



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

“Diseño de un mecanismo de fuerza para automatizar la siembra de Arroz”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR :

Arévalo Morán Willy Vell (ORCID: 0000-0003-1547-6426)

ASESOR :

Mg. Villarreal Albitres William Fernando (ORCID:0000-0003-1743-6014)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :

MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS

CHICLAYO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este informe de tesis es dedicado principalmente a Dios quien me ha sabido guiar y cuidar por el buen camino, permitiéndome que culmine satisfactoriamente mi carrera.

De manera muy especial está dedicado a mi querida madre Leonor Morán Ramos que ahora se encuentra junto a nuestro padre Celestial; a mi padre Segundo D. Arévalo Rodríguez, esposa Rosa García Veliz e hijos Yosely, Xamia y Leonel quienes con su sacrificio y amor me brindaron su apoyo incondicional. Y a mí asesor que me brindó su apoyo y motivación para la culminación de mi tesis.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme gozar de salud, estar rodeado de gente muy amable y gentil y sobre todo por guiarme por el camino del bien hacia un futuro mejor.

A mi madre, Leonor, quien fue un gran pilar e impulso para continuar en mi crecimiento profesional, apoyándome siempre y sé que donde estés estarás muy orgullosa por todo lo que sin tu aliento no hubiera logrado

A mi padre, Segundo por ser un gran apoyo durante mi educación universitaria, ya que sin su ayuda no hubiera logrado concretar mis estudios.

A nuestros maestros, quienes nos proporcionaron los conocimientos necesarios para ejercer esta carrera que con su paciencia, tiempo y dedicación esta investigación salió de manera exitosa

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Teorías relacionadas al tema	7
2.2.1. Definición de siembra de arroz	7
2.2.2. Características nutricionales	7
2.2.3. Tipos de arroz	8
2.2.4. Requerimientos agro-ecológicos para el cultivo de arroz	11
2.2.5. Factores climáticos	12
2.2.6. Métodos de siembra	13
2.2.7. Maquinas sembradora:	16
2.2.8. Siembra de arroz al voleo vs. Siembra de arroz por trasplante	18
2.2.9. Comparación de máquinas sembradoras	31
2.2.10. Funciones que tiene una sembradora.	32
2.2.11. Partes esenciales de una sembradora.	33
III. METODOLOGÍA	34
3.1. Tipo y diseño de investigación	34
3.1.1. Diseño de investigación:	34
3.1.2. Tipo de investigación:	34
3.2. Variable, Operacionalización	34
3.2.1. Variable independiente	35
3.2.2. Variable dependiente	35

3.3.	Población y muestra.....	38
3.3.1.	Población:.....	38
3.3.2.	Muestra:.....	38
3.4.	Técnicas de recolección.....	39
3.4.1.	Técnicas.....	39
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	40
3.4.3.	Validez y confiabilidad.....	41
3.5.	Métodos de análisis de datos.....	41
3.5.1.	Solidwork.....	41
3.6.	Aspectos éticos:.....	41
3.7.	Aspecto administrativo.....	42
3.7.1.	Costos.....	42
3.7.2.	Financiamiento.....	42
3.7.3.	Cronograma.....	42
IV.	RESULTADOS.....	44
4.1.	Desarrollo de objetivo 1: Determinar la capacidad de siembra en modo manual.....	44
4.2.	Desarrollo de objetivo 2: Definir un mecanismo de siembra de arroz semi-automática.....	51
	Paso 1: Materiales.....	51
	Tabla 2: Materiales.....	51
	Paso 2: El Chasis.....	52
	Paso 3: Elevador y Presionador Del Sembrado.....	53
	Paso 4: Mecanismo de separación de planta a planta de arroz.....	54
	Paso 6: Las horquillas.....	56
	Paso 7: Los sembradores.....	57
	Paso 8: Mecanismo del soporte para la plataforma de la mesa.....	58
	Paso 9: Plataforma del depósito de la planta del arroz.....	59

Paso 10: Base del soporte del chasis.....	59
Paso 11: Prueba de maquina sembradora	60
4.3. Desarrollo de objetivo 3: Simular el diseño propuesto mediante solidwork	63
V. DISCUSIÓN.....	64
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS	68
ANEXOS	

Índice de Tablas

Tabla 1: Composición del arroz.....	8
Tabla 2: Operacionalización de variable Independiente.....	36
Tabla 3: Operacionalización de variable Dependiente.....	37
Tabla 4: Materiales	51

Índice de Figuras

Figura 1. Esquema de la trasplantadora de arroz italiana	17
Figura 2. Sembradora montada de tracción animal	17
Figura 3. Sembradora manual.....	18
Figura 4. Sembrado manual - grupal	44
Figura 5. Sembrado individual	45
Figura 6. Daños en las manos del sembrador	46
Figura 7. Daños en la columna	46
Figura 8. Limpieza y quema de paja.....	47
Figura 9. Nivelación del suelo.....	48
Figura 10. Arado para mover la tierra	48
Figura 11. Fangueo o batidor de tierra con agua	49
Figura 12. Siembra de plata de arroz.....	50
Figura 13. Chasis	53
Figura 14. Elevador y presionador del sembrado	54
Figura 15. : Separación de planta a planta de arroz.....	55
Figura 16. : Conjunto de piezas de horquillas y sembradores	56
Figura 17. : Horquillas.....	56
Figura 18. : Sembradores.....	57
Figura 19. : Pernos, anillos, tuercas.....	57
Figura 20. : Soporte para la plataforma de la mesa	58
Figura 21. : Plataforma del depósito de la planta del arroz	59
Figura 22. : Base del soporte del chasis.....	60
Figura 23. : Prueba de máquina sembradora 1	61
Figura 24. : Prueba de máquina sembradora 2	62

RESUMEN

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10.000 años el cual ha sufrido muchos cambios y esto se debe a que la tecnología se está apoderando cada vez más de la vida y quehaceres cotidianos. La Chacra “El Chaspe” está ubicado en Pucará un pueblo que posee tierras fértiles y donde una de las actividades principales a los cuales se dedican los pobladores es a la siembra y cosecha de arroz la cual aún se lleva de manera tradicional, es ahí donde vimos la necesidad de crear una máquina sembradora de arroz que se adecue al agricultor el cual permitirá que la siembra sea de manera uniforme y esta tarea sea terminada en un menor tiempo.

Por ello, la presente investigación se titula: Diseño de un mecanismo de fuerza para automatizar la siembra de arroz, planteándose como objetivo general; diseñar un mecanismo de fuerza para automatizar la siembra de arroz; y como objetivos específicos: determinar la capacidad de siembra en modo manual; definir un mecanismo de siembra de arroz semi automática y simular el diseño propuesto mediante Solidwork; lográndose concluir: la capacidad de siembra de manera manual es muy inexacta debido a que los peones no se toman la delicadeza de medir la distancia de una planta a otra para poder ser sembrada lo cual implica que al no tener una medición exacta de sembrado la capacidad disminuye, afectando económicamente al agricultor. El diseño de la máquina sembradora se realizó con las necesidades que el agricultor explicó el cual debió basarse en repuestos de fácil acceso y bajos precios; debe ser liviana y de fácil uso. Y el SolidWorks fue una herramienta de gran ayuda para el diseño de la maquina porque es de fácil manejo y nos da seguridad y orden para la creación.

Palabras claves: Máquina sembradora, arroz, SolidWorks.

ABSTRACT

The cultivation of rice began almost 10,000 years ago, which has undergone many changes and this is due to the fact that technology is taking more and more of life and daily tasks. La Chacra "El Chaupe" is located in Pucará, a town that has fertile lands and where one of the main activities to which the residents dedicate is to plant and harvest rice, which is still carried in a traditional way. We saw the need to create a rice seeding machine that fits the farmer which will allow the planting to be uniform and this task will be completed in a shorter time.

Therefore, the present research is entitled: Design of a force mechanism to automate the planting of rice, considering as a general objective; design a force mechanism to automate the planting of rice; and as specific objectives: determine the sowing capacity in manual mode; define a semi-automatic rice planting mechanism and simulate the proposed design through Solid work; being able to conclude: the sowing capacity manually is very inaccurate because the peons do not take the delicacy of measuring the distance from one plant to another to be planted which implies that by not having an exact measurement of seeding capacity decreases, affecting economically the farmer. The design of the sowing machine was made with the needs that the farmer explained, which should be based on easily accessible spare parts and low prices; it must be light and easy to use. And SolidWorks was a very useful tool for the design of the machine because it is easy to use and gives us security and order for the creation.

Keywords: Seeding machine, rice, SolidWorks

I. INTRODUCCIÓN

La siembra de arroz con el tiempo ha ido adquiriendo una serie de modalidades en su diseño y construcción tendientes a mejorar los procesos productivos en la agricultura. El uso de un mecanismo agrícola y sobre todo de las maquinas sembradoras, radica en las ventajas que se tienen al utilizar éstas, entre las que podemos mencionar: el ahorro en de mano de obra, disminución del tiempo, mayor producción con menos mano de obra, bajo costo y una mejor calidad de siembra.

Ello permitirá que la planta no se marchite, y es ahí donde los agricultores recurren al uso de máquinas sembradoras de arroz para terminar su siembra a tiempo, sin preocuparse por la inasistencia de un peón.

Por ello; ¿se podrá diseñar un mecanismo de fuerza para automatizar la siembra de arroz?

Siendo el arroz uno de los alimentos que día a día el pueblo peruano consume y esto se debe a la necesidad de acompañar sus comidas diarias, además de ser una gran fuente de energía; pero para poder obtener el arroz, este previamente tuvo que ser sembrado y cosechado por el agricultor, quien utiliza el recurso humano para poder realizar esta faena. Sin embargo, en la actualidad algunos productores de arroz por miedo y falta del recurso económico no adquieren una máquina sembradora la cual puede llegar a ser muy costoso que ni su ganancia por la producción podría cubrirla, es ahí donde se ve la necesidad de diseñar una máquina sembradora de arroz casera para así suplir el uso de la mano del hombre, además de ganar tiempo en la siembra y/o trasplante.

Una máquina sembradora en la sociedad representa el avance tecnológico en la siembra de arroz, pero a la vez un dolor de cabeza para el productor quien no cuenta con liquidez para adquirir una máquina de alta calidad y además de ser una maquina muy robusta que incluso

podría llegar a duplicar el terreno a trabajar que en muchos casos son terrenos estrechos y no existe camino y/o espacio para poder llegar a dichas parcelas.

Tecnológicamente es importante porque aportan modernidad en la agricultura dejando de lado el recurso humano y disminuyendo así el tiempo de siembra del productor.

Económicamente el diseñar una máquina sembradora manual permite reducir el pago del salario de los peones en la siembra de arroz, además de ser más accesible económicamente para adquirir por un productor.

Es por ello que ambientalmente la elaboración de este proyecto contribuirá a aumentar la vida útil de la tierra que cada año disminuye y esto se debe por los fenómenos naturales y la siembra continua.

Y a través del diseño de un mecanismo de fuerza para la siembra de arroz, se podrá automatizar el proceso de siembra para ello es necesario tener como objetivo general: Diseñar un mecanismo de fuerza para automatizar la siembra de arroz y como objetivos específicos: Determinar la capacidad de siembra en modo manual; definir un mecanismo de siembra de arroz semi automática y simular el diseño propuesto mediante solidwork para así poder llevar a cabo la creación de una máquina manual para que el agricultor automatice la siembra de arroz

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

Para Cruz y Gonzales (2006) La tecnología en la de siembra de arroz mediante una máquina sembradora se adapta muy bien y permite el ahorro de semillas, además que incrementa la productividad del trabajo ahorrando el número de horas laborables. Así mismo, reduce el costo, incrementándose por ende los ingresos; además facilita el cultivo permitiendo incrementar la productividad de la labor.

