

Implementación de un minitractor agrícola rentable

Implementation of a profitable agricultural mini-tractor

CHAN-TAPIA, Sergio W.*†, MENDEZ-ALPUCHE, Alejandro Axel, CASTILLO-CASTILLO, Eric y MONTIEL-CULEBRO, Sebastian

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carretera Valle de Santiago-Huanímaro Km. 1.2, 38400, Valle de Santiago, Gto

ID 1^{er} Autor: *Sergio W., Chan-Tapia*

ID 1^{er} Coautor: *Alejandro Axel, Mendez-Alpuche*

ID 2^{do} Coautor: *Eric, Ferrer-Almaraz*

ID 3^{er} Coautor: *Sebastian, Montiel-Culebro*

Recibido 23 de Septiembre, 2018; Aceptado 12 de Noviembre, 2018

Resumen

La agricultura en el estado de Yucatán es muy importante, sobre todo en la región sur. Sin embargo, para muchos de los agricultores es muy difícil conseguir las herramientas necesarias para aumentar su producción y disminuir el tiempo de trabajo, sobre todo en el arado de la tierra. El tractor agrícola es una máquina que proporciona fuente de potencia que ayuda a los agricultores en sus jornadas en el campo de cultivo, desafortunadamente, es de muy difícil acceso ya que su costo es muy elevado y el tamaño de éste cada día es mayor. Es por ello que este proyecto tiene como propósito el diseño de un mini tractor agrícola rentable, que será usado en pequeñas extensiones de cultivos de la región sur del Estado de Yucatán. El minitractor será impulsado por un motor a gasolina de 1816 centímetros cúbicos (cc) con bajo consumo de combustible, y una transmisión de alto rendimiento diseñada para las características del mini tractor proporcionará la fuerza suficiente para poder hacer del proceso de arado un trabajo más rápido y ágil.

Agricultura, Arado minitractor, Motor a gasolina, Transmisión

Abstract

The agriculture at the state of Yucatan has been very important specially at the southern region. Although to many agriculture is very difficult to get the necessary tools to increase their production and to reduce the time to achieve certain amount of work, especially to ground plow their land. The agricultural tractor is a machine that improves power to help the agricultural workers at their journals in field crops. Unfortunately to the agricultural worker has a very difficult access to acquired one of these tractor machines because of its expensive costs, and its size is getting bigger day after day. That is why this project has the purpose to design a profitable minitractor that will be used in small extensions of Yucatecos farmers' crops. The minitractor will be powered by an 1816 cubic centimeters (cc) gasoline engine. With low fuel consumption, and a high performance transmission designed for the characteristics of the mini tractor will provide enough strength to make the plowing process faster and more agile.

Agriculture, Ground plow, Minitractor, Gasoline engine, Transmission

Citación: CHAN-TAPIA, Sergio W., MENDEZ-ALPUCHE Alejandro Axel, CASTILLO-CASTILLO, Eric y MONTIEL-CULEBRO, Sebastian. Implementación de un minitractor agrícola rentable. Revista del Diseño Innovativo. 2018, 2-5: 8-13

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: sergio.chantapia@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En México el 34% de la población se dedica a tareas agrícolas, con superficies de tierra muy pequeñas. El hecho de que el 85% de los campesinos no tengan más de 5 hectáreas (ha) de terreno cultivable, y que de entre ellos, el 90% no llegue a las 3 ha indica claramente su gran necesidad de maquinaria ligera (Instituto Valenciano de la Exportación, 2006).

Fernández et al. (2002), afirma que el factor capital se encuentra muy distante de las necesidades de la familia y se manifiesta en la escasez de equipos agrícolas e infraestructura.

En el estado de Yucatán, la agricultura constituye el sector económico menos desarrollado tecnológicamente y donde los habitantes ocupados tienen menores ingresos (Macossay Vallado, 1989).

Algunos de las características que distinguen a la agricultura y el medio rural yucateco, según Macossay Vallado (2000), son:

- Domina la tecnología tradicional campesina y algo de tecnología moderna con niveles bajos de aplicación y abusos. Obteniéndose en general rendimientos y volúmenes de producción bajos y medios, decrecientes en algunos casos.
- Las unidades productivas mayoritarias son las campesinas familiares con parcelas pequeñas, bajos niveles de producción y de rendimientos, donde domina la lógica campesina de subsistencia, y pocas unidades medianas o grandes, con dominancia de las empresariales.
- Financiamiento y aseguramiento escaso, caro y difícil de obtener.

Los eficientes tractores de la actualidad son el producto de un proceso evolutivo que ha tenido lugar en los últimos 80 años. Muchos historiadores de la tecnología consideran el año 1892 como la fecha inicial, cuando John Froelich agregó un motor de gasolina al chasis de un tractor de vapor y lo equipó con un dispositivo de transmisión de su propio diseño.

