



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Diseño y construcción de un motocultor: arado y sembrador para la comunidad de San Agustín de Callo de la parroquia Mulaló del cantón Latacunga

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
Ingeniero Automotriz

**Autor: IVÁN FERNANDO SANGURIMA ROBALINO**



# OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un motocultor con herramientas de arado y siembra, que se utilizará en la comunidad San Agustín de Callo.



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análisis y síntesis de los elementos mecánicos
- Diseñar el bastidor y la herramienta de arado.
- Analizar y seleccionar el motor y el sistema de transmisión.
- Construir el bastidor y la herramienta de arado rotativo.
- Validar el prototipo con pruebas.
- Elaborar un manual de uso y mantenimiento del motocultor para su correcta utilización en la comunidad San Agustín de Callo.

# JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Por medio de la construcción de un motocultor para el uso de la comunidad San Agustín de Callo.

Se lograra tecnificar y estandarizar los procesos de cultivo esto incrementa notablemente la producción agrícola.

La herramienta de arado que se diseñará y construirá es un cultivador de grada rotativa, este sistema de arado reduce la erosión del suelo.



# HIPÓTESIS

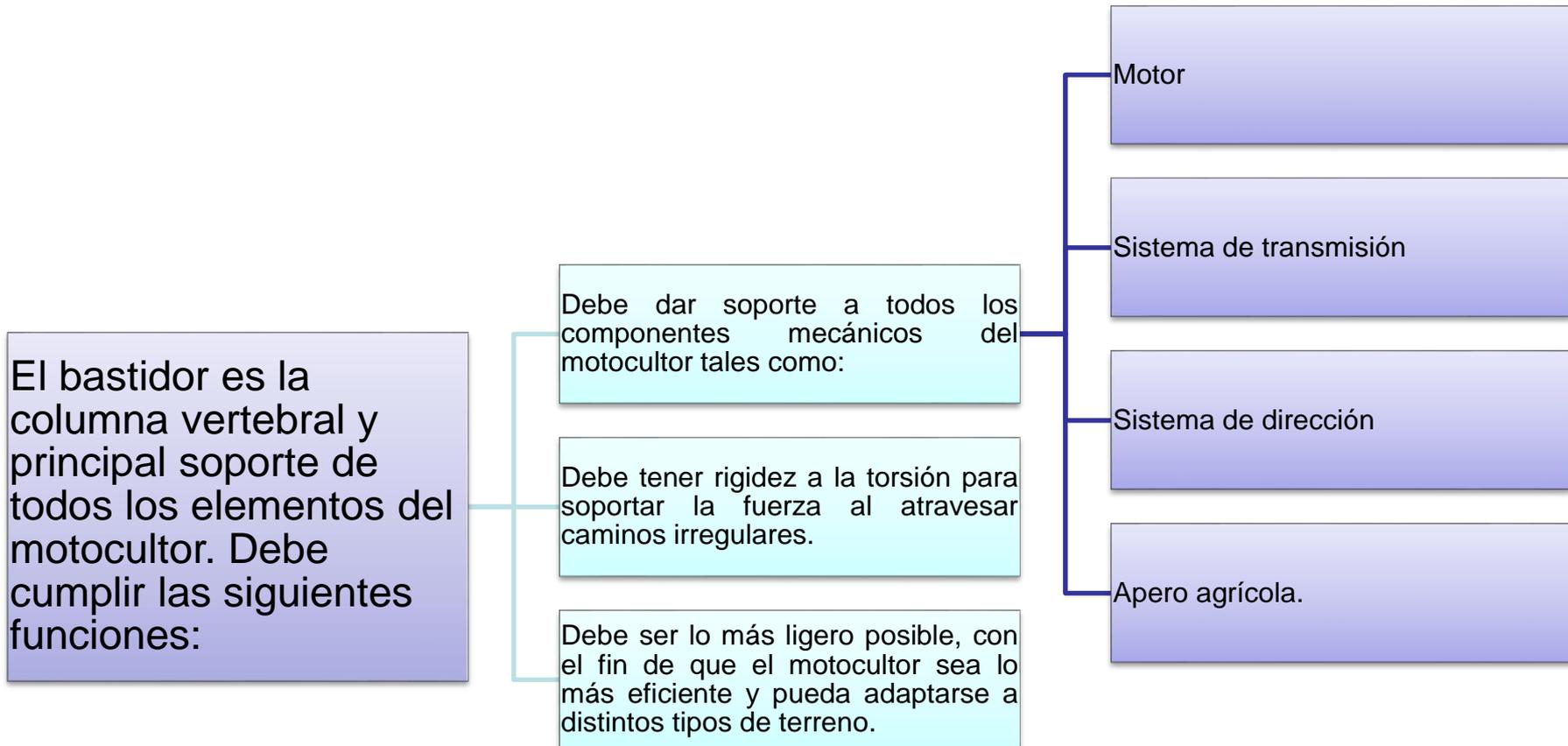
El diseño y la construcción de un motocultor junto a la herramienta de arado rotativo nos permitirán aligerar y modernizar las labores de cultivo del suelo para la comunidad de San Agustín de Callo.



# COMPONENTES DE UN MOTOCULTOR



# Bastidor de un Motocultor



# Motor del Motocultor

Genera la potencia requerida para el funcionamiento del motocultor. Es el encargado de transmitir la energía cinética hacia la transmisión y con esto permitir que el motocultor pase de un estado estacionario a uno dinámico. Se utilizan motores monocilíndricos de diésel o gasolina estos son versátiles y duraderos con un rendimiento constante y un fácil arranque



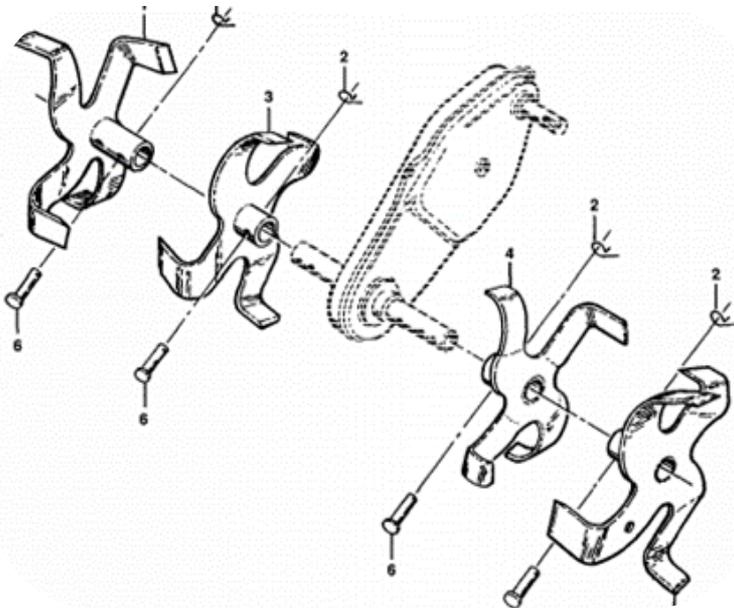
Motor a Gasolina



Motor a Diésel

# Arado Rotativo

La rotavación es un procedimiento de trabajo en el suelo mediante el cual una cuchilla, provista de aristas cortantes, dispuestas simétricamente alrededor de un eje, gira arrancando el material sobre el cual trabaja. El eje con cuchillas es conocido como rotor. El trabajo ejecutado por el rotor es debido al movimiento conjugado de rotación y traslación del mismo.