El China el desarrollo de las trasplantadoras ha pasado por tres estados; estado 1 (años de 1953 a 1960) fue de exploración y creación; el estado 2 (años de 1961 a 1969) se basó en la construcción y la operación de las máquinas motorizadas y en el estado 3 (año 1970) que fue de popularización de las trasplantadoras operadas manualmente o con motor (Qiang, 1986). En Filipinas en 1977 el IRRI realizó un estudio e indicó que el trasplante con máquinas con motor tenía un alto costo por lo cual procedieron a diseñar nuevos modelos de trasplantadores manuales a partir de un diseño de trasplantadora de 5 hileras procedente de China. Para el año 1982 la maquina tuvo unas mejoras y transformado en una de 4-6 hileras y es a partir del año 1984 que se comenzó a generalizar (Salazu, 1986).

La producción de arroz en el Ecuador se ha visto afectado debido a diferentes factores tales como falta de recursos económicos, la mala calidad de la semilla, enfermedades y plagas en la planta y un uso inadecuados en los cultivos factores que han generado disminuya en la calidad del grano de arroz producido por los diferentes agricultores. Además, ha estos factores se suma la falta de capacitación sobre técnicas de cosecha, debido a estos problemas los pequeños agricultores tienden a alquilar las tierras y ocasionan que cada vez haya menor

producción de arroz. Al haber deficiencia de recursos económico, los agricultores tienden a desarrollar un cultivo de una manera ineficiente, lo que genera que la calidad de grano que se vende sea menor y afecte a la industria arrocera en toda la cadena productiva (Mota, 2016, p.3)

2.1.2. Nacional.

El Perú es el productor de arroz más importante de América por estar en el tercer lugar después Brasil y EEUU. Ello, se debe en gran cantidad, a los hábitos de consumo de los pobladores. Cabe recalcar que nosotros estamos entre los consumidores más elevados de América después de Uruguay y EE.UU. y esto debido a la buena tierra que poseemos. Es por ello, que los agricultores deben sacarle el provecho máximo de la tierra para la producción en cuestión de tiempo y reducción de costos o gastos, además de brindarles un buen cuidado y prevención de algún fenómeno o desastre natural tal como ocurrió en el 2017 puesto que las exportaciones se vieron afectadas así lo afirma el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (marzo, 2018) porque en el año 2016, el Perú tuvo una exportación de 8,600 TM (US\$ 6 millones), que el 97% fue para Colombia. Años después en 2017, la exportación peruana fueron a la baja 98%, debido a que Colombia redujo su demanda, ese año no se registró ninguna exportación. En 2017, el país de Colombia redujo notablemente su compra de arroz y esto se puede deber en gran parte al fenómeno del Niño costero que afecto la producción imposibilitando que los productores entreguen su producción en el tiempo pactado porque las personas no podían cumplir con su jornada diaria además por miedo a contraer alguna enfermedad, lo cual al contar con una maquina sembradora esto no pasaría.

Como sabemos, la agricultura peruana la, mayor parte son fundamentalmente rurales el 64% es en la sierra, y es la región más pobre del país. En la sierra peruana vive el 36.7% de pobres y 59.8% pobres extremos. A grandes rasgos, el agricultor peruano promedio vive en la sierra,

y es pobre, no tiene educación completa (aunque sus hijos duplican el número de años de escolaridad de los padres), viven sin acceso a la red pública como al agua potable, desagüe y luz. (Ministerio Comercio Exterior y Turismo, 2011)

Alegría (2015) Afirma que el cultivo de arroz se necesita mucha mano de obra para el trasplante por eso que propone la implementación de una máquina del trasplante mecanizado, con el cual la mano de obra se reduciría en un 85 % permitiendo al agricultor obtener una mayor ganancia.

2.1.3. A Nivel Local.

Una maquinaria agrícola es un gran aliado del agricultor, y un descuido o mal manejo puede ocasionar pérdidas económicamente altas por su compromiso de entregar sus cultivos a empresas en una fecha determinada haciéndose acreedores de una sanción, descuento o pérdida de contrato por no cumplir dentro del plazo establecido, es por eso que se decide diseñar una máquina sembradora casera la cual es accesible para el productor porque esta no tendría un costo elevado para su adquisición y será fácilmente adaptable al lugar en el cual se va a utilizar porque el espacio a utilizar estas máquinas es muy reducido y las máquinas sembradoras comerciales es para fangueros grandes que incluso podrían llegar a duplicar tamaño del terreno.

Castillo (1999), en su trabajo de investigación “Diseño de una máquina sembradora de arroz con semilla pre germinada” indica que el material idóneo para la construcción de la máquina es el acero galvanizado y como segunda alternativa se tiene el aluminio. Así mismo señala que la máquina es de fácil manejo y funcionamiento, solo se requiere llenar las tolvas con semilla pre germinado, enganchar el arnés a la máquina y que la persona la hale. Además, recalca que la máquina se mueve solamente en línea recta. (...) El mantenimiento que

requiere la maquina es sumamente sencillo hay que lavarla con agua después de cada uso y engrasar los cojinetes de deslizamiento para así expulsar cualquier impureza (...).

Calderón (2015), en su trabajo de investigación “Aportaciones a la mecanización de la siembra del ajo diseño de una sembradora neumática de precisión” indica que con la sembradora la distribución de la semilla en la tierra el tractor agrícola tendría un mejor avance más, es un parámetro que puede resultar productivo. Se han mostrado otros parámetros de ajuste como son el nivel de vacío, el llenado hacia la tolva y la amplitud de oscilación de la tolva. Así mismo señala que la sembradora neumática de precisión que fue aprobado en explotaciones del Estado de Guanajuato (México), ha tenido resultados positivos, tanto en su precisión de la dosis como en la menor distribución de la semilla en el surco. Ofrece mecanismos sencillos y de fácil regulación en los brazos para el trazado de las líneas de siembra.

Aragón y Manya (2016) en su trabajo de investigación “Diseño y construcción de una maquina sembradora con dosificación automática para semilla de Quinua y abono con una capacidad de 20 Kg/h” señala que para diseñar y construir la máquina sembradora se elaboró planos de fabricación y montaje con la finalidad de disminuir esfuerzo, el tiempo se redujo en un 72 % y costo en el ahorro de semilla de quinua y abono en un 52,9% El operario obtuvo mayor rapidez al momento de sembrar con un periodo de ahorro de 20 minutos por cada hilera de 60 metros. (...). Por otro lado, señalo que para el diseño y construcción de la máquina se seleccionó materiales que resistan esfuerzo tanto como para los ejes, rueda delantera, rueda posterior, brazos guías, brazos de empuje, bases de la barrenadora, tolva Es una máquina con fácil mantenimiento por el acople de sus elementos y su estructura, lo cual hace que sea fácil la revisión y su mantenimiento periódico

Alegría (2015) en su trabajo de investigación “Implementación de tecnología y reducción de costos en la producción agrícola de arroz” recalca que la cantidad de mano de obra que requiere para el cultivo de arroz, se propone utilizar el trasplante con máquina, para reducir la mano de obra en un 85 %; pero también se debe tener en cuenta el cambio en la preparación de almácigo. Además, un aspecto muy importante con la máquina trasplantadora es reducir el tiempo de sembrado en un 36%, y que también se tendría la disponibilidad de la máquina para realizar el trasplante en varias parcelas, sobre todo la planta no se llega a maltratar. Por otro lado, el trasplante de planta a planta sería uniforme, permite emplear un tractor para optimizar la operación de deshierbo, ya no tendría que buscarse donde se sembró más, simplemente recorrer los surcos para ver q sembró parejo la hectárea.

2.2. Teorías relacionadas al tema

2.2.1. Definición de siembra de arroz

El arroz es una planta clase monocotiledónea (la planta tiene nervios longitudinales, no tiene grosor y tiene raíces de la orden glumífera), compuesta por varios tallos redondos y huecos, además la planta tiene semillas. Dicho tallo puede alcanzar una altura entre 60 cm a 120 cm. La planta de arroz está conformada por hoja, tallo, raíces es de color verde-blanquecino, y cuando está en espiga es de color amarillo, cuyo conjunto constituye en unas hojas grande, finas, y colgante a medida que se llena con granos cada hoja. Cada planta tiene su espiga. El fruto es una cariósida (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 2003)

2.2.2. Características nutricionales

Infoagro (2013) afirma que el arroz es un alimento contiene bajo en riboflavina y tiamina; además comparado con trigo y el maíz éste proporciona un mayor contenido calórico y proteínas. Cabe recalcar que los nutrientes en el arroz pueden variar según la calidad y la

variedad, asimismo tiene otros factores que puedan intervenir en su modificación de sus nutrientes (Infoagro, 2014). El arroz es un alimento que está conformado por granos y hay de varios tipos y calidades (arroz blanco y arroz integral) que están según Infoagro (2014).

TABLA 1: Composición del arroz

Composición del arroz por 100 g de sustancia		
	Blanco	Integral
Agua (%)	15.5	12.0
Proteínas (g)	6.2	7.5
Grasas (g)	0.8	1.9
Carbohidratos (g)	76.9	77.4
Fibra (g)	0.3	0.9
Cenizas (g)	0.6	1.2
Calcio (mg)	6.0	32.0
Fósforo (mg)	150.0	221.0
Hierro (mg)	0.4	1.6
Sodio (mg)	2.0	9.0
Potasio (mg)	--	214.0
Vitamina B1 (tiamina) (mg)	0.09	0.34
Vitamina B2 (riboflavina) (mg)	0.03	0.05
Niacina (ácido nicotínico) (mg)	1.4	4.7

Elaborado por: Alegría (2015) Implementación de tecnología y reducción de costos en la producción agrícola de arroz

2.2.3. Tipos de arroz

Existen infinidad de variedades de arroz, como hay algunas calidades que se han estudiado a profundidad y se están guardando en el Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz (IRRI), situado en Filipinas (Fernández, 2012).

2.2.3.1. Por su forma

Ecured (2014) el arroz se presenta por su forma y su categorización:

- a) **Arroz de grano largo.** – este grano puede tener entre cuatro y cinco veces su longitud de grosor .la característica es que tiene una cantidad en alto de amilosa. Es por eso q se requiere harta agua para su cocina miento. Este arroz se emplea bastante en las cocinas chinas e Indias por eso este arroz es bastante consumido y vendido en Estados Unidos
- b) **Arroz de grano medio.** – Es semilla tiene una longitud de dos y tres veces su grosor y contiene menos amilosa, esta clase de arroz es muy empleado en España (ellos le llaman el arroz bomba). Este arroz es también muy utilizado en las cocinas de los países de Reduplica dominicana, Italia, Valencia y Puerto Rico donde estos países lo consumen muy a diario.
- c) **Arroz de grano cortó.** - Este tipo de grano es casi esférica que se suele encontrar en los países de Corea, Japón y en el Norte de China. Este tipo de arroz es ideal para hacer el plato de sushi a que sus granos están permanente unidos incluso esta comida se hace aúna temperatura ambiental.
- d) **Arroz salvaje proveniente del género Cizaña.** – Este tipo de arroz es un alimento que se obtiene de la recolección silvestre. Este tipo de grano es largo que puede llegar a medir 2cm de longitud.

2.2.3.2. Por color/aroma/textura. -

Ecured (2014) El arroz tiene sus características como: color, aroma, textura.

- a) **Arroz glutinoso.** - A este tipo de arroz se le conoce como arroz dulce y pegajoso este arroz lo que tiene que es pegajoso cuando se cocina y sus granos siempre quedan pagados (unidos), este tipo de alimento necesita poca cantidad de agua y tiene a desintegrarse cuando lo cocinas mucho. Este tipo de arroz es utilizado en platos basados con dulce en Asia.