El tractor puede ser considerado desde puntos de vista diferentes a saber: en primer lugar, como una máquina motriz, mediante la cual, el agricultor puede multiplicar potencial de trabajo en grado semejante de lograrlo por el operario industrial o el ingeniero; con ello, el tractor crea las condiciones necesarias para incrementar la productividad del trabajo.

Cuauhtémoc Negrete (2012), menciona que cada uno de los modelos de tractor tiene las mismas características mecánicas (motor, toma de fuerza) y físicas (carrocería, cabina, controles) y se distinguen por las diferentes herramientas que a ellos se acoplan y accesorios adicionales, por ejemplo, en el tractor agrícola: contrapesos frontales, enganche de 3 puntos y marco de seguridad.

Lara (2000) comenta que los tractores disponibles en México son demasiado caros para los agricultores individuales del sector de subsistencia de la agricultura de México. Sin embargo, hay dos alternativas para el problema de proveer a esos agricultores con una fuente de potencia económica.

Una de esas alternativas es el desarrollo de un tractor que sea apropiado no solo al tamaño de propiedad agrícola sino también para el nivel tecnológico prevaleciente en el sector (habilidades de reparación, operación y disponibilidad de componentes).

Hoy en día existe una demanda de productos agrícolas en la zona sur de Yucatán. La falta de recursos económicos para adquirir un tractor convencional, limita el trabajo de las personas del campo.

Por esta razón, es importante ofrecer una alternativa que permita adquirir maquinarias de bajo costo y con las mismas funciones que realiza un tractor convencional. Ante la situación planteada, se necesita reducir el tamaño de éste, para hacerlo económico y accesible a los propietarios de terrenos de esta región.

Este proyecto surgió debido a que en esta región se trabaja el campo en pequeñas extensiones de tierra, pero con una desventaja: el campesino no cuenta con los recursos para adquirir un tractor para arar y rastrear sus tierras.

Con base en las consideraciones anteriores, se realizó un minitractor agrícola destinado al trabajo del suelo a nivel superficial usado para la agricultura en el sur de Yucatán, con la fuerza y potencia necesaria para trabajar la tierra, disminuyendo el peso y el costo de fabricación, para que el agricultor adquiera de manera accesible y trabaje sus tierras de manera fácil e incrementar su producción.

El minitractor fue impulsado por un motor a gasolina de 1816cc con un bajo consumo de combustible, y una transmisión de alto rendimiento diseñada para las características de éste proporcionando la fuerza suficiente para realizar el proceso de arado. De igual manera se contó con una buena relación entre costo y consumo de combustible, lo que hará al producto rentable para el medio agrícola del sur de Yucatán. La reducción del peso (estimado en 600 Kg) en relación a un tractor convencional, proporciona una facilidad de maniobra y un mejor traslado de un punto a otro. A pesar de contar con un motor pequeño, la transmisión de alto rendimiento brindó un torque que permite arar la tierra de forma eficaz haciendo posible la reducción del consumo del motor.

Metodología a desarrollar

Para el desarrollo e implementación de este proyecto, se realizó diseño de chasis, adaptación del motor, transmisión y dirección, así como el diseño de los implementos.

Diseño del chasis: se usó PTR'S de 4 pulgadas de ancho y de calibre 6 para sostener el motor y transmisión que se adaptó, y los implementos que se adaptaron, tales como rastras, surcadores y pullas.

El chasis constó de dos partes, divididos por un articulado para darle dirección en su maniobra, facilitando el movimiento tanto en superficies planas como en las irregularidades del suelo (ver en la sección anexos).

Adaptación del motor: el motor que se usó para impulsar el minitractor es de marca Datsun año 1968, denominado con el número 1816cc, que es equivalente a un motor de 1.8 lts.

A pesar de ser un motor que ya no es producido en las agencias, se eligió debido a que es de bajo costo, ocupa un espacio reducido y a su bajo consumo de combustible.

Motor.	1816 cc (110.26 pulgadas cúbicas)
Fabricante.	Datsun
Modelo.	1800
Año de fabricación.	1968
Tipo de motor.	En línea, 4 cilindros
Potencia máxima.	107.2 PS (78,61 kW or 105,47 HP) at 5600 Rev. por min.
Torque máximo.	156.00 Nm (15,82 kgf-m or 114,52 ft.lbs) at 3600 Rev. por min.
Diámetro pistón x longitud movimiento.	85.0 x 80.0 mm (3,28 x 3.1 pulgadas)
Compresión.	8.3:1
País de origen.	Japón
Orden de encendido	1-3-4-2
Sistema de refrigeración.	Líquida

Tabla 1 Especificaciones del motor empleado en el minitractor agrícola

El motor fue reconstruido y rehabilitado. A pesar del año de fabricación es posible adquirir las refacciones para darle mantenimiento y en un motor completamente funcional y con especificaciones de fábrica. Estas refacciones fueron de bajo costo, haciendo que su mantenimiento sea redituable.