Los arados rotativos pueden asumir una gama bastante variable en los trabajos agrícolas:

- Control de malas hiervas.
- Cultivo entre surcos, caso de la caña de azúcar.
- Permite que se creen condiciones físicas ideales para una rápida descomposición de la materia orgánica y de germinación de las semillas.
- Se adaptan particularmente a la incorporación de sustancias químicas y residuos de cultivos de una manera uniforme dentro del suelo.

## Diseño del Bastidor

Nuestro objetivo es diseñar un bastidor que sea capaz de resistir todas las cargas y fuerzas que actúan directamente sobre el motocultor mediante la utilización de un software CAD-CAE.

### Cargas Muertas

COMPONENTE	Valor (kg)
Bastidor, sistema transmisión y manubrio	30
Motor de combustión interna	15
Arado rotativo	5,26
Implemento formador de camas	12
Ruedas	10
<b>Total=</b>	<b>72,76</b>

### Cargas Vivas

COMPONENTE	Valor (kg)
Masa combustible	1,9
<b>Total=</b>	<b>1,9</b>



## Fuerza generada por la carga muerta

$$F_{cm} = m_{cm} * a$$

$$F_{cm} = 72,76 * 9,8$$

$$F_{cm} = 708,148 \text{ N}$$

## Fuerza generada por las cargas vivas

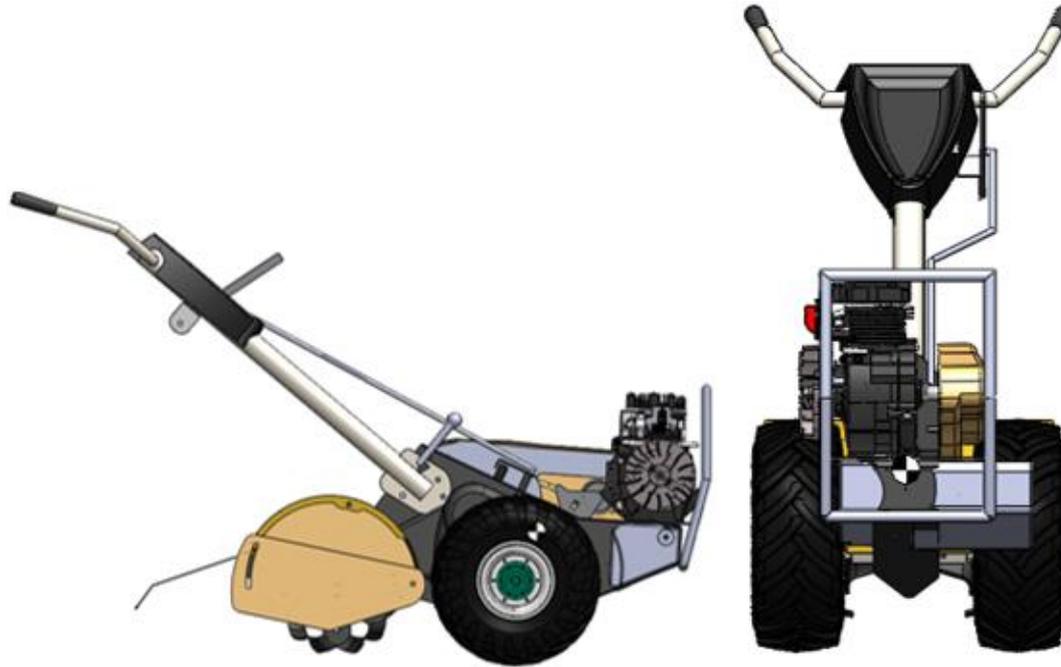
$$F_{cv} = m_{cv} * a$$

$$F_{cm} = 1,9 * 9,8$$

$$F_{cm} = 18,62 \text{ N}$$

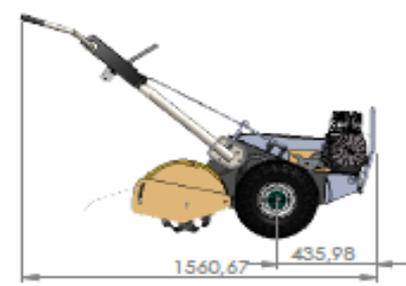
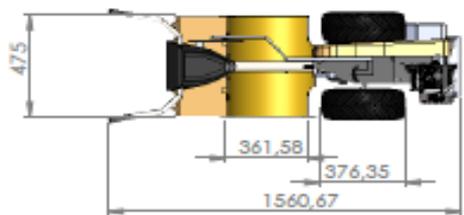
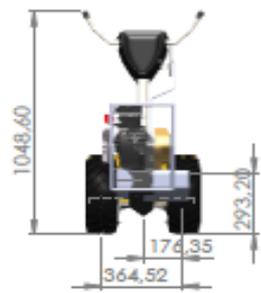