- b) **Arroz aromático.** - es un grupo de grano largo y grano medio este tipo de arroz se caracteriza por tener aroma debido a la concentración de compuestos volátiles. Este tipo arroz hay más en Paquistán y en la India.
- c) **Arroz Basmati.** - Este tipo de arroz es uno de los más sabrosos q no se puede encontrar fácilmente, este tipo de arroz solo se cultiva en la ciudad de la India y Pakistán este arroz su grano es grande y de buen aroma
- d) , este tipo de arroz tiene dos desventajas: una que para encontrar este arroz es muy difícil. La otra que este arroz no se encuentra sabores arresto de alimentos. Este tipo de arroz no es bueno para la comida, etcétera.
- e) **Arroz pigmentado.** - Son arroces que tiene diferentes colores el grano, este tipo de arroz son muy saludables para la salud ya q reducen el colesterol y también son antioxidantes como también aceleran el metabolismo.

2.2.3.3. Por su nivel de procesamiento

La revista Nutrición y Alimentación (2014) los arroces tienen su categorización de acuerdo a su tratamiento del arroz:

- a) **Arroz blanco.** - Como su mismo nombre lo dice es cuando el arroz se le ha quitado la cascara, este tipo de arroz ya perdió sus minerales, fibras, grasas y minerales lo q no na perdido es su proteína y su almidón.
- b) **Arroz integral.** - también llamado arroz blanco, arroz pardo o arroz moreno, por q se le ha quitado la cascara, este tipo de arroz no es muy difícil de conseguir esta en todo los comercio y supermercados, para poder consumirlo este arroz debemos dejarlo remojar en agua por un periodo de una hora sus beneficios de este arroz es q

tiene cantidad de vitaminas es muy rico en minerales tiene gran cantidad de antioxidantes y da mucha energía.

c) Arroz vaporizado (parboiled rice). –Es tipo de arroz es de un grano largo y no es muy sencillo de encontrar, como el mismo nombre lo dice es un arroz vaporizado que está sometido a una calentura de 60°C y después entra a una fuerte presión de vapor, este tratamiento de este arroz elimina buena parte de almidón que tiene el grano y además se conserva vitaminas y sales minerales que los arroces tradicionales, este tipo de arroz es más nutritivo que el arroz blanco pero es de peor calidad nutritiva que el arroz integral, el arroz vaporizado es más digerible que el arroz blanco

d) Arroz transgénico. - Dice Ecured (2014) que la biotecnológica Ventria Bioscience este tipo de arroz son genéticamente modificados que tienen lisozima lactoferrina estas proteínas también se encuentran en la leche materna, este tipo de arroz tiene bactericidas y anti fúngicos se puede utilizar en rehidratación oral en las enfermedades como la diarrea ayudando a la recuperación, este tipo de arroz puede prevenir la anemia.

2.2.4. Requerimientos agro-ecológicos para el cultivo de arroz

INIAP (2007) afirma que la planta de arroz se adapta a cualquier tipo de tierra. Cabe recalcar que la materia orgánica debe tener mayor a 5% en lo que está constituido con catiónico, arcilla, tiene que tener una capa arable de unos 25% y su agua debe estar en corriente permanente.

Amador y Bernal (2012) indican que las tierras arcillosas tienen potencia bastante alta en producción este tipo de tierra tiene un buen riego, un buen drenaje y su fertilización en la planta es muy buena.

Lo único malo del suelo arcilloso es en su labranza en este tipo de tierra es un poco trabajoso en la arada, el fango y la siembra porque tiene bastante adhesividad y plasticidad la tierra y mantiene bastante humedad.

Este tipo de tierra son bastante propicios para el sembrado de arroz de cualquier calidad su riego y su drenaje son también adecuados para la siembra de maíz, como la soya, etcétera. (citando a Arévalo y Gauge, 2011)

Reyes (2003) Para que un productor de arroz tenga una mayor producción, la planta de arroz tiene que tener una temperatura alta y tiene que tener bastante radiación solar y también tiene que tener bastante agua la planta para su crecimiento durante todo su desarrollo del cultivo hay arroces que su producción son de tres meses, de cuatro meses y de cinco meses de acuerdo a la calidad de arroz.

2.2.5. Factores climáticos

La revista especializada Infoagro (2014) Que la planta de arroz es un cultivo bastante tropical y sub tropical, indica que la mayor producción en países a nivel mundial son en climas húmedos y climas tropicales este tipo de arroz se cultiva no en toda la región solo en algunas regiones que tengan agua constante y su clima sea todo el año con calor.

a) Precipitación

Las precipitaciones son una fuente importante para el cultivo de arroz la mayor parte de países en el mundo son países tropicales donde la mayoría cultiva el arroz y depende por completo de la precipitación fluvial para que la planta no se quede sin agua. Cuando el agua es deficiente durante el cultivo el rendimiento del arroz disminuye totalmente.

La profundidad de planta de arroz en el agua es de 20 cm. Varios investigadores deducen para que rinda el arroz, el agua debe estar menor de 5 cm de la planta, por eso es que precisan de 1.200 milímetros de agua que estén bien distribuida en la poza durante el cultivo es bien favorable para tener buenos resultados en su rendimiento.

b) Temperatura

La temperatura en el arroz es una planta que se adapta a temperaturas prolongadas altas en calor. La planta requiere una temperatura promedio entre 20°C a 37°C, por eso requiere durante el crecimiento de la planta el promedio de 1130°C a 1500°C.

c) Viento

Chen (2007) Dice que el viento ligero es bastante favorable para la siembra del arroz, cuando los vientos son muy fuertes y demasiados prolongados hace bastante efecto en la planta.

El daño de los vientos fuertes en la planta trae como consecuencia la inclinación y el doble del tallo y el otro efecto que hace los vientos fuertes es la caída de la espiga, cuando la planta está en la floración y los vientos están fuertes el número de espigas reduciría por eso que los vientos fuertes resultan muy perjudiciales para la planta.

2.2.6. Métodos de siembra

DICTA (2003) En el arroz hay varios modos de siembra o transpante, donde el sembrador tiene varias formas de siembra.

En este tipo de siembra para cultivar el arroz hay dos tipos de siembra que son:

Siembra directa, es cuando la semilla seca se saca del saco de arroz y se comienza a esparcirlo en las pozas que están tanguedo.

Y la otra siembra es indirecta o por trasplante: (esta siembra es en planta) quiere decir esta siembra es cuando lo siembra la planta una persona o una máquina.

2.2.6.1. Siembra directa:

Este tipo de siembra se sub clasifica en:

2.2.6.1.1. Siembra con chuzo o con barreta:

Este tipo de siembra es difícil la utilización de máquinas, bueyes es difícil, acá se siembra con barreta y en cada orificio se coloca entre 5 a 10 gramos de semilla con una distancia de orificio de 30 centímetros cuadrados. En éste tipo de siembra se tiene en cuenta de no depositar muchas semillas en un solo orificio para que la planta tenga una macollamiento adecuado. Debemos tener en cuenta en este tipo de siembra la cantidad de 100 libras de semillas por manzana.

2.2.6.1.2. Siembra en surcos con tracción animal.

Como su mismo nombre le dice la siembra se realiza con animales como el buey (toros), este tipo de siembra se utiliza en varios países principalmente por agricultores pequeños, este método de siembra da buenos resultados como en la siembra mecanizada ya que los productores de este tipo de siembra han tenido buenos resultados en disminuir la distancia entre los surcos.

2.2.6.1.3. Siembra al voleo con semilla seca.

Como su mismo nombre lo dice esta es una siembra al voleo quiere decir que coges los granos con tu mano y lo arrojas con la mano y cuando son terrenos grandes se hacen con avión. Éste tipo de siembra es más rápido porque no utiliza personas ni sembradora, pero su rendimiento es muy bajo, este tipo de siembra no es uniforme.

2.2.6.1.4. Siembra mecanizada.

Como el mismo nombre lo dice Aquí si se utiliza maquinas sembradora de arroz que estas máquinas son operados por un tractor las cuales el sembrado puede variar de 15 a 30 centímetros de distancia entre plantas, este tipo de sembrado se requiere de tierras bien mecanizadas y bien planas se hace con la condición para la buena distribución de la semilla en este tipo de siembra es muy ventajoso como es en su uniformada y colocación de su semilla a una adecuada profundidad de la planta para que así la siembra sea buena para luego tener una buena cosecha.

2.2.6.1.5. Siembre indirecta o por trasplante

En este tipo de siembra es un método indirecto por que la planta se siembra planta por planta que antes q se siembre este tipo de panta lleva un proceso inicialmente se hace en semillero o también llamado almácigos una vez estos treinta días la planta en almácigos llega a crecer para luego sacarlo y llevarlo para luego sembrarlo en las demás posas (o cajones). Este tipo de siembra es la más usadas en posas pequeñas y en muchos países. Pero sin embargo en este tipo de siembra tiene bastante desventaja por que utiliza mucha mano de obra y por lo tanto demanda de mucho presupuesto en dinero

Las formas de realizar el trasplante de arroz:

2.2.6.1.5.1. Trasplante manual al azar.

En este tipo de trasplanté es la más utilizada por que la planta se siembra (o se entierra) en el barro no se sabe la profundidad por que los peones no se fijan en la profundidad de la planta si no se fijan en que las plantas queden verticalmente derechas y a una distancia de 15 a 25 cm de planta a planta sin seguir ningún patrón en el sembrado por eso se dice que es al azar.

2.2.6.1.5.2. Trasplante manual de surcos.

En este tipo de siembra se utiliza cuerdas y la distancia de planta a plantan es de 15 a 25 cm y esto sirve de guía a los sembradores.

2.2.6.1.5.3. Trasplante mecánico.

En esta siembra se va a utilizar maquinas trasplantadora. En este tipo de siembra es un trasplante mecánico el suelo debe de estar húmedo con una pequeña lámina de agua con la finalidad que la planta no debe atascarse en la máquina y a la vez la planta debe quedarse verticalmente sembrada.

La inversión en este tipo de siembra es muy cara porque hay que invertir en una maquina trasplantadora las ventajas es que se avanza en la siembra y no demanda de mucha mano de obra

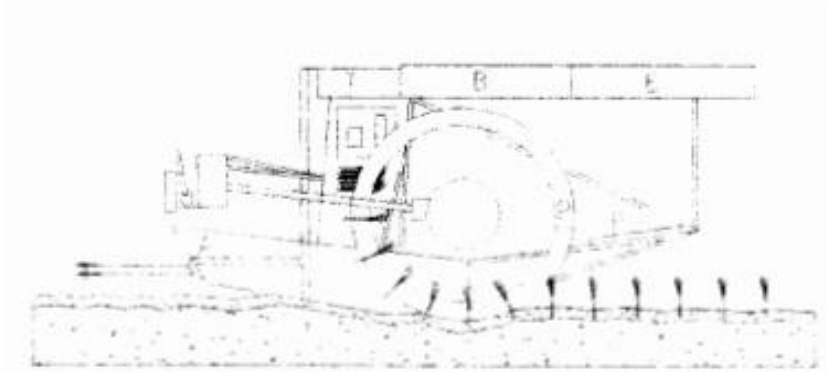
2.2.7. Maquinas sembradora:

Castillo (1999) afirma que las maquinas sembradoras de arroz han sido creadas con el fin de optimizar las labores de la siembra ganando así tiempo los productores y reduciendo sus costos. Así mismo recalca que existen diferentes tipos de máquinas sembradoras:

2.2.7.1. Sembradoras semimontadas en motocultores

Este tipo de máquinas requieren de 4 operarios además de requerir ser halada por un motocultor para realizar la labor de siembra sobre el fango, dicha maquina tienen un mantenimiento costoso y complicado.