Se diseñaron las bases para soportar el peso del motor y todo el esfuerzo realizado durante su funcionamiento. Tiene tres puntos de soporte, dos laterales y uno trasero de apoyo para, de igual manera, adaptar la transmisión.

Este motor tiene un sistema de enfriamiento (aire y líquido), lo que implicó el uso de un radiador, ventilador, bomba de agua y mangueras, todo le fue adaptado de tal manera que pueda disipar todo el calor generado por el motor.

Adaptación de la Dirección: se adaptó una caja de dirección mecánica proveniente de la marca Volkswagen (combi) para darle dirección al minitractor durante su operación. Esta adaptación proporcionó al operador un fácil manejo al momento de realizar las múltiples maniobras.

Adaptación de transmisión: contará con una transmisión de cuatro velocidades, lo que permitió un aceptable desplazamiento en todo tipo de suelo. En el primer par se usó para trabajos fuertes como el corte de suelo arcilloso o mover piedras, etc. En el segundo par se usó para trabajos menos laboriosos como el surcado, fumigación, etc. Y en tercera y cuarta solamente se usaron para mover el minitractor de un lugar a otro, así como el manejo en carretera.

Implementos: Se diseñó los implementos básicos para el trabajo agrícola, de tal manera que acelere la mano de obra del agricultor en el momento de preparar, sembrar y cosechar.

Para hacer funcional cada implemento se le adaptará una bomba hidráulica.

Elevador Hidráulico: Este mecanismo ayudó a que la funcionalidad de este minitractor sea muy práctico y eficiente para el operador ya que permitió ascender y descender los implementos a través de la fuerza de una bomba hidráulica adaptado al motor las veces que sea necesario sin mayor esfuerzo.

Resultados

Después de la etapa de diseño en SolidWorks, fabricación de chasis y ensamble de piezas (ver en Anexos), se ha logrado obtener un prototipo físico el cual cumple los objetivos fijados, ya que el minitractor se logra desplazar sin problemas de mecanismo y/o adaptaciones comprobando la funcionalidad y el bajo consumo de combustible dentro de los campos agrícolas.

Para realizar las pruebas de arado se adaptó un arado tipo rastra sólo para corroborar la potencia en condiciones de trabajo, logrando resultados favorables, sin embargo, la oportunidad de mejora es la fabricación de diferentes tipos de arados de acuerdo a las necesidades del tipo de suelo existentes en la región sur de Yucatán, así como realizar las pruebas pertinentes y comparar los resultados con la capacidad de arado de un tractor convencional con este minitractor. El peso total obtenido del minitractor en físico es de 600 kilogramos comparado con un tractor convencional cuyo peso es de 2900 kilogramos.

Así mismo el costo total del minitractor fue de \$120,000.00 MX, lo cual hace atractivo este precio comparado al del tractor convencional cuyo precio es de \$800,000.00 MX.