# Centro de gravedad



$G_x$	435,98mm
$G_y$	293,20mm
$G_z$	176,35mm

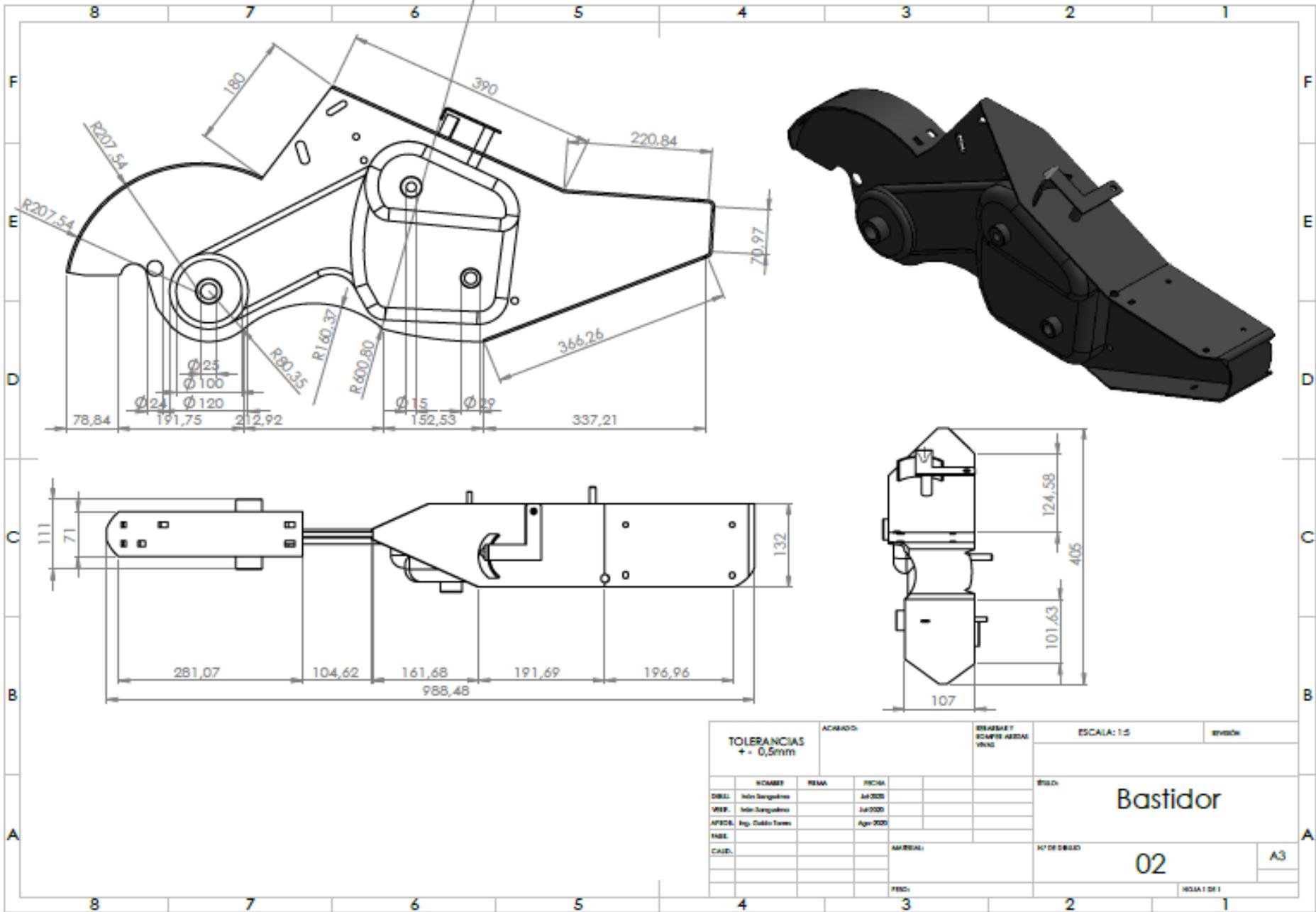




TOLERANCIAS: L+ - 0,5mm			ACABADO:		MATERIAL SCAFRE ALZADA VINO		ESCALA:1:20		AUTOR:		
									TITULO: <h1 style="text-align: center;">Motocultor</h1>		
NOMBRE			FECHA								
DISEÑ.			FECHA								
VER.			FECHA								
APROB.			FECHA								
MATER.									Nº DE DISEÑO		
CANT.					MATERIAL:				01 <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>A3</td> </tr> </table>		A3
A3											
					FECHA:						
							NOAA 1 DE 1				

# BASTIDOR

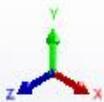
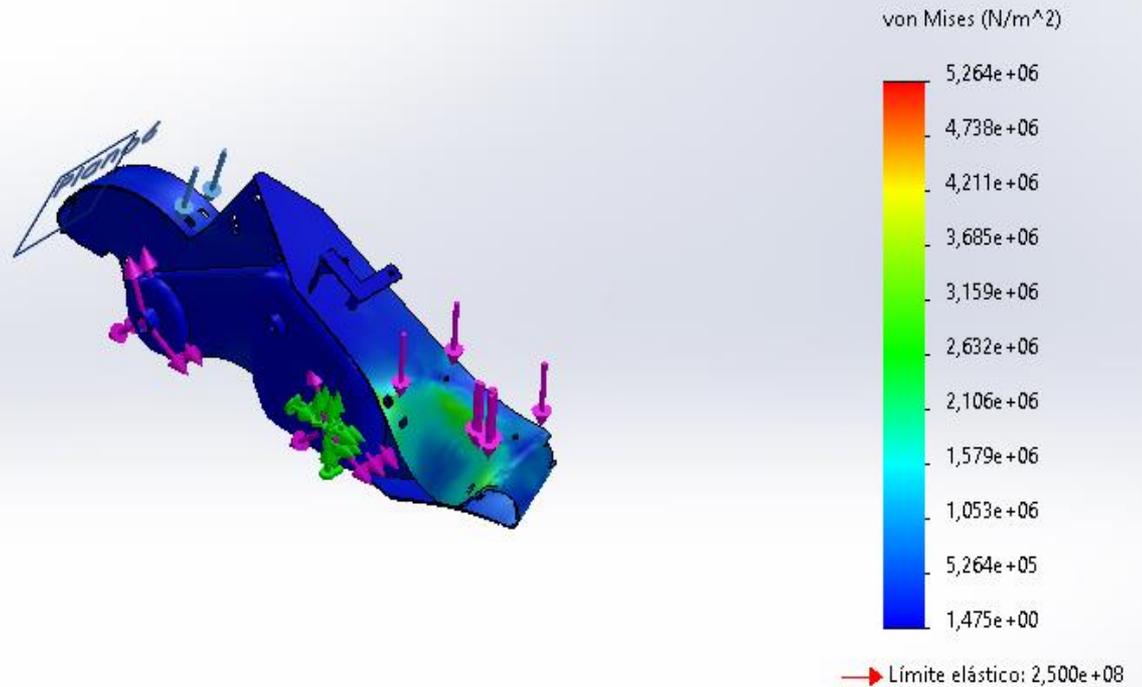




<b>TOLERANCIAS</b> +/- 0,5mm			ACERADO		REVISIÓN Y CORRECCIONES VÁLIDAS		ESCALA: 1:5	REVISIÓN
NO. REV.	CAUSA	FECHA					TÍTULO	
001	Inicio Desarrollo	Jul-2020					<b>Bastidor</b>	
002	Inicio Fabricación	Jul-2020						
003	Imp. Diseño Técnico	Ago-2020						
004								
MATERIALES:							Nº DE DIBUJO	
FECHA:							02	
MATERIAL:							A3	
FECHA:							Hojas 1 de 1	

# Tensión de Von Mises

Al realizar el estudio con la ayuda del software CAD-CAE se pudo determinar que tendremos una tensión mínima  $1,475e^{+00} \text{ N/m}^2$  de y máxima de  $5,264e^{+06} \text{ N/m}^2$ .