Figura 1. Esquema de la trasplantadora de arroz italiana



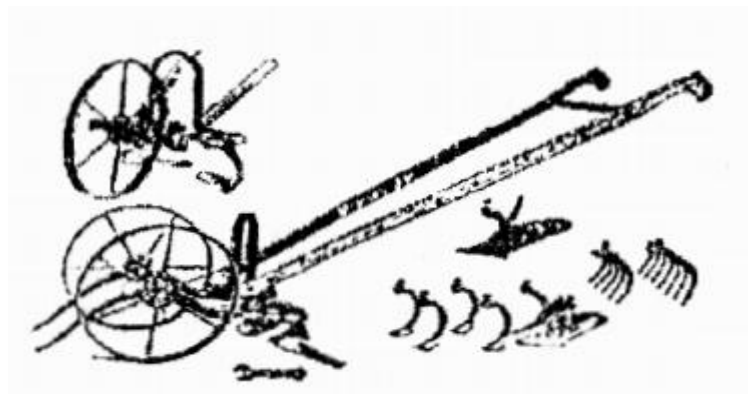
Fuentes:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/4283/6803.pdf?%20%20s%20C3%A9quense=1&%20isAllowed=y>

2.2.7.2. Máquinas Sembradoras adaptadas a tracción animal:

Este tipo de máquinas ya no casi se utilizan, pero en realidad tienen poco peso que las anteriores, está permiten utilizar animales y con respecto a su mantenimiento es el más sencillo que pueda existir.

Figura 2. Sembradora montada de tracción animal



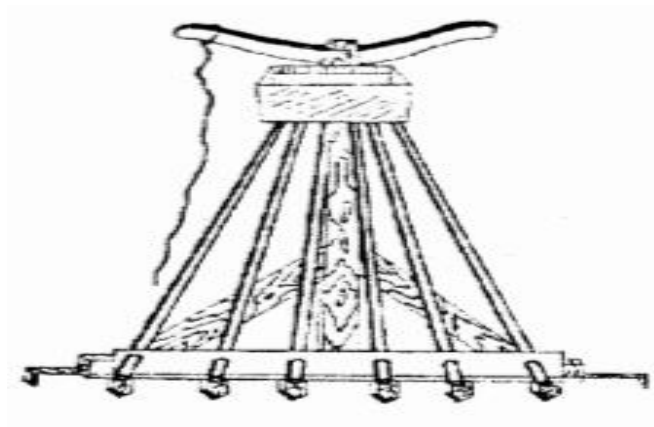
Fuentes:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/4283/6803.pdf?%20%20s%C3%A9quense=1&%20isAllowed=y>

2.2.7.3. Sembradoras manuales:

Son aquellas que necesitan de una persona perenne para su funcionamiento, están principalmente dirigidas a pequeños agricultores, puesto que su costo y mantenimiento es muy cómodo.

Figura 3. Sembradora manual



Fuentes:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/4283/6803.pdf?%20%20s%C3%A9quense=1&%20isAllowed=y>

2.2.8. Siembra de arroz al voleo vs. Siembra de arroz por trasplante

Al observar la siembra de arroz se puede destacar que la siembra al voleo según (Penonomé, 2011) afirma la dificultad de la determinación de la densidad de la siembra debido a la disposición aleatoria de las semillas sobre la tierra dificultando así el tránsito dentro del cultivo para el control y aplicación de los fertilizantes, insecticidas y herbicidas; y a pesar que la siembra se realiza de manera más rápida su sembrado no es uniforme por eso que la planta están unas más a bajos que otras

En cambio, el CSISA (2011), señala que el trasplante mecanizado garantiza una densidad óptima y espaciamiento uniforme de planta en planta y tiene un sembrado uniforme todo el campo permitiendo así que la planta llegue los rayos del sol mejor y que la planta tenga su tamaño adecuado y uniforme.

Por ello en este trabajo de investigación se plantea que un agricultor pequeño deba optar por realizar su siembra de arroz de manera mecanizada porque:

- Permite el control de las semillas
- Permite ahorrar tiempo
- Facilita el trabajo al agricultor
- Mayor control de la siembra
- Fácil acceso al cultivo
- Más facilidad de aplicación de fertilizantes, insecticidas y herbicidas
- Fácil manejo
- Reducción de costos
- Mantenimiento a bajo costo

2.2.9. Comparación de máquinas sembradoras

Existen diversos tipos de máquinas entre ellas tenemos:

Cuadro 1: 2.2.9. Comparación de máquinas sembradoras

	MÁQUINA SEMBRADORA DE CHORRO CONTINUO	MÁQUINA VOLEADORA DE AUTOPROPULSADA POR TRACTOR	MÁQUINA VOLEADORA DE AUTOPROPULSADA MANUAL	MÁQUINA SEMBRADORA PROPUESTA
DESCRIPCION	Esta máquina en su recorrido sobre el terreno deja caer las semillas de manera continua en forma de hileras.	Realizan la siembra al voleo y requieren de conectarse a la toma de fuerza de un tractor para su funcionamiento.	Realiza la labor de siembra al voleo y tiene que ser operada manualmente	Esta máquina nace de la necesidad de mecanizar la siembra del arroz en agricultores pequeños quienes podrían reducir sus costos al utilizar una maquina sembradora de arroz
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> - Línea continua de 11 líneas - Fácil control de gasto de semillas 	<ul style="list-style-type: none"> - Labor de siembra al voleo - Permite tres formas diferente de esparcir las semillas 	<ul style="list-style-type: none"> - Maquina del manual del tipo mochila - Labor de siembra al voleo - Capacidad de carga de semilla 	<ul style="list-style-type: none"> - No es tan pesada - Distribución ordenada de las semillas sobre el terreno - Requiere menos tiempo para sembrar - Fácil de manipular - Fácil mantenimiento - Para chacras pequeñas
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> - Trabaja solo sobre terreno seco - Peso neto 670 kg - Requiere de tractor ara desplazarse sobre el terreno 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabaja solo sobre terreno seco - Peso con semilla 244 kg - Difícil acceso al cultivo 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema poco deficiente debido a que la semilla suele atorarse - Difícil acceso al cultivo 	<ul style="list-style-type: none"> -Desplazamiento solo en línea recta - Debe existir un control de la velocidad del recorrido - No se puede usar en suelos muy profundos
MODELOS	 <p>Sembradora de chorro continuo</p>	 <p>Voleadora autopropulsada por tractor</p>	 <p>Voleadora autopropulsada manual</p>	

Fuente propia

2.2.10. Funciones que tiene una sembradora.

a) La profundidad del surco tiene su forma en el suelo.

Para que la semilla sea productiva debe colocarse debajo de la tierra, para este tipo de siembra tiene que ser una sembradora adecuada para este tipo de trabajo la semilla va colocado en surco y debe mantener una profundidad adecuada dependiendo a las condiciones del suelo (Hernanz, 1997)

La semilla en surco no puede ser sembrada demasiado superficial ni muy profunda debido a que estas dos características pueden poner en riesgo la siembra

b) Medir la semilla.

Lo importante de la maquina sembradora es medir la distancia entre plantas y las cantidades de plantas sembradas.

c) Colocar la semilla en el surco.

Para este tipo de siembra en surco la semilla no se puede modificar el tiempo de caída del grano a la tierra tiene sus bajos y sus altos en la profundidad por eso es que hay siembra son normales y como también hay siembras que son irregulares.

d) Debemos cubrir con tierra bien la semilla.

Para este tipo de mecanismo hay varios tipos para cubrir de tierra a la semilla como: cuchillas cobradoras, discos cubridores o ruedas prensadoras, etcétera.

También la siembra de la semilla se hace también al voleo que quiere decir que la semilla es cubierta por la tierra que se echa el peón con la mano o con la palana.

2.2.11. Partes esenciales de una sembradora.

Las partes esenciales de una sembradora son:

- 1** Bastidor.
- 2** Tolva.
- 3** Órganos de distribución.
- 4** Órganos de enterrado.
- 5** Órganos complementarios.
- 6** Mecanismos de regulación.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Diseño de investigación:

El diseño de investigación constituye la elaboración del plan metodológico para realizar el estudio con el fin de ordenar los métodos y técnicas con los instrumentos adecuado para recolectar datos válidos y confiables.

“Es una estructura esquemática, que tiene el investigador para recolectar información con el fin de relacionar y controlar las variables de estudio” (Sánchez y Reyes 1985)

3.1.2. Tipo de investigación:

Aplicativa: en esta tesis se aplicará los conocimientos básicos de hacer una maquina trasplantadora de arroz para solucionar problemas en el sistema del sembrado de arroz y los resultados que se obtengan de esta investigación podrán ser utilizadas en la mecanización de la siembra.

Cuantitativa: Los símbolos numéricos que se utilizaran para la exposición de los datos provienen de un cálculo, los cuales se pueden medir o calcular en diferentes, elementos o categorías identificables.

Experimental: En ella describe todo lo concerniente al diseño de un mecanismo de fuerza para automatizar la siembra de arroz, ya que se analizará el mecanismo a utilizar para luego sustentar en forma sintética las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación

3.2. Variable, Operacionalización

Las variables de operacionalización se evalúan mediante dos tipos de variables: variable dependiente y variable independiente; para así poder determinar el nivel de importancia de cada variable evaluada.

Se determina la variable como independiente y dependiente para posteriormente sea evaluó con cada una de ellas y así identificar le grado de relación entre variable.

3.2.1. Variable independiente

En esta investigación la variable independiente será el Diseño de mecanismo de fuerza. El diseño de esta máquina tiene la función de sembrar en menos tiempo, pero de manera unificada 3 hileras a la vez lo cual permitirá reducir el tiempo de siembra

3.2.2. Variable dependiente

En este factor el investigador observa y calcula para determinar el efecto de la variable independiente o variables por ello en esta investigación la variable dependiente será:
Automatizar la siembra de arroz

Tabla 2: Operacionalización de variable Independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Independiente: Diseño de mecanismo de fuerza	<p>“La sembradora es una herramienta agrícola diseñada para sembrar. (...)</p> <p>La mayoría de estas máquinas llevan unas rejas delante de los tubos por los cuales se distribuyen los granos, que van abriendo el surco en que se depositan, y rastros, rodillos o gradas que los cubren luego de tierra”. (WIKIPEDIA, s.f)</p>	Una maquina sembradora de arroz consiste en depositar uniformemente las semillas sobre toda la superficie a sembrar, y una vez depositada enterrarla con gradas de púas, rulos, etcétera. Estas sembradoras suelen ser de construcción muy simple, y de fácil uso.	Maquina sembradora de arroz	<p>Capacidad</p> <p>Potencia mecánica</p>	Ficha de recolección de datos	Razón

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Operacionalización de variable Dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Dependiente: Automatizar la siembra de arroz	<p>Alegría (2015) señala para el cultivo de arroz se requiere un exceso de mano de obra es por ello que propone una maquina trasplantadora cual reduce el tiempo de operación en 36%,</p> <p>En cultivos de secano las siembras del cultivo de arroz, están determinadas por el inicio de la época lluviosa. Siendo así, se recomienda realizar la siembra en verano en lo que es en la parte costa</p> <p>Con la finalidad de aprovechar las primeras lluvias, aprovechando que la temperatura del suelo es favorable para lograr una germinación uniforme y un buen desarrollo del cultivo. (Sativa, 2003)</p>	<p>Un factor importante para optimizar el tiempo de la siembra arroz es la temporada de lluvias ya que el suelo es de fácil acceso para la germinación del cultivo</p>	Tiempo	<p>Tiempo de siembra</p> <p>Suelo</p> <p>Épocas del año</p>	Ficha de recolección de datos	Razón natural

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población:

En este trabajo de investigación no contempla definir una población en el objeto de estudio del cual se va obtener resultados.

3.3.2. Muestra:

Esta investigación es el diseño de un mecanismo de fuerza para automatizar la siembra de arroz el cual será un mecanismo que se encargará de automatizar la siembra de arroz y este proceso se realizará mediante el diseño de la maquina

La muestra no será afectada por factores externos ya que se puede realizar en cualquier periodo del año por ser una maquina compuesta

En esta muestra no será considerado el peso porque es una pieza única, pero si se tendrá encuenta el tamaño de la misma; y el objeto es solo observar cómo se va a comportar cada parte de este mecanismo que estará conformado por una maquina sembrador casero.