Anexos

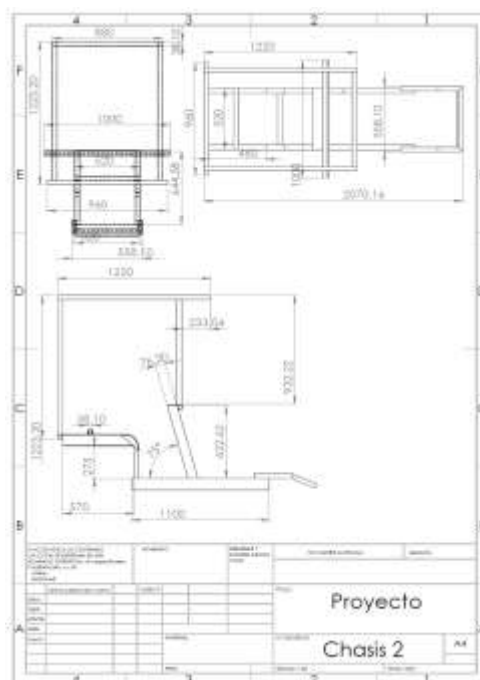


Figura 1 Diseño del Chasis del minitractor

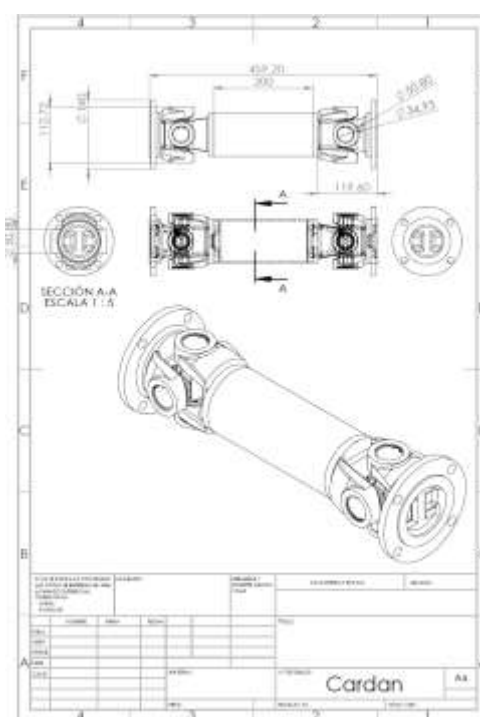


Figura 2 Diseño de la flecha cardán del minitractor

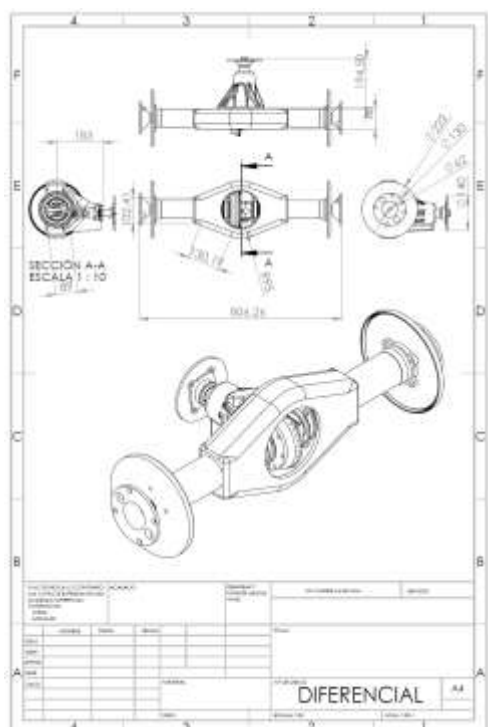


Figura 3 Diseño del diferencial del minitractor



Figura 4 Modelado 3D del Diseño del chasis del minitractor

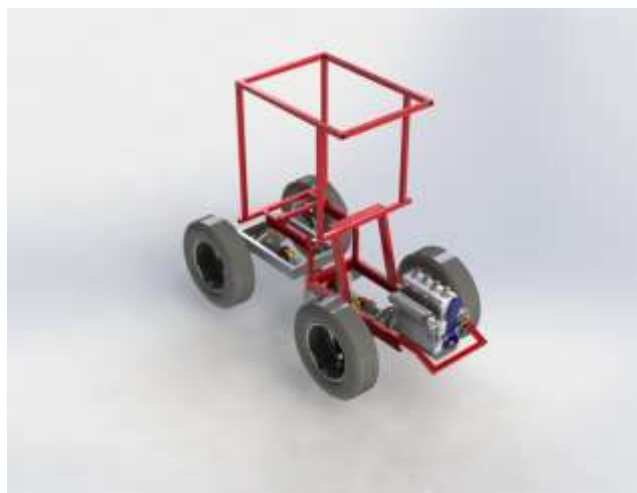


Figura 5 Modelado 3D del montaje de los elementos del minitractor.



Figura 6 Prototipo minitractor agrícola, vista frontal.



Figura 7 Prototipo minitractor agrícola, vista lateral.

Conclusiones

Se logró el diseño y construcción del minitractor, en la cual se comprobó que es funcional. Sin embargo, aún no se han realizado pruebas de rendimiento de combustible para determinar que tenga la potencia y el rendimiento que haga que este vehículo sea económico y eficiente respecto de los tractores convencionales.

Por otra parte se está diseñando los implementos para adaptárselo al minitractor y probar su funcionalidad.

Referencias

Cuauhtémoc Negrete, J., Liles Tavares Machado, A., & Liles Tavares Machado, R. (2012). Diseño de tractores agrícolas en México. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(1), 05-11.

Fernández, M.A.; R. Arias Y J.Nissen (2002). La Mecanización de la Pequeña Agricultura, un estudio de caso, Cunco IX, región Chile, *Agrosur*, 30(2): 43-54, 2002.

INSTITUTO VALENCIANO DE LA EXPORTACIÓN: Maquinaria Agrícola en México, Instituto Valenciano de la Exportación (IVEX), México, 2006.

Macossay Vallado, Mauricio (1989). Una visión global de la agricultura yucateca, En: *Revista de Geografía Agrícola*. No. 9-10, Universidad Autónoma Chapingo México.

Vallado, M. M. (2001). La agricultura yucateca a fines del siglo XX. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, 219(216-220), 48.