# Desplazamientos resultantes

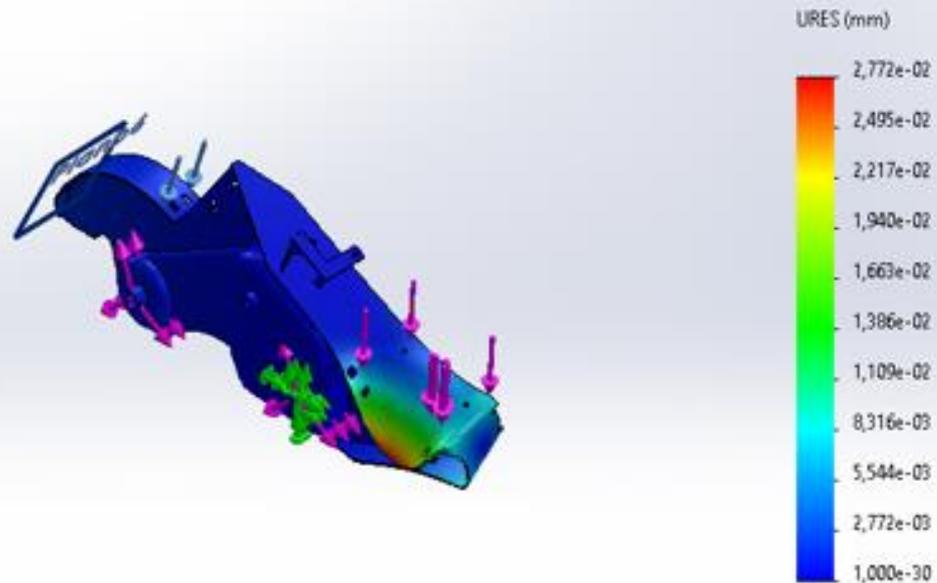
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
<b>Desplazamientos</b>	Desplazamientos resultantes	0,000e <sup>+00</sup> mm Nodo: 298	2,772e <sup>-02</sup> mm Nodo: 882

Nombre del modelo: MTCT - Pieza18

Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)

Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1

Escala de deformación: 3.674,75



# Deformación unitaria equivalente

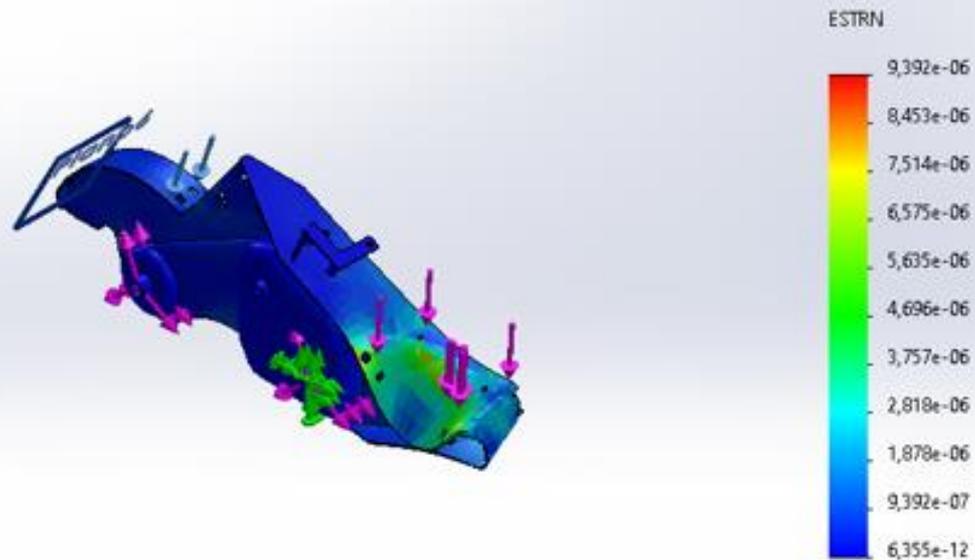
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
<b>Deformaciones unitarias</b>	Deformación unitaria equivalente	$6,355e^{-12}2$ Elemento: 13866	$9,392e^{-06}$ Elemento: 8365

Nombre del modelo: MTCT - Pieza18

Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)

Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1

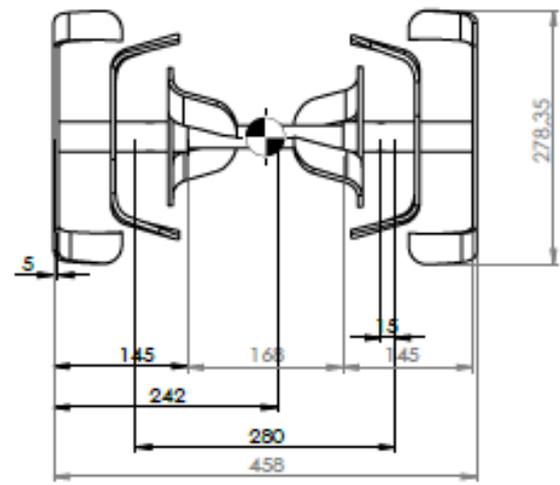
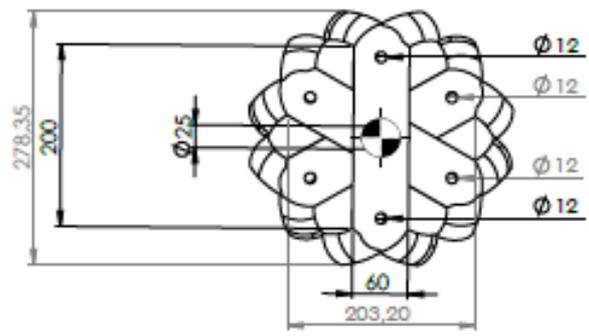
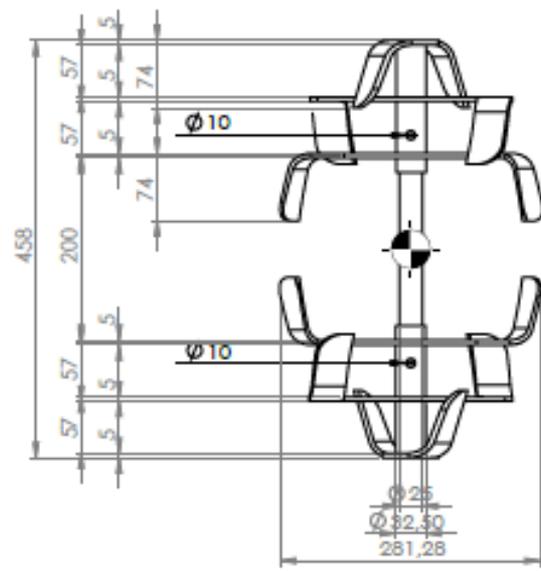
Escala de deformación: 3.674,75



# ARADO

# ROTATIVO





TOLERANCIA: +/- 0.5mm				ESCALA 1:1		REVISIÓN	
NO. DISEÑO	NO. MATER.	FECHA	PROJ.	TÍTULO			
DISEÑ.	INSTR. SANGUINOS	JUN 2020		Arado Rotativo			
IMP.	INSTR. SANGUINOS	JUN 2020					
APROB.	ING. DAVID TORRES						
ELAB.							
CALIB.							
				AUTOR		N.º DE DISEÑO	
				PROJ.		ESCALA	
						NO. 1 DE 1	
						3	
						A3	

# CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ARADO ROTATIVO

	Potencia en la toma de fuerza (kW)	12 – 20
	Potencia del motor del tractor (kW)	4 – 14
	Peso (kg)	10 – 200
<b>b</b>	Anchura de trabajo (m)	0,4-3
<b>Z</b>	Número de azadas	10-24
<b>p</b>	Ancho entre azadas (m)	0.02-0.1
<b>n</b>	Velocidad del rotor (r/min)	150-280
<b>r</b>	Radio del rotor (m)	0.14-0.30
<b>V<sub>m</sub></b>	Velocidad de trabajo (km/h)	2 – 6