Esta máquina estará compuesta de metal donde se presentarán varios efectos de variación

En el formato de recolección demuestras no estará considerado por ser un equipo único donde se considera una pieza

Para la construcción de la maquina se tendrán en cuenta materiales usados y nuevos lo cual hará que su costo sea menor

Para la realización de esta investigación se va a diseñar una maquina sembradora con el fin de unificar y reducir el tiempo en la siembra de arroz lo cual permitirá al agricultor reducir su mano de obra y su tiempo de siembra

3.4. Técnicas de recolección

Méndez (1999, p.143) Este investigador define las técnicas de recolección de datos como hechos o documentos a los que acude el investigador del cual obtendrá información. Además, afirma que hay técnicas como los medios empleados para recolectar información, y que también existen fuentes primarias y fuentes secundarias.

La fuente primaria es la información oral o escrita que es recopilada directamente el investigador a través de relatos escritos transmitidos por los participantes en un suceso o acontecimiento, mientras que las fuentes secundarias es la información escrita que ha sido recopilada y transcrita por personas que han recibido tal información a través de otras fuentes escritas o por un participante en un suceso o acontecimiento.

3.4.1. Técnicas

TÉCNICA	USO	INSTRUMENTOS
OBSERVACIÓN	Es el examen atento de los diferentes aspectos de un fenómeno a fin de estudiar sus características y comportamiento dentro del medio en donde se desenvuelve éste, es por ello que se observara como el agricultor realiza la siembra de arroz	Registro de observación directa

<p style="text-align: center;">REVISIÓN DOCUMENTARIA</p>	<p>Se revisará investigaciones previas, además de libros que nos darán un enfoque de la investigación a realizar</p>	<p>Revisión de:</p> <p style="text-align: center;">Tesis</p> <p style="text-align: center;">Libros</p> <p style="text-align: center;">Linografías</p> <p style="text-align: center;">Artículos</p>
<p style="text-align: center;">ENTREVISTA</p>	<p>Se realizará la recopilación verbal con los agricultores de la zona</p>	<p style="text-align: center;">Guía de entrevista</p>

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se utilizaran en esta investigación son:

- **Huinchita de medir:** son unos instrumentos de medición, que cuentan con unas líneas marcadas longitudinalmente donde se pueden observar las unidades de medidas y sus divisiones. Podemos considerarlas que son herramientas manuales de uso indispensable que debe tener un hogar, ya que su uso es en cualquier momento, para diversos tipos de trabajos siendo flexible lográndose enrollar suavemente, haciendo que su traslado de muy manual.
- **Celular con grabadora:** es una herramienta importante ya que al realizar la entrevista al agricultor no nos perderemos de ningún detalle mencionado por él.

- **Cronometro:** dicho instrumento nos permitirá obtener con gran precisión que intervalos de tiempo en la siembra de arroz

3.4.3. Validez y confiabilidad

3.4.3.1. Validez

Esta investigación no se contempla porque no se va a realizar modelos matemáticos algunos

3.4.3.2. Confiabilidad

Margen de error de los instrumentos utilizados serán pequeñas.

3.5. Métodos de análisis de datos

3.5.1. Solidwork

SolidWorks es un software CAD (diseño asistido por computadora) para modelado mecánico en 2D y 3D la cual nos permite modelar piezas y extraer de ellos tanto planos técnicos como también otro tipo de información necesaria para la producción.

3.6. Aspectos éticos:

El investigador realiza este trabajo con datos e información real, para así poder ser compartido al público quien podrá tener certeza que dicha maquina existe.

3.7. Aspecto administrativo

3.7.1. Costos

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1	Impresiones	Unidad	350	S/ 0.20	S/ 70.00
2	Internet	Hora	80	S/ 1.00	S/ 80.00
3	Útiles de escritorio	Unidad			S/ 100.00
4	Laptop	Unidad	1	S/ 3,200.00	S/ 3,200.00
5	Movilidad	Unidad	32	S/ 6.00	S/ 192.00
6	Comida	Unidad			S/ 400.00
7	Luz	hora			S/ 150.00
8	Gastos varios	-			S/ 600.00
TOTAL					S/ 4,792.00

3.7.2. Financiamiento

El tesista cubrirá todo el financiamiento de la investigación

3.7.3. Cronograma

Se seguirá el cronograma establecido por la Universidad Cesar Vallejo.

ÍTEM	ACTIVIDADES	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	Reunión de coordinación	■							■						■			
2	Presentación del esquema de desarrollo de proyecto de investigación	■																
3	Validez y confiabilidad del instrumento de recolección de datos		■															
4	Recolección de datos			■	■	■												
5	Procesamiento y tratamiento estadístico de sus datos						■	■										
6	Jornada de investigación N° 1 presentación de avance							■										
7	Descripción de resultados								■									
8	Discusión de los resultados y redacción de la tesis									■								
9	Conclusiones y recomendaciones										■							
10	Entrega preliminar de la tesis para su revisión											■						
11	Presenta la tesis completa con las observaciones levantadas												■					
12	Revisión y observación del informe de tesis por los jurados													■				
13	Jornada de investigación N° 2 sustentación del informe de tesis															■	■	■

IV. RESULTADOS

4.1. Desarrollo de objetivo 1: Determinar la capacidad de siembra en modo manual.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la observación directa realizada a la chacra agrícola “El Chaupe”.

Lo que es la siembra de arroz es de manera manual (Figura 4), este tipo de trabajo tiene ciertas particularidades que desalientan al arrendatario o dueño del chacra que la siembra manual es bien tediosa por la cual hay que estar buscando mano de obra (peones) para la siembra del arroz la cual cada año es más cara y más escasa

Figura 4. Sembrado manual - grupal



Es por ello, que los grandes empresarios se vieron con la necesidad de buscar que la siembra se simplifique y es así que nace la idea de la creación de máquinas sembradoras, las cuales están enfocadas en el sector agrícola grande con el fin de resolver las limitaciones y

problemas que acarreaban, ya que el costo de mano de obra va aumentando y a la vez esta se vuelve difícil de conseguir (Figura 5)

Figura 5. Sembrado individual



La escases de la mano de obra se va disminuyendo porque el peón al recibir su salario y ahorrarlo educan y alimentan a sus hijos quienes buscaran un mejor futuro y las personas disponibles para este trabajo ya estarán pasando una edad en cual no podrán realizar la actividad de siembra tal y como el agricultor espera; porque su edad avanzada no permitirá que tengan las mismas condiciones físicas que años anteriores tenían. Además, estos experimentan ciertas enfermedades que afectan su salud y bienestar como, por ejemplo: Artritis, desviación de columna, reumatismo, enfermedades renales, entre otros (Figura 6 y 7)

Figura 6. Daños en las manos del sembrador



Figura 7. Daños en la columna



La chacra el Chaupe está ubicada en el distrito de Pucará, en una zona de tierra fértil sin problemas de sales, de fácil drenaje y cerca de una fuente de agua el cual es necesario para la producción del arroz.

El agricultor antes de iniciar la siembra realiza:

1. **Limpieza y quema de paja:** En esta primera fase se realiza la limpieza de la chacra ya que quedan residuos por la cosecha de arroz anterior (figura 8), quedando todo un desorden en lo que es la tierra como en los bordos , lo que tenemos que hacer es remover toda la maleza mala y luego quemarlo o cortarlo para que la chacra quedara completamente limpia para seguir con los procedimientos que tiene un sembrado, realizándose la fumigación para desinfectar las plagas que deja la planta en los bordos para no contraer ninguna enfermedad para las nuevas planta que van salir , en este primer paso es netamente limpiar las pozas de arroz.

Figura 8. Limpieza y quema de paja



2. **Nivelar con rufa el suelo para realizar el pre-nivelado:** En este segundo paso es nivelar el terreno para que las partes altas de la tierra que han quedado tengan una nivelación para que cuando tenga agua toda la posa quede uniformemente y así las futuras plantas estén todas iguales de tamaño (Figura 9).

Figura 9. Nivelación del suelo



3. **Arar y cruzar para mover la tierra:** Como su mismo nombre lo dice para el sembrado de arroz es un procedimiento que se hacen de todas maneras es remover la tierra de un lugar a otro y la profundidad sea uniforme para que la tierra llegue a tener oxígeno, y cuando se va a sembrar la planta tenga su proceso de crecimiento normal y los resultados se vean en ganancias. En este tercer caso se dice arar porque sacas la tierra de un lugar a otro y la tierra queda bloques de diferentes tamaños, y cruzar quiere decir lo que sea a arado se vuelve a repasar para que la tierra quede en tamaño pequeños y más fina (Figura 10).

Figura 10. Arado para mover la tierra



4. **Fanguero o batidor de tierra con agua:** En esta cuarta fase es cuando a las pozas de arroz se le hecha agua para que luego ingrese el tractor y comienza a batirlo o moler la tierra y luego quede suave para el sembrado, se hace este tipo de trabajo para que cuando ingresen los peones o la maquinas trasplantadora no sufran la planta de arroz en el sembrado este tipo de proceso es muy trabajoso y doloroso para las personas (Figura 11).

Figura 11. Fanguero o batidor de tierra con agua



5. Una vez que la tierra ya este nivelada ingresan las personas contratadas para la siembra de la planta quienes tienen por 1 hectárea 20 tareas y una tarea equivale 500m² y para ello 1 peón se encarga de hacer tres tareas; en un día llegan a completar 3 tareas y por cada tarea que realicen el agricultor les cancela S/ 30.00 (Figura 12).

Figura 12. Siembra de plata de arroz



6. El agricultor de la chacra el Chaupe arrienda el área a sembrar y para ello contrata maquinaria y personas las cuales realizaran sus faenas correspondientes para obtener el producto deseado, en este el arroz en cascara.
7. En Pucara realizan de 2 a 3 campañas al año el cual depende del tipo de arroz a cosechar. Una gran diferencia del área a sembrar de la sierra con la costa es el tamaño de la poza a sembrar y esto se debe por la geografía del terreno y el clima. El dueño de la chacra el Chaupe señala que la capacidad de siembra de arroz no es precisa, pues esto varía según el cuidado que el agricultor le dé a la planta y el clima por el cual atraviesa el sembrado, estando en un intervalo de siembra de 6500 a 7000 plantas por hectárea. Cabe recalcar que la capacidad de siembra también se ve afectada por la forma del sembrado que realicen las personas.
8. El agricultor para lograr esta capacidad de siembra invierte en maquinaria agrícola, fertilizantes y mano de obra, y al no contar con estos componentes la producción del arroz disminuye.

4.2. Desarrollo de objetivo 2: Definir un mecanismo de siembra de arroz semi-automática.

En el distrito de Pucara los agricultores cuentan con terrenos fértiles, en su gran mayoría dichos terrenos son estrechos por lo que al intentar adquirir una maquinaria para la siembra y así mejorar tecnológicamente estos se abstienen de comprar debido a que las maquinarias existentes son de gran tamaño y no les sería de ayuda por lo que continúan con la siembra de manera manual, es por ello que se vio la necesidad de crear una máquina que se adecue a las necesidades que tienen.

