutos con una anchura de trabajo de 5 metros a una velocidad de 4.5 Km/h
- Con el correcto uso de las herramientas se trabaja con mayor eficiencia, mejor operación, menor desgaste físico, en suelos pesados, pedregosos y húmedos.

### V. RECOMENDACIONES

- Leer atentamente los manuales de operación antes de poner en marcha,

empleo, mantenimiento u otras intervenciones sobre las herramientas.

- Para evitar sobreesfuerzos del tractor y la herramienta aporcadora, es recomendable antes de abrir surcos en el terreno, haber realizado la labor de arado.

- Cada 8 horas de trabajo efectivo es recomendable controlar el apretado de todas las tuercas, tornillos y pernos de las herramientas construidas

- Limpiar y retirar todo el fertilizante del sistema esparcidor de abono luego de su utilización, debido a que corroe el acero y daña la pintura cuando este se humedece.

[9] Mott, R. L. (2001). *"Diseño de elementos de máquinas"*. Mexico: University of Dayton.

[10] Ortiz-Cañavate, J. (2004). *Las Maquinas Agrícolas y su aplicación* (Sexta ed.). Madrid, España: Aedos.

[11] Terciado Barcal, M. (2009). *Evaluación de abonadoras*. España: AIMCRA.

[12] *Tubos estructurales*. (s.f.). Recuperado el 8 de Enero de 2013, de [http://www.unicon.com.ve/estructural\\_tubos\\_estructurales.html](http://www.unicon.com.ve/estructural_tubos_estructurales.html)

[13] Shigley, J. E., y Mischke, C. R. (2001). *Diseño en ingeniería mecánica* (6ta. ed.). México: Editorial McGraw-Hill.

[14] Potter, Merle C. (2008). *Mecánica de Fluidos*. (3ra Edición). México: Editorial THOMSON

## VI. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

[1] Ashby, M. (2008). *Materiales para Ingeniería 1*. España: Reverté.

[2] Askeland, D. (s.f.). *Ciencia de los materiales*. Recuperado el 5 de enero de 2013, de <http://html.rincondelvago.com/materiales-de-ingenieria.html>

[3] Briosa, F. (2001). *Tractores y Máquinas Agrícolas*. España.

[4] Chiriboga, M. (s.f.). *Realidad Nacional*. Recuperado el 4 de Enero de 2013, de <http://www.eluniverso.com/2007/04/16/0001/21/0BB892BF00C846AAA199C4AE29D33291.aspx> Manuel Chiriboga V

[5] *Estadísticas FAO*. (s.f.). Recuperado el 14 de Febrero de 2013, de [http://faostat3.fao.org/home/index\\_es.html?locale=es#VISUALIZE](http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es#VISUALIZE)

[6] *Estudios de ingresos per capita*. (s.f.). Recuperado el 4 de Enero de 2013, de [www.diputados.gob.mx/comisiones59legislatura/ciencia\\_tecnología/web/indicadores1.htm](http://www.diputados.gob.mx/comisiones59legislatura/ciencia_tecnología/web/indicadores1.htm)

[7] Guerrero Riascos, R. (1998). *Fertilización de cultivos en clima frío*.

[8] Loja, U. N. (2011). *Realidad Social Agropecuaria y Ambiental del Ecuador*.

## VII. BIOGRAFIA



### **Máximo Buenaño**

Nació en Cuenca, Ecuador, es ingeniero automotriz, estudio en la Escuela Politécnica del Ejército, presta sus servicios profesionales en asesoramiento en sistemas automotrices.



### **Gustavo Caizaluisa**

Nació en Quito, Ecuador, es Ingeniero Automotriz, estudio en la Escuela Politécnica del Ejército, presta sus servicios profesionales en asesoramiento en sistemas automotrices.



**José Quiroz** nació en Latacunga, Ecuador, Es ingeniero Automotriz, dispone estudios de Postgrado en Autotrónica, gestión para el aprendizaje universitario proyectos, Energías Renovables y Docente tiempo completo en la Escuela Politécnica del Ejercito desde 2007. Jefe de laboratorio de Autotrónica.



**Félix J. Manjarrés A.**, nació en Guayaquil - Ecuador, Ingeniero Automotriz e Ingeniero Industrial, Maestrante en la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, en el programa de Diseño, Producción y Automatización Industrial. Docente tiempo Parcial en la Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga desde 2010. Consultor de proyectos en el área de la ingeniería industrial y mecánica.