## MEDIDAS DISEÑO CAD-CAE ARADO ROTATIVO

Ítem	Detalle
Número de aspas	12
Ancho de trabajo	0,458 m
Radio del rotor	0,140 m



**Velocidad Periférica:** Es la velocidad de corte, es decir la velocidad a la que las cuchillas giraran en torno a un eje y se calcula con la siguiente ecuación

$$V_r = \frac{2 * \pi * r * n}{60}$$

$$V_r = \frac{2 * \pi * 0,14 * 215}{60}$$

$$V_r = 3,07 \frac{m}{s}$$

**Distancia entre dos cortes consecutivos:** La distancia entre dos cortes sucesivos va a depender de las revoluciones del rotor, la velocidad de avance de la máquina y número de cuchillas en el plano perpendicular al eje del rotor (normal 2 cuchillas).

$$l = \frac{60 * V_m}{m * n}$$

$$l = \frac{60 * 2}{2 * 215}$$

$$l = 0,279 m$$

**Desplazamiento de la tierra:** La porción de tierra que toma la cuchilla será cortada y acelerada aproximadamente a la misma velocidad de la cuchilla antes de salir de ella. Al salir la tierra ésta es arrojada hacia atrás sobre una distancia X.

$$X = \frac{(0,75 * V_r)^2 \text{sen}2\beta}{g}$$

$$X = \frac{(0,75 * 3,07)^2 \text{sen}(2 * (45))}{9,8}$$

$$X = 0,54 \text{ m}$$

**Relación entre el radio del rotor, la profundidad de labranza y el trabajo:** El trabajo, y por consiguiente la potencia requerida serán relativamente mínimos cuando exista la siguiente relación entre el radio del rotor y la profundidad de la labranza efectuada.

$$d = \frac{r \left(1 - \frac{V_m}{V_r}\right)}{0,6}$$

$$d = \frac{0,15 \left(1 - \frac{2}{3,07}\right)}{0,6}$$

$$d = 0,087 \text{ m}$$



**Número de cuchillas que se encuentran dentro de la zona de corte (Z):** Está determinado para la cantidad de cuchillas que se encuentran a lo largo del eje del rotocultivador que se está diseñando, cabe destacar que la cantidad de estas, depende directamente del ancho de trabajo de nuestro.

$$Z = \frac{\gamma}{2 * \pi} * \frac{m * b}{p}$$

$$\gamma = 90 + \sin^{-1} \left( \frac{d - \left( r - r * \frac{V_m}{V_r} \right)}{\left( r - r * \frac{V_m}{V_r} \right)} \right)$$

$$\gamma = 90 + \sin^{-1} \left( \frac{0,087 - \left( 0,14 - 0,14 * \frac{2}{3,07} \right)}{\left( 0,14 - 0,14 * \frac{2}{3,07} \right)} \right)$$

$$\gamma = 90 + \sin^{-1}(0,795)$$

$$\gamma = 90^\circ + 52,65^\circ$$

$$\gamma = 142,65^\circ \cong 2,489 \text{ rad}$$

$$Z = \frac{2,489}{2 * \pi} * \frac{2 * 0,458}{0,031}$$

$$Z = 11,705 \approx 12 \text{ Cuchillas}$$



## Cálculo de la fuerza que actúa sobre el rotor.

$$F = Z * F_T$$

$$F_t = R \cos 15$$

$$F_t = 110,81 * \cos 15$$

$$F_t = 107,034 \text{ N}$$

$$F = 12 * 107,034$$

$$F = 1284,348 \text{ N}$$

**Potencia requerida para el mando del rotor:** Es la potencia que necesita el rotocultivador para ejecutar eficientemente su trabajo.

$$P_R = F * V_r$$

$$P_R = 1284,348 * 3,07$$

$$P_R = 3942,948 \text{ W}$$



## Fuerza tracción o fuerza de tiro.

$$F_T = CL * Profundidad * Ancho * 100$$

$$F_T = 392,26 * 0,14 * 0,458 * 100$$

$$F_T = 2515,171 \text{ N}$$

## Potencia de tracción o potencia de tiro.

Es la potencia que necesita el motocultor para ejecutar eficientemente su trabajo con el arado rotativo y movilizarse a la velocidad para el cual fue diseñado.

$$P_T = F_T * V_m$$

$$P_T = 2530,077 * 2$$

$$P_T = 5030,342 \text{ W}$$

## Análisis y selección del motor.

Para la selección del motor se toma en cuenta las potencias previamente calculadas, tanto la Potencia de tiro como la potencia requerida por el rotor son importantes para el presente estudio.

Para calcular la potencia de diseño se recurre a la siguiente tabla donde se toma en cuenta que la transmisión en base a poleas, banda, tensor piñones y cadenas es considerado un factor de seguridad  $n=1,4$

FACTORES PARA CALCULAR EL MARGEN COMPENSATORIO DE SEGURIDAD			
CLASES DE FUENTES DE POTENCIA			
TIPO DE CARGA	Motor de Combustión Interna con convertidor hidráulico	Motor eléctrico o turbina	Motor de Combustión Interna con embrague y caja mecánica
UNIFORME	1.0	1.0	1.2
FLUCTUANTE	1.2	1.3	1.4
MUY FLUCTUANTE	1.4	1.5	1.7