Ante ello se procedió a investigar para la creación de una máquina sembradora casera pequeña procediéndose a realizar los siguientes pasos:

Paso 1: Materiales

Tabla 4: Materiales

NOMBRE	CARACTERISTICAS				
Tubo cuadrado de 1 pulgada × 1 pulgada × 0.9 de espesor	DIMENSIONES		ESPESOR	PESO TEORICO	
	mm	pulg	mm	Kg/m	
	25x25	1" x 1"	1.5	1.061	
Tubo cuadrado de 7/8 × 0.9 de espesor	DIMENSIONES		ESPESOR	PESO TEORICO	
	mm	mm	mm	Kg/m	
	7/8"	0.9	0.614		
Tubo cuadrado de 3/4 × 0.8 milímetro de espesor	DIMENSIONES		ESPESOR	PESO TEORICO	
	mm	mm	mm	Kg/m	
	3/4"	0.8	0.452		
Tubo redondo de 1 pulgada × 0.2 milímetros de espesor	DIMENSIONES		DIAMETRO EXTERIOR	ESPESOR DE PARED	PESO TEORICO
	plg		mm	mm	Kg/m
	1"		33.4	2.0	1.549

Rodajes	DIAMETRO interior	DIAMETRO EXTERIOR	T	PESO	
	mm	mm	mm	Kg	
	15000	42000.0	13000	0.08	
Electrodos	DIAMETRO	LONGITUD	AMPERAJE		ELECTRODOS x Kg aprox.
	mm	mm	min	máx	
	3.2	350.0	80	130	35
Plancha liza negra 0.9 de espesor	<p>Las planchas de hierro negro son productos de acero plano y son planchas en caliente estos tipos de materiales son recipientes a presión se utiliza en industrias navales, también se utiliza en piezas automotriz y en trabajos de herrería en general, apto para una amplia gama de aplicaciones.</p> <p>Espesor: 2 mm (C-14)</p> <p>Largo: 2,44 m</p> <p>Ancho: 1,22 m</p> <p>Peso: 49,1 kg</p>				
Tubo rectangular de 2 pulgadas x 1 pulgada x 2 milímetros de espesor	DIMENSIONES	DIMENSION EXTERIOR	ESPESOR		
	plg	MM	mm		
	2"	60.3	2.876		

Para crear la maquina sembradora se toman las medias sobre el tamaño de la maquina en la distancia del sembrado, la siembra o el trasplante se realiza cada 23 cm lo que ellos lo llaman cuarta bolada que viene a ser la distancia de planta a planta y de acuerdo a la distancia señalada por el agricultor es que se está diseñando la maquina teniendo 1 metro de largo por 50 cm de ancho

Paso 2: El Chasis

Este es la parte principal de la maquina (Figura 13) que soporta todos los mecanismos, está hecho de material liviano porque este tipo de máquina es para trabajos en el barro.

Para ello se necesita hacer el corte de 2 piezas de tubo cuadrado de 1" x 1" de 1m de largo.

Además:

- Cortar dos pedazos tubos de 50 cm 1" x 1"
- 3 cortes de tubo de 1" x 1"
- Cortar tubo rectangular de 2" x 1" x 2 mm de espesor
- Cortar ángulo de 1 m 15 cm
- Ángulo de 30 cm de largo x 13 cm de ancho para hacer la caja para los piñones

Figura 13. Chasis



Paso 3: Elevador y Presionador Del Sembrado

Este es un mecanismo tienen como finalidad que permite que la horquilla y el sembrador suban y bajen para la siembra de la planta de arroz, cabe recalcar que esta parte de la maquina realiza la función del peón (Figura 14)

Figura 14. Elevador y presionador del sembrado



Paso 4: Mecanismo de separación de planta a planta de arroz

Para realizar el cultivo de la planta se necesita de un mecanismo que permita la separación de una planta a otra (Figura 15), lo cual permitirá que la planta crezca de manera libre sin estropear al resto de planta. Para ello, se entrevistó a diferentes agricultores los cuales en su mayoría afirmo que la distancia adecuada sería de 23 cm; procediéndose a realizar la base de separación de planta de arroz a la distancia indicada por los agricultores este mecanismo es una parte de la máquina que esta fija al chasis es la que soporta la plataforma del depósito de arroz.

Figura 15. : Separación de planta a planta de arroz



Paso 5: Conjunto de piezas de las horquillas y sembradores

Todo este componente que se muestra en la Figura N° 15 es otro componente de la máquina que es la parte más movable que hay en la máquina (Figura 16) que consta de resortes, pernos, horquillas y los sembradores.

Figura 16. : Conjunto de piezas de horquillas y sembradores



Paso 6: Las horquillas

Su función e este componente (Figura 17) es como si fuera los dedos de una persona su finalidad es te agarrar la planta que está en la plataforma y transportarla hacia la parte baja para que pueda ser sembrada.

Figura 17. : Horquillas



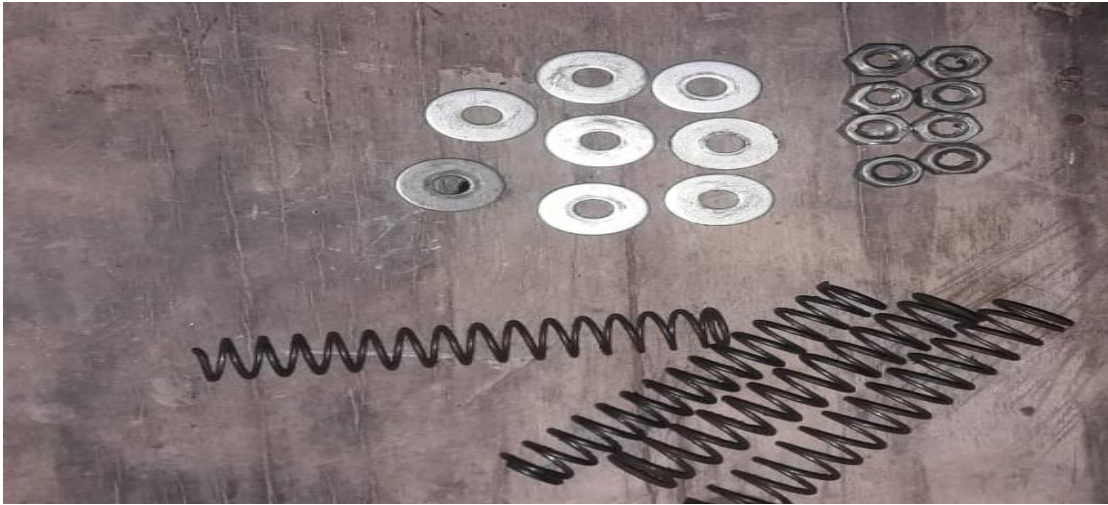
Paso 7: Los sembradores

Este mecanismo (Figura 18) es como si fuera el puño de una persona su función es de enterrar y regular la profundidad de la planta de arroz en el barro cuenta con resortes, pernos, anillos, tuercas y se utiliza el tubo cuadrado de 7/8 x 0.9 (Figura 19) y el tubo redondo de 1" x 0.2 milímetros todo estos materiales se utilizan en los sembradores como lo muestra la figuras.

Figura 18. : Sembradores



Figura 19. : Pernos, anillos, tuercas



Paso 8: Mecanismo del soporte para la plataforma de la mesa

Este es otra parte de la máquina que sirve a la vez como chasis y es la que soporta la plataforma (Figura 20) en donde se deposita el arroz y está diseñado de tubo cuadrado.

Figura 20. : Soporte para la plataforma de la mesa



Paso 9: Plataforma del depósito de la planta del arroz

La plataforma (Figura 21) del depósito del arroz es un parte de la máquina que está diseñada para el almacenamiento de la planta de arroz que se trae de los almácigos para ser sembrada

Figura 21. : Plataforma del depósito de la planta del arroz



Paso 10: Base del soporte del chasis

La base del soporte del chasis (Figura 22) permite que la maquina no se hunda en la tierra y a la vez tenga la facilidad de ser movilizada entre el lodo y el agua sobre el lodo en el cual

será sembrada la planta de arroz este tipo de maquina tiene que ser muy liviana para este tipo de trabajo.

Figura 22. : Base del soporte del chasis



Paso 11: Prueba de maquina sembradora

Una vez ya armada la maquina sembradora se procedió a llevarla a la chacra para poner en práctica su funcionamiento. Las expectativas eran altas puesto que es una maquina hecha con las necesidades que ellos habían mencionado, al realizar la practica este sembraba las plantas cada 20 cm (Figura 23 y 24)

Figura 23. : Prueba de maquina sembradora 1



Figura 24. : Prueba de maquina sembradora 2



4.3. Desarrollo de objetivo 3: Simular el diseño propuesto mediante solidwork

Por otro lado, se procedió a realizar el simulador de la maquina sembradora en el programa solidword quien proporciona una variedad de herramientas con el fin de conseguir un acabado pormenorizado en todos los trabajos (Anexo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

V. DISCUSIÓN

Para realizar el diseño de la máquina sembradora se ha preguntado a varios agricultores las características que debería tener una máquina sembradora que en muchos casos, éstos no sabían que podían reemplazar la mano de obra en el sembrado, por una máquina que realice dicha actividad en menor tiempo, ya que solo tienen una semana para poder sembrar porque si la planta se pasa de tiempo la calidad de arroz no es la misma, teniendo dificultad en la búsqueda de peones para el sembrado, es por ello que se tuvo la necesidad de hacer una maquina sembradora, la cual tiene que ser liviana.

Para la siembra de arroz un agricultor necesita entre 4 a 7 peones y cuanto más rápido desee acabar la siembra más peones debería contratar y por ende el costo de siembra aumenta. En cambio, la máquina sembradora solo basta con que halla 1 persona quien maneje dicha máquina.

Para la realización de la máquina se tuvo en cuenta los materiales a utilizar los cuales tenían que ser los más livianos para su fácil movilización, el cual no tiene que ser pesado para que el peón pueda sembrar con mayor facilidad y terminar su tarea a tiempo y no sufra por empujar una máquina; como es en el caso de las máquinas sembradoras que venden las grandes empresas.

Los peones al utilizar la máquina sembradora no solo lo hacen en un menor tiempo, sino que cuidan su salud y sobre todo su cuerpo, que después de una ardua tarea terminan cansados con dolor de espaldas y unas manos ásperas por el contacto directo con la tierra, ya que estos no utilizan guantes como protección, debido a que la planta se resbalaría de sus manos implicando utilizar un mayor tiempo al recogerlas y tratar de nuevo de sembrar la planta.

Y según lo mencionado anteriormente, la capacidad de siembra se vería afectada puesto que para realizar la siembra de una planta esta tiene que tener un mínimo de distancia de una

planta a otra (20cm) el cual al ser realizado manualmente la distancia varía entre 15 cm a 30 cm y esta inexactitud se debe a que el peón siembra la planta de acuerdo a su medición visual y la rapidez para hacer más tareas. En cambio, al realizar una siembra con la máquina creada la siembra será de manera uniforme porque solo basta empujar a la máquina y está ya está sembrando con una distancia de 20 cm de planta a planta.

Otro de los beneficios de la maquina sembradora es el peso que esta tiene el cual es de 36.5 Kg vacío y cuanto esta está cargada con la planta su peso es de 43.8 Kg, lo cual es muy liviana y de fácil empuje para el peón quien no tendrá que realizar fuerza para poder movilizarlo.

Además, su uso unifica el sembrado de planta teniendo así el agricultor un monto exacto de siembra de planta, así mismo, beneficiará al peón quien no tendrá que estar trabajando de manera agachada y maltratándose sus manos

VI. CONCLUSIONES:

1. La capacidad de siembra de manera manual es muy inexacta debido a que los peones no se toman la delicadeza de medir la distancia de una planta a otra para poder ser sembrada lo cual implica que al no tener una medición exacta de sembrado la capacidad va a disminuir, afectando económicamente al agricultor. Además, al peón, le ocasiona enfermedades renales, reumatismo, entre otras, la cual afectaría directamente al sembrado de arroz lo cual implicaría que el peón falte a su jornada diaria atrasando el trabajo planificado.
2. El diseño de la máquina sembradora se realizó con las necesidades que el agricultor explicó, como, por ejemplo; que esta debe ser de fácil uso y no tener complicaciones de acuerdo al peso de la máquina, además su diseño debe basarse en repuestos de fácil acceso y bajos precios; para evitar que la máquina ingrese en proceso de espera de algún tipo de repuesto. Es por ello, que con mi máquina sembradora creada el agricultor contara con respuestas al alcance de la mano, pudiendo así resolver problemas futuros y poder continuar con su jornada diaria logrando 16 plantas \times 1 m² y en una hectárea se pueden sembrar 160.000 plantas. En un minuto se siembra 222.25 plantas y en una hora se siembra 13.335 plantas.
3. El SolidWorks es un programa de gran ayuda para el diseño de mi máquina sembradora puesto que me permitió realizarla con medidas exactas y poder así variar los repuestos que se podrían utilizar.

VII. RECOMENDACIONES

1. Luego de la investigación realizada se puede recomendar que el agricultor debe tener en cuenta la importancia de implementar tecnología en la siembra de arroz el cual permitirá que este pueda lograr una siembra uniforme, y así este no tendría el temor que algunos de sus peones falten y no cumplan con su tarea por motivos “x” retrasando la labor de siembra, además de poder tener la certeza que todas las plantas han sido plantadas logrando tener un control sobre estas.
2. El uso de una máquina sembradora casera es recomendable porque es de fácil uso por el cual el agricultor no tendría inconvenientes en poder usarla y ponerla en práctica en su chacra, además que este le permitirá obtener mejores resultados en un menos tiempo, además que esta se adecua al tamaño del terreno que comparado con las máquinas que venden las grandes empresas estas no serían factibles para su uso.
3. Utilizar un sistema como SolidWorks para realizar el diseño de una máquina es de fácil manejo y nos da seguridad y orden para la creación de algún diseño permitiendo generar documentación de fabricación de forma rápida y eficiente.

REFERENCIAS

- Alegría R., M. (2015) *Implementación de tecnología y reducción de costos en la producción agrícola de arroz. Piura, Perú.* ¿Recuperado de:[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2281/ING_554.pdf? Séquence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2281/ING_554.pdf?Séquence=1)
- Aragón C. y Manya G. (2016) *Diseño y construcción de una maquina sembradora con dosificación automática para semilla de Quinua y abono con una capacidad de 20 Kg/h. Quito, Ecuador.* Recuperado de:<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11999/1/UPS-KT01222.pdf>
- Buendía, L. y Hernández, F. (2001): *Métodos de la investigación científica en psicopedagogía. Madrid*
- Caderón, E. (2015) *Aportaciones a la mecanización de la siembra del ajo diseño de una sembradora neumática de precisión. España.* Recuperado de:<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61462/CALDERON%20-%20Aportaciones%20a%20la%20mecanizaci%C3%B3n%20de%20la%20siembra%20del%20ajo.%20Dise%C3%B1o%20de%20una%20sembradora%20neum%C3%A1tica....pdf? séquence=1>
- Castillo, X. (1999) *Diseño de una maquina sembradora de arroz con semilla pre germinada. Guayaquil, Ecuador.* ¿Recuperado de:<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/4283/6803.pdf? Séquence=1&isAllowed=y>
- Cruz, F. y Gonzales, F. (2006) *Producción popular de arroz con máquinas agrícolas manuales en fincas de pequeños productores. Cuba*

DICTA- (2003). *El cultivo de arroz*. Recuperado de: <http://www.dicta.hn/files/Manual-cultivo-de--ARROZ,-2003.pdf> Consultado el 16 de diciembre de 2014.

InfoAgro (2013). *Cultivo del arroz*. Recuperado de: <http://www.infoagro./arroz.htm> Consultado el 7 de diciembre de 2014.

InfoAgro (2014). *Cultivos, herbáceos, arroz: cultivo del arroz*. Recuperado de: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm> Consultado el 16 de diciembre de 2014

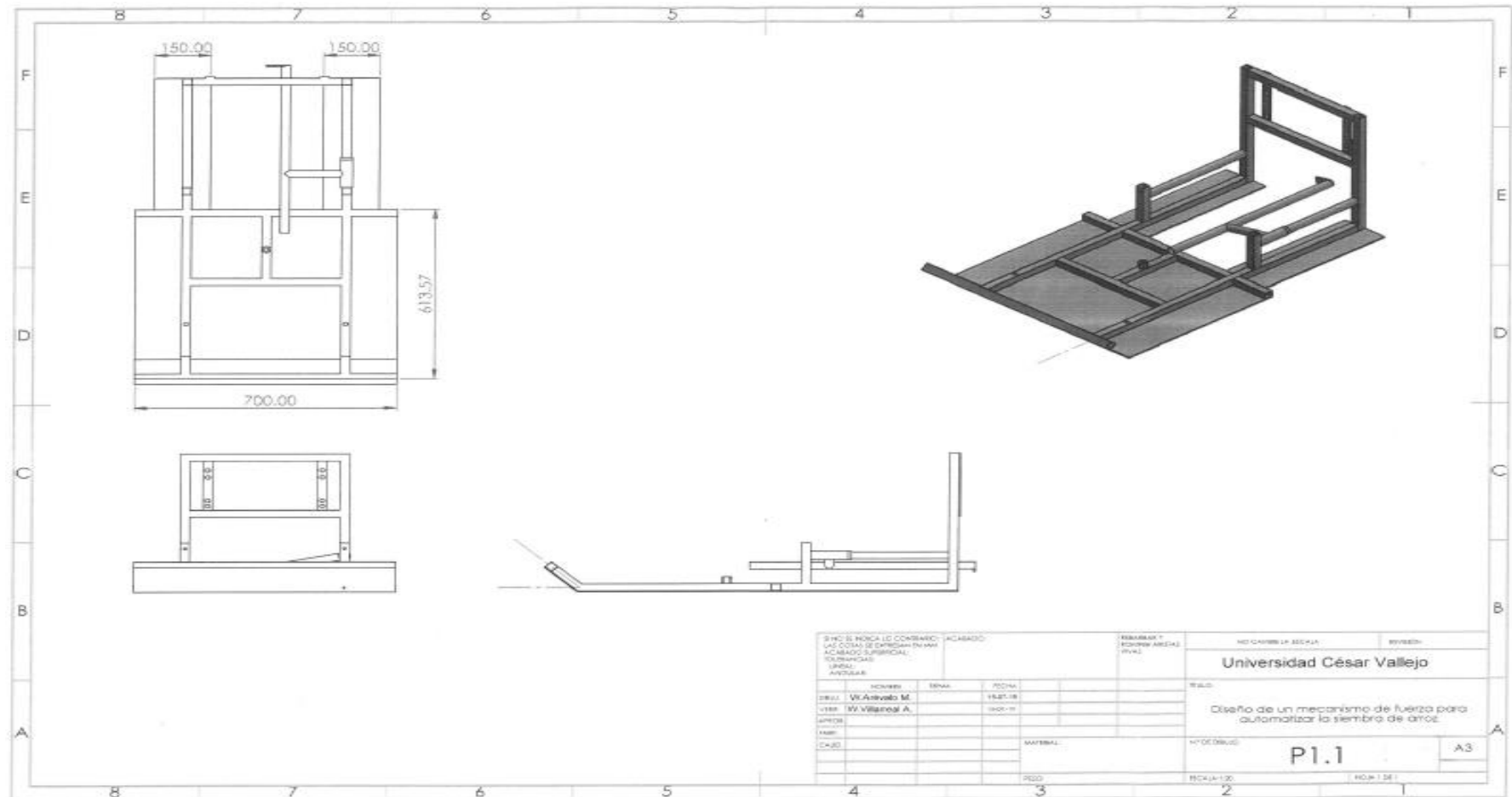
Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2011) *Diagnóstico de la Agricultura en el Perú*. Recuperado de: https://www.sudamericarural.org/images/en_papel/archivos/Diagno_stico_de_la_Agricultura_en_el_Peru_-_web.pdf

Qiang D.Z (1985). *Rice seedling transplanters in China. Proceeding of the International Conference on Small Farm Equipment for Developing Countries*. IRRI, Manila, Philippines, 2-6 Sep. 1985. Page 207.

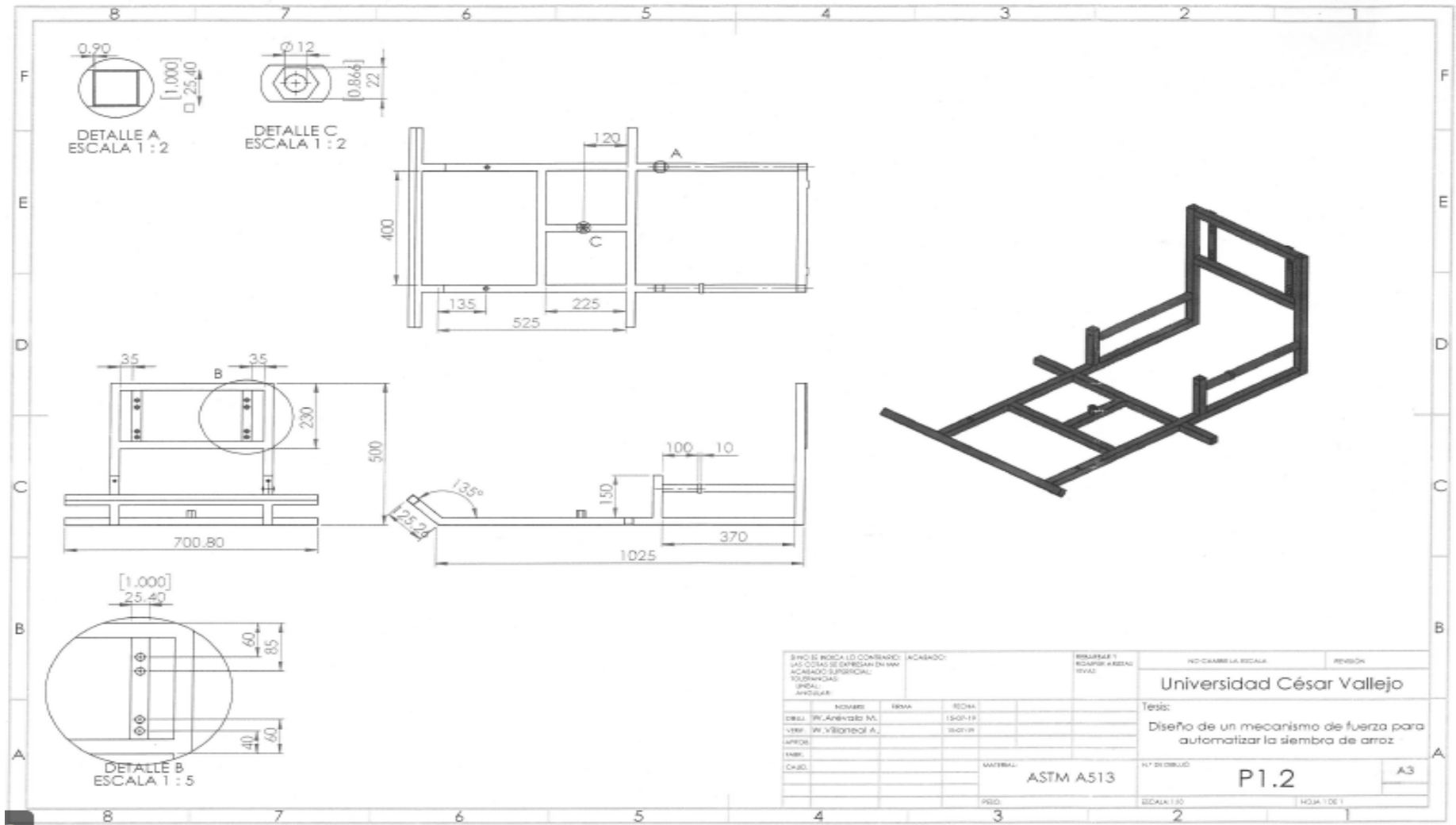
Salazu G.; Ebron L.; Icatlo H.; Duff B. and R. Stickney. (1985). *Rice seedling transplanters in Philippines. Proceeding of the International Conference on Small Farm Equipment for Developing Countries*. IRRI. Manila Philippines, 2-6 Sep. 1985 Page. 213.