Utilizando este factor de seguridad

$$P_{d1} = P_R * F$$

$$P_{d1} = 3942,948 * 1,4$$

$$P_{d1} = 5520,127 \text{ W} \approx 7,4 \text{ HP}$$

$$P_d = P * F$$

$$P_{d2} = P_T * F$$

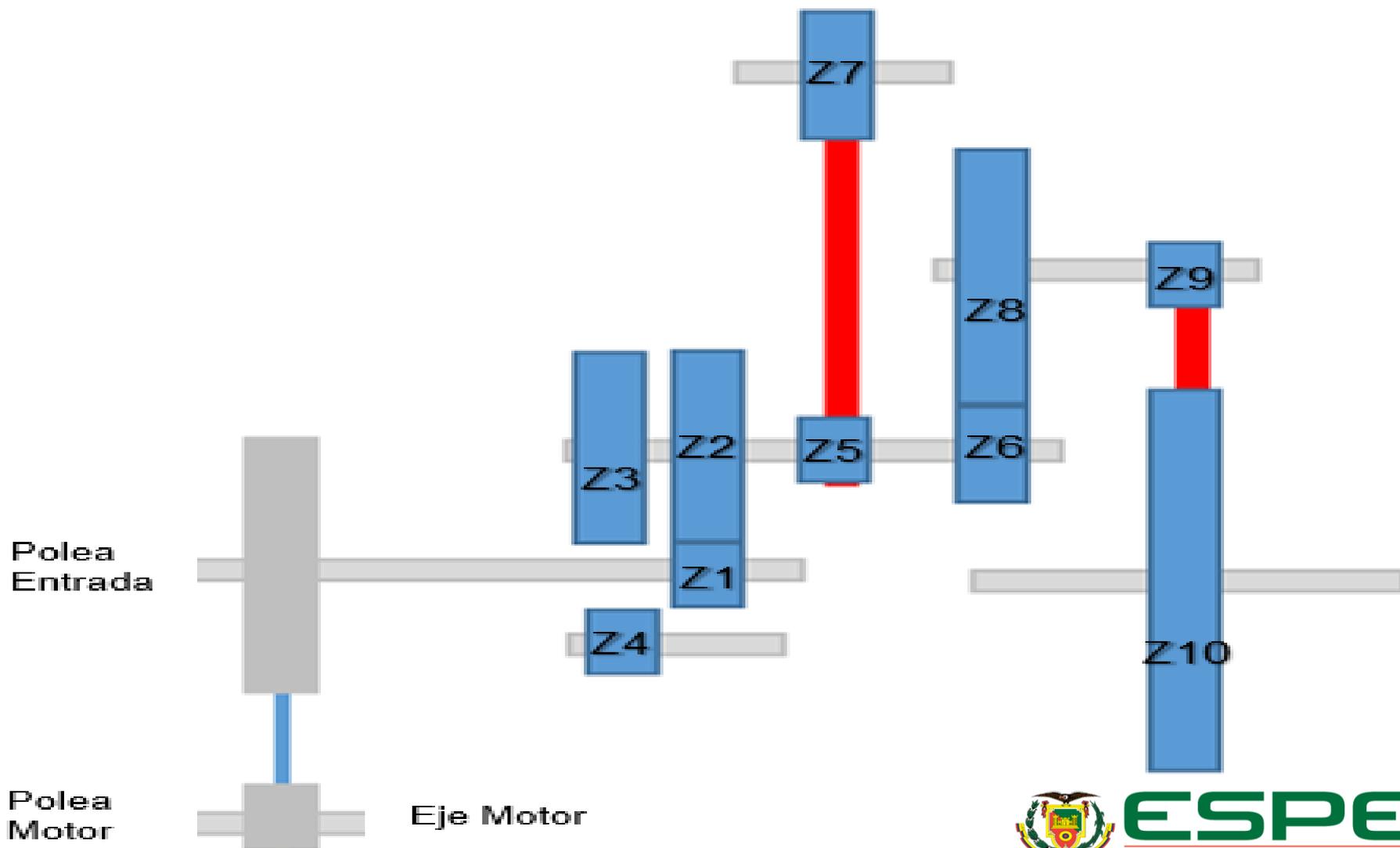
$$P_{d1} = 5030,342 * 1,4$$

$$P_{d1} = 7042,478 \text{ W} \approx 9,4 \text{ HP}$$

La selección del motor se la hace en base a la disponibilidad en el mercado nacional y se ha elegido un motor Briggs & Stratton 9.5 HP, con un Par (Torque) 9,5 lb-pie



## Relación de Transmisión.



Polea Motor

Eje Motor



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Diámetros mínimos en mm				
Caballos de fuerza (HP)	RPM de Motor			
	900	1200	1800	3600
0.50	65	-	-	-
0.75	65	65	-	-
1.00	65	65	60	-
1.50	75	65	65	60
2.00	75	65	65	65
3.00	75	75	65	65
5.00	100	75	75	65
7.50	115	100	75	75
10.00	115	115	100	75
15.00	135	115	115	100
20.00	155	135	115	115
25.00	170	155	115	115
30.00	170	170	135	-
40.00	210	170	155	-
50.00	230	210	170	-
60.00	260	230	190	-
75.00	260	260	230	-
100.00	350	350	250	-
125.00	380	350	280	-
150.00	465	350	-	-
200.00	550	-	-	-
250.00	-	-	-	-
300.00	-	-	-	-

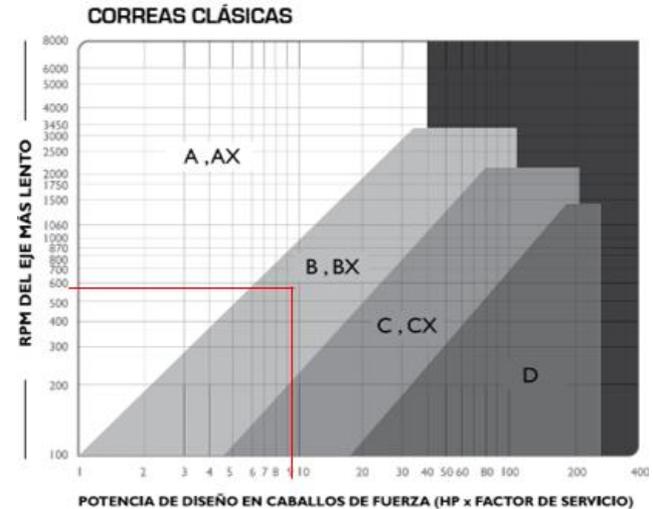
Determinamos una polea de 2,5 pulg (63,5mm) polea disponible en el mercado.

### Selección de la polea conducida.

$$i_1 = \frac{D}{d_c}$$

$$D = i_1 * d_c$$

$$D = 4 * 0,0635 = 0,254 \text{ mm}$$



Por motivos de diseño y en base a la tabla se utiliza una banda tipo B o BX ya que es la idónea para transmitir 9,5 hp a 650 rpm



**Cálculo de la longitud de banda:** Para obtener esta longitud de banda primero se debe conocer la distancia entre centros.

$$0,7(D + d_c) \leq C \leq 2(D + d_c)$$

$$0,7(0,254 + 0,0635) \leq C \leq 2(0,254 + 0,0635)$$

$$0,22225 \text{ m} \leq C \leq 0,889 \text{ m}$$

Para la distancia entre centros se determina un valor aproximado de 0,385m en base al diseño realizado en el software CAD-CAE.

Una vez determinada la distancia entre centros se calcula la longitud de la banda con la ecuación 25.

$$L = 2C + 1,57((D + d_c) + \frac{(D-d_c)^2}{4C})$$

$$L = 2 * 0,385 + 1,57((0,254 + 0,0635) + \frac{(0,254 - 0,0635)^2}{4 * 0,385})$$

$$L = 0,77 + 0,498 + \frac{0,0362}{1,54} = 1,29\text{m}$$

Una vez que se ha determinado esta tentativa de longitud de banda se selecciona la banda B52 del (Intermec. Manual de poleas en V)



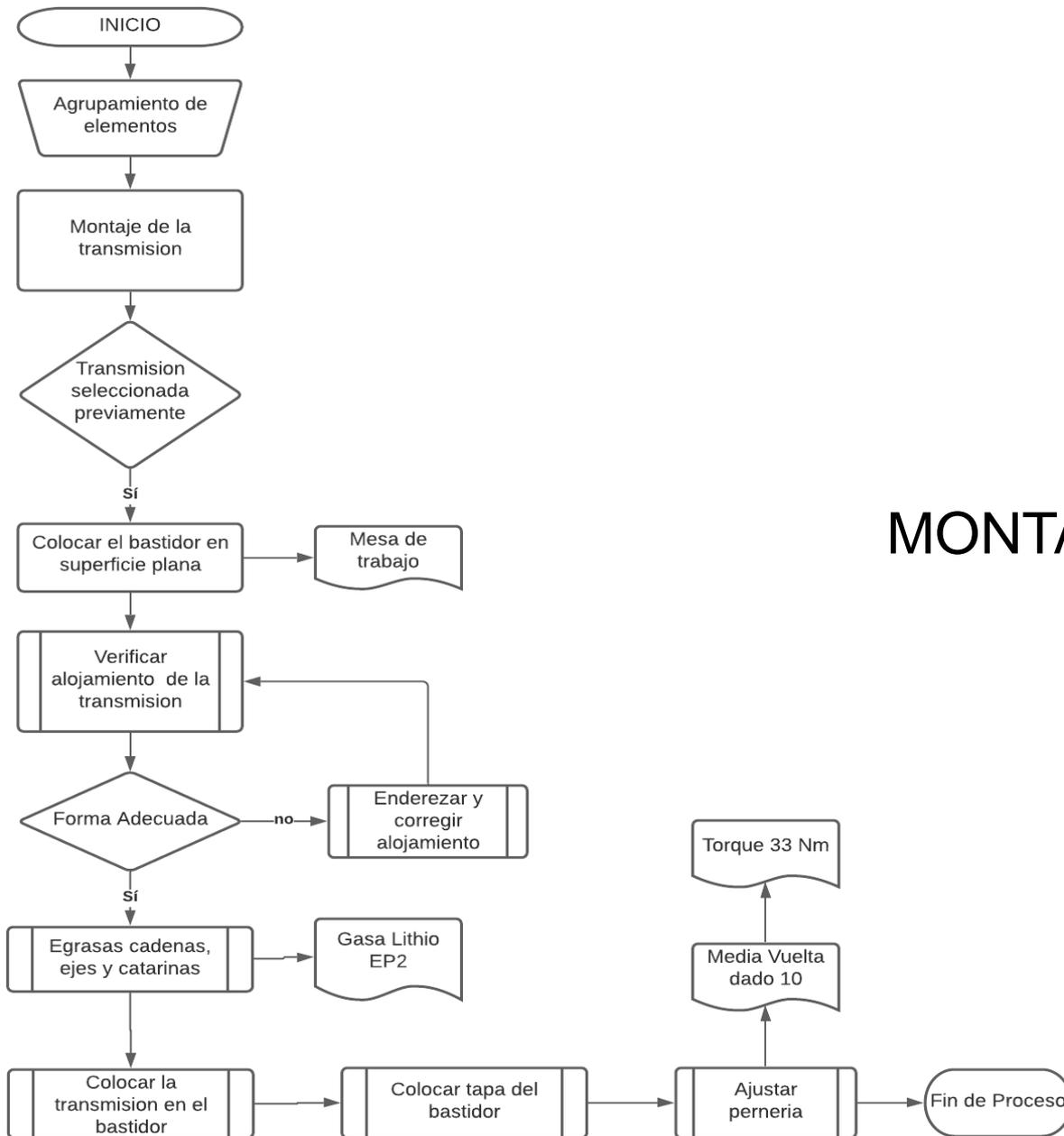
# Construcción del bastidor.

HOJA DE PROCESO								
Nº1	ELEMENTO: Bastidor		DENOMINACIÓN: Construcción		OBSERVACIONES			
	RESPONSABLE: Iván Sangurima		MATERIAL: ASTM A36		El bastidor es construido en una sola pieza con diferentes procesos de manufactura que detallaremos en esta tabla.			
	CANTIDAD: 1		TRATAMIENTO TERMICO: Ninguno					
	TIEMPO ESTIMADO: 60 horas							
	TIEMPO REAL: 37 horas							
					PIEZA	CANTIDAD	DESCRIPCION	DIMENSIONES
					1	1	Bastidor	588;402;107 (mm)
					2	1	Bastidor	588;402;107 (mm)
					3	1	Bastidor	588;402;107 (mm)
Nº	PIEZA	FASE	OPERACION	CROQUIS	PARAMETROS DE MECANIZADO	HERRAMIENTAS		TIEMPO (h)
						E.P.M	E.P.P	
1	Bastidor	Corte laminado	Corte y laminado de la plancha para formar el bastidor		Trazado y preparación	Laminado C.P.	MA GU GA T.A.	22 horas
2	Bastidor	Modelado	Embutido y formado de la plancha		Embutido a 40000 PSI	Embutidora E.B.	MA GU GA T.A.	7 horas
3	Bastidor	Corte y doblado	Doblado de la plancha para base del motor.		Doblado a 20000 PSI	Dobladora D.T. A.M.	MA GU GA T.A.	8 horas
<b>SIGNACION DE CÓDIGOS</b> E.P.M = EQUIPO DE PROCESO MECANICO E.P.P = EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL MA = MANDIL GU = GUANTES GA = GAFAS DE SEGURIDAD T.A = TAPONES AUDITIVOS D.T. DOBLADORA DE TOOL A.M = AMOLADORA E.B = EMBUTIDORA A PRESION C.P = CORTADORA PLASMA								
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS E.SPE – LATACUNGA DEPARTAMENTO CIENCIA DE LA ENERGIA Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ								
<b>PROYECTO DE TITULACION:</b>			"Diseño y construcción de un motocultor: arado y sembrador para la comunidad de San Agustín de Callo de la parroquia Muisal del cantón Latacunga"					
<b>LUGAR Y FECHA</b>			Latacunga, 02 de septiembre del 2020			<b>MA SA TOTAL:</b>		
<b>REALIZADO POR:</b>			Ivan Sangurima R.		<b>FECHA:</b> 02 – 09 – 2020		<b>APROBADO</b>	
<b>REVISADO POR:</b>			Ing. Guido Torres		<b>FECHA:</b> 02 – 09 – 2020			

Para el desarrollo de construcción del bastidor, se realizó la hoja de procesos, que contiene detalladamente los parámetros de manufactura, así como, el proceso al cual está sometido el bastidor, el material utilizado y el tiempo en el cual se efectúa la operación de mecanizado.

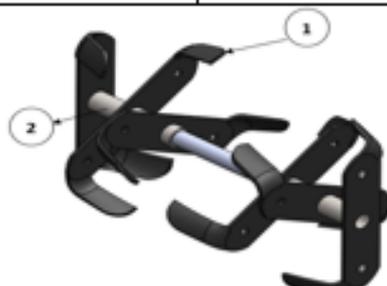
La estructura del bastidor está compuesta de dos planchas de acero ASTM A36 de 1/8 de pulgada de espesor formadas y modeladas mediante la utilización de embutidora para el alojamiento de la transmisión. Estas planchas van unidas con pernos de 1/4 de pulgada.