ANEXOS

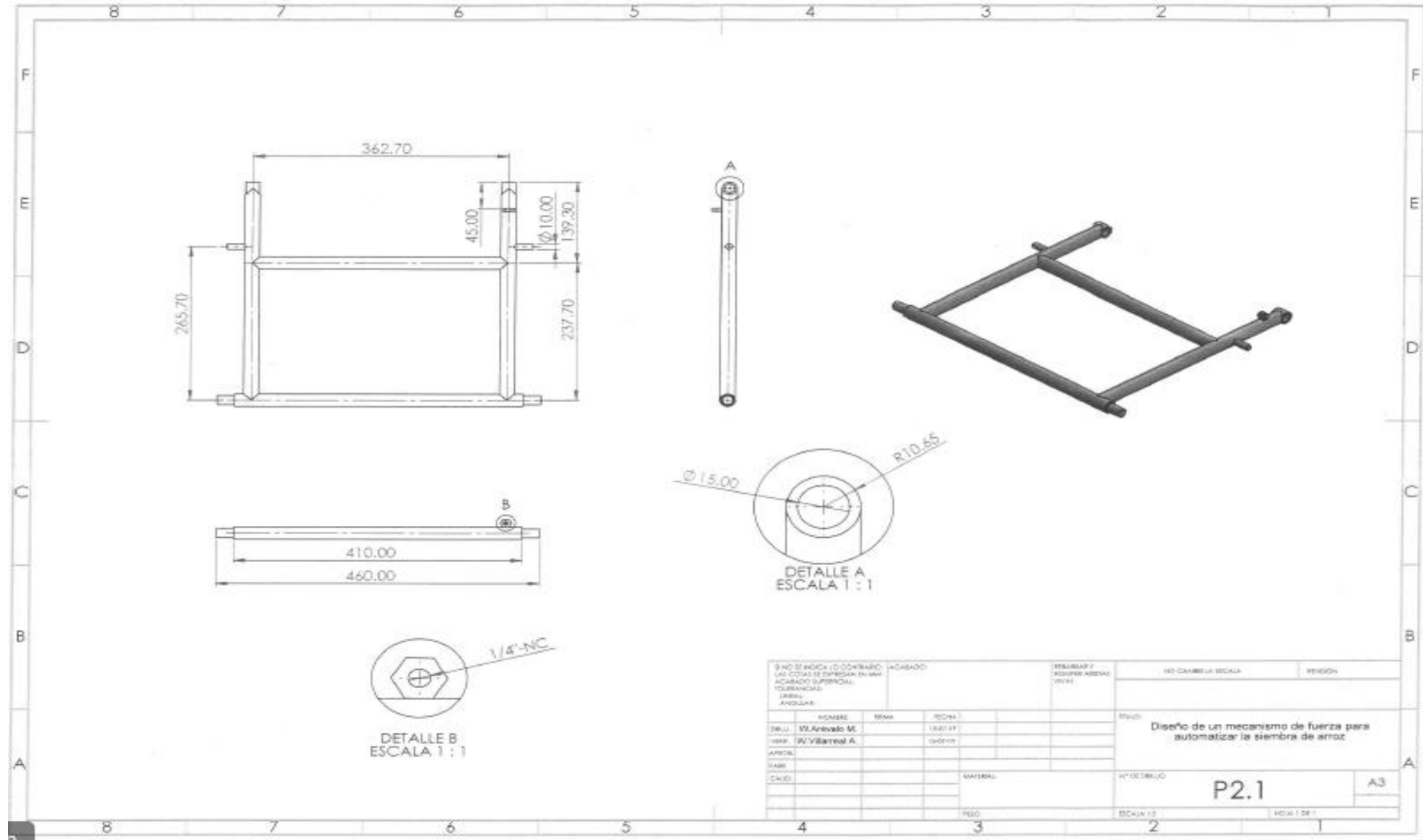
ANEXO 01: Chasis completa de la maquina



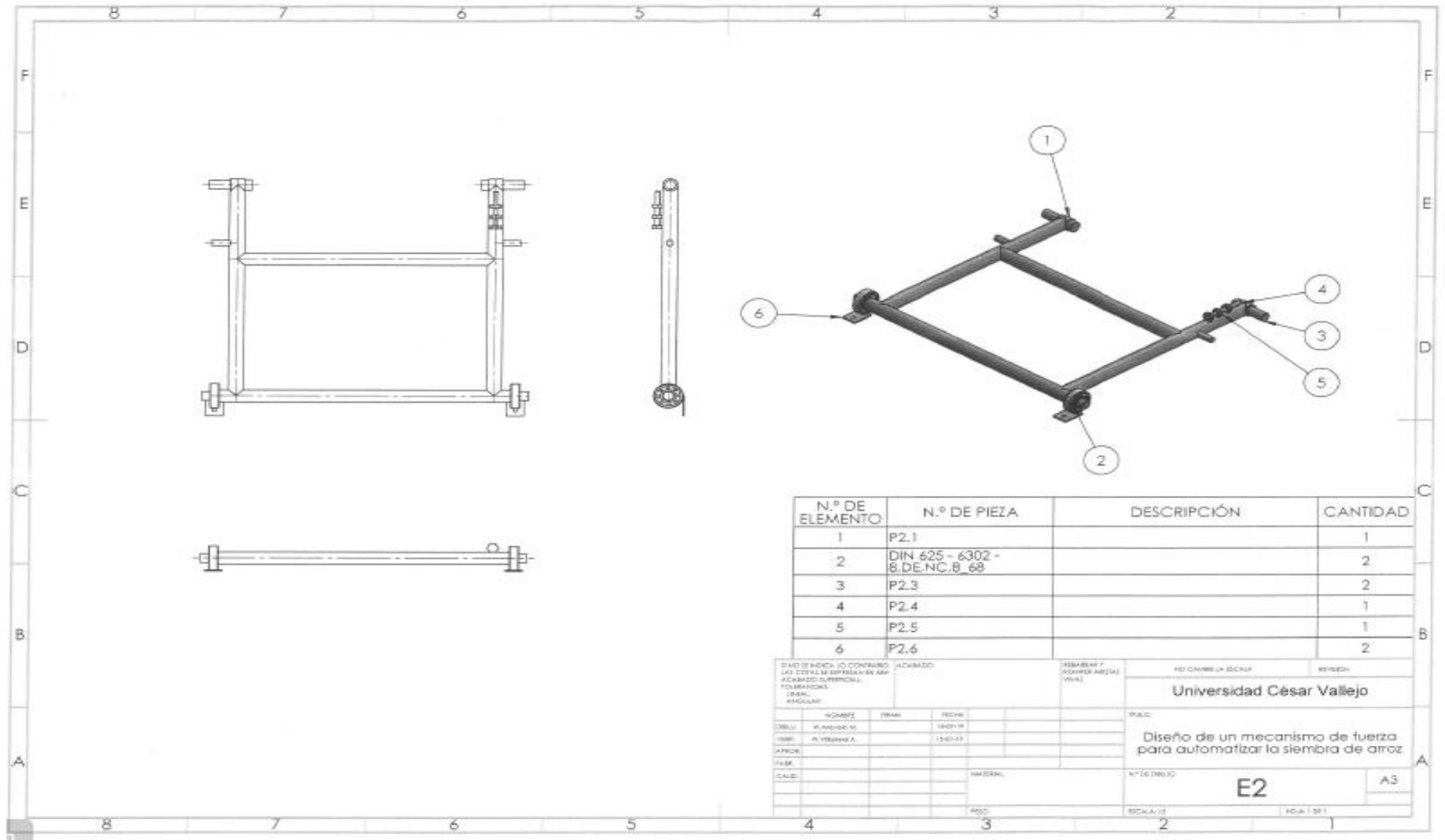
ANEXO 02: Partes del chasis



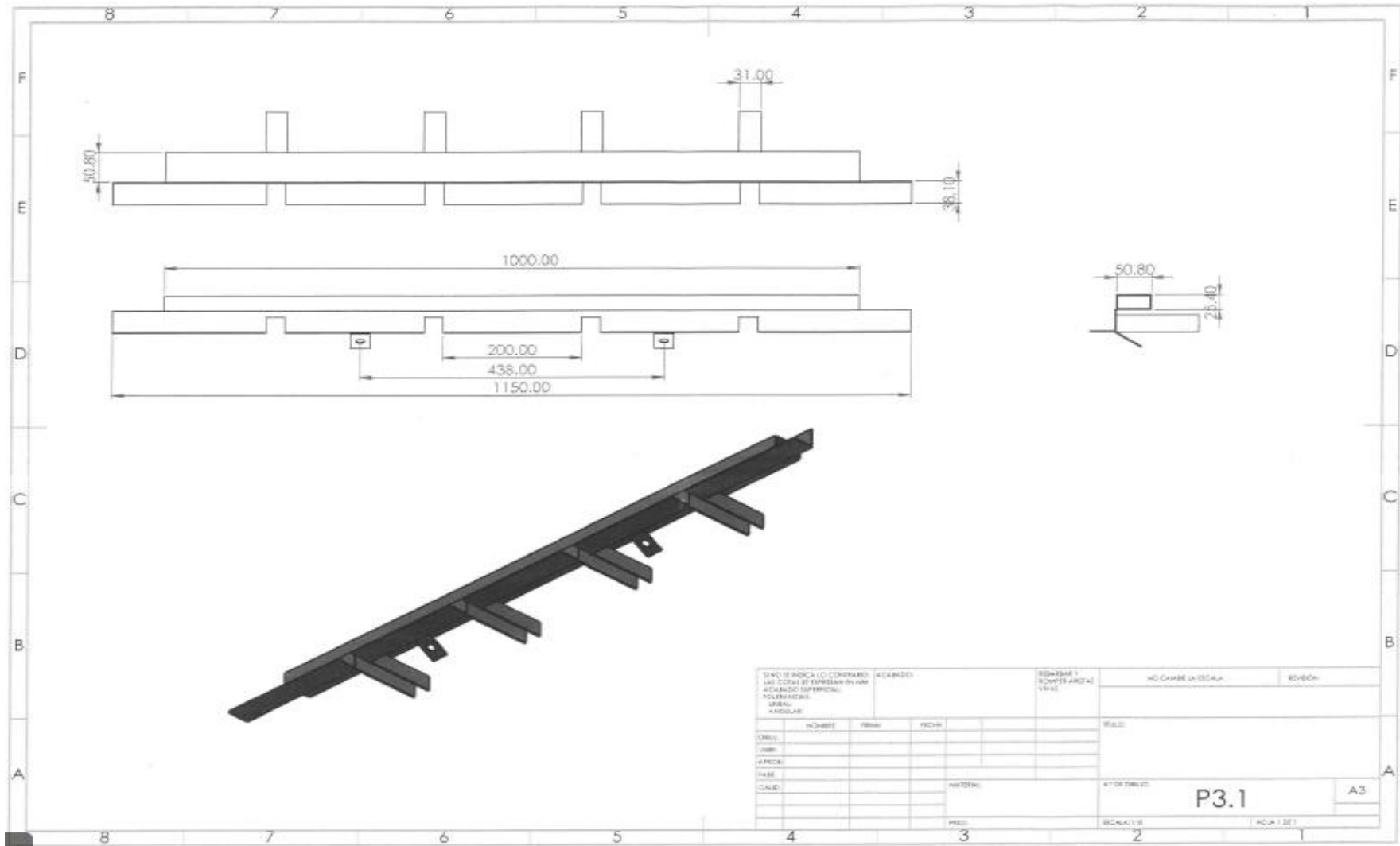
ANEXO 03: Componente de subida y bajada para la siembra