# MONTAJE TRANSMISIÓN

# Construcción del arado rotativo

Nº1		HOJA DE PROCESO						
ELEMENTO: Arado rotativo		DENOMINACIÓN: Construcción		OBSERVACIONES				
RESPONSABLE: Iván Sangurima R.		MATERIAL: ASTM A36		Se realiza un despiece del arado rotativo para una mejor descripción de construcción.				
CANTIDAD: 1		TRATAMIENTO TÉRMICO: Ninguno						
TIEMPO ESTIMADO: 60 horas								
TIEMPO REAL: 36 horas								
				PIEZA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	
				1	1	Cuchilla	988;402;107 (mm)	
				2	1	Eje de cuchilla	988;402;107 (mm)	
Nº	PIEZA	FASE	OPERACIÓN	CROQUIS	PARÁMETROS DE MECANIZADO	HERRAMIENTAS		TIEMPO (h)
						E.P.M	E.P.P	
1	Cuchilla	Corte laminado Doblado Perforado	Corte y laminado de la plancha para formar la cuchilla		Trazado y preparación Doblado en caliente Taladro 350 rpm	Laminado C.P. O.A. A.M.	MA GU GA T.A.	22 horas
2	Eje de cuchillas	Corte Perforado Maquinado	Embutido y formado de la plancha		Corte Maquinado en torno Taladro 350 rpm	Maquinado T.R.	MA GU GA T.A.	14 horas
DESIGNACIÓN DE CÓDIGOS		UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESEPE – LATACUNGA DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ						
E.P.M.: EQUIPO DE PROCESO MECÁNICO E.P.P.: EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL MA= MANDIL GU= GUANTES GA= GAFAS DE SEGURIDAD T.A.= TAPONES AUDITIVOS O.A.= OXIACETILENO A.M.= AMOLADORA T.R.= TORNO C.P.= CORTADORA PLASMA		PROYECTO DE TITULACIÓN:	"Diseño y construcción de un motocultor: arado y sembrador para la comunidad de San Agustín de Callo de la parroquia Mulaló del cantón Latacunga"					
		LUGAR Y FECHA	Latacunga, 02 de septiembre del 2020				MA SA TOTAL:	
		REALIZADO POR:	Iván Sangurima R.	FECHA: 02 – 09 – 2020		APROBADO		
		REVISADO POR:	Ing. Guido Torres	FECHA: 02 – 09 – 2020				

Para el desarrollo de construcción del arado rotativo, se realizó la hoja de procesos, en la cual se detallan los parámetros de manufactura, así como, el proceso al cual está sometido el arado rotativo, el material utilizado y el tiempo en el cual se efectúa la operación de mecanizado.

Para la construcción de las cuchillas del arado rotativo se utilizó acero ASTM A36 en presentación de pletina con espesor de 3/16 de pulgada y un ancho de 2.5 pulgadas. Para darle su forma característica se utilizó Oxi-Acetileno para calentar el material sin sobrepasarse de su límite plástico para poder doblarlo sin que pierda sus características estructurales.

La construcción del eje portacuchillas se realizó a partir de un eje de acero de transmisión AISI 1018 de 1.5 pulgadas.

Para la construcción se maquinó el eje en un torno para formar un tubo cilíndrico para el fácil acoplamiento al eje de la transmisión seleccionado, posterior a esto se soldaron con electrodo 6011 las cuchillas al eje para formar el arado rotativo.



# Pruebas de rendimiento de la máquina

Para realizar las pruebas del rendimiento previamente se determinó su velocidad con pruebas en campo, especificando el tiempo que se demora en movilizarse un determinado espacio de terreno con el implemento del arado rotativo activado.

Número de Prueba	Tiempo (s)	Distancia recorrida (m)
1	13	25
2	12,5	25
3	14	25
4	13	25
Tiempo promedio	13,125	

$$V_m = \frac{d}{t}$$

$$V_m = \frac{25}{13,125}$$

$$V_m = 1,9 \text{ m/s}$$



Para determinar el rendimiento de la maquina utilizamos la ecuación:

$$\eta_e = \frac{a_t * V_m * \eta_{tc}}{10}$$

$$\eta_e = 0,458 * 1,9 * 0,8$$

$$\eta_e = 0,69 \frac{m^2}{s}$$

Por lo tanto nuestro motocultor, con arado rotativo y cama sembradora pueden

trabajar con una eficiencia de  $0,69 \frac{m^2}{s}$

**Rendimiento de combustible:** Las pruebas fueron ejecutadas aproximadamente durante 20 horas, tiempo en el cual se consumió 5 litros de gasolina, este dato se obtuvo al medir con una probeta graduada la cantidad de combustible suministrada al equipo mientras se realizaron las pruebas.

*5 l de gasolina ----- -20 h*

*x l de gasolina ----- -1 h*

$$x = \frac{5 \text{ l de gasolina} * 1 \text{ h}}{20 \text{ h}}$$

$$x = 0,25 \text{ l de gasolina}$$

Esto quiere decir que el equipo al trabajar una hora consumirá 0.25 l de gasolina extra, y como cada galón de este combustible en Ecuador tiene un precio \$1,85 por ende 1 litro de gasolina tendría el precio de \$0,489, el costo de consumo por hora de combustible será de \$0,12.

## CONCLUSIONES

- De la investigación bibliográfica, se obtuvo un panorama más claro de lo que es un motocultor y sus componentes, se logró entender que para la labranza en el terreno no debe existir el intercambio excesivo de capas del suelo, para así garantizar una buena oxigenación y la retención de los nutrientes en el suelo.
- La modelación en el software dedicado CAD, permitió la realización del diseño del bastidor y arado rotativo para obtener una simulación computarizada de los esfuerzos a los que puede ser sometido, verificar su resistencia estructural, antes proceder con su construcción.
- Basándose en los diseños del software CAD-CAE se determinó que el motor más apropiado para el motocultor sería un motor a gasolina de 9.5 HP.
- La construcción y montaje del equipo se realizó a partir de los planos y medidas diseñados en el software, para la elaboración de estos se utilizó acero estructural ASTM A36.
- El motocultor, arado rotativo y formadora de camas pueden trabajar con una eficiencia de 0.2484 hectáreas en una hora.
- El módulo de usuario y mantenimiento son de extrema necesidad ya que al ser un equipo que lo va utilizar la comunidad San Agustín de Callo deben tener al alcance la mayor cantidad de conocimiento para extender la vida útil del equipo.



## RECOMENDACIONES

- Recomiendo a las generaciones posteriores que vayan a construir un motocultor, emplear materiales con características de mayor rigidez y robustez, pero más livianos, con la finalidad de disminuir el peso del motocultor y así facilitar su conducción.
- Para optimizar la preparación del terreno se debería realizar tres pasadas con el motocultor y el arado rotativo, y así garantizar que el suelo quede suelto y mantenga sus nutrientes.
- Al momento de utilizar el arado rotativo se debe realizar una inspección previa del terreno retirando piedras grandes o palos que podrían estropear el implemento o romper los pasadores del arado rotativo.
- La cama de cultivo se forma mucho mejor cuando el terreno está bien preparado previamente, esto evitará que se compacte la tierra al momento de pasar el equipo.

# GRACIAS



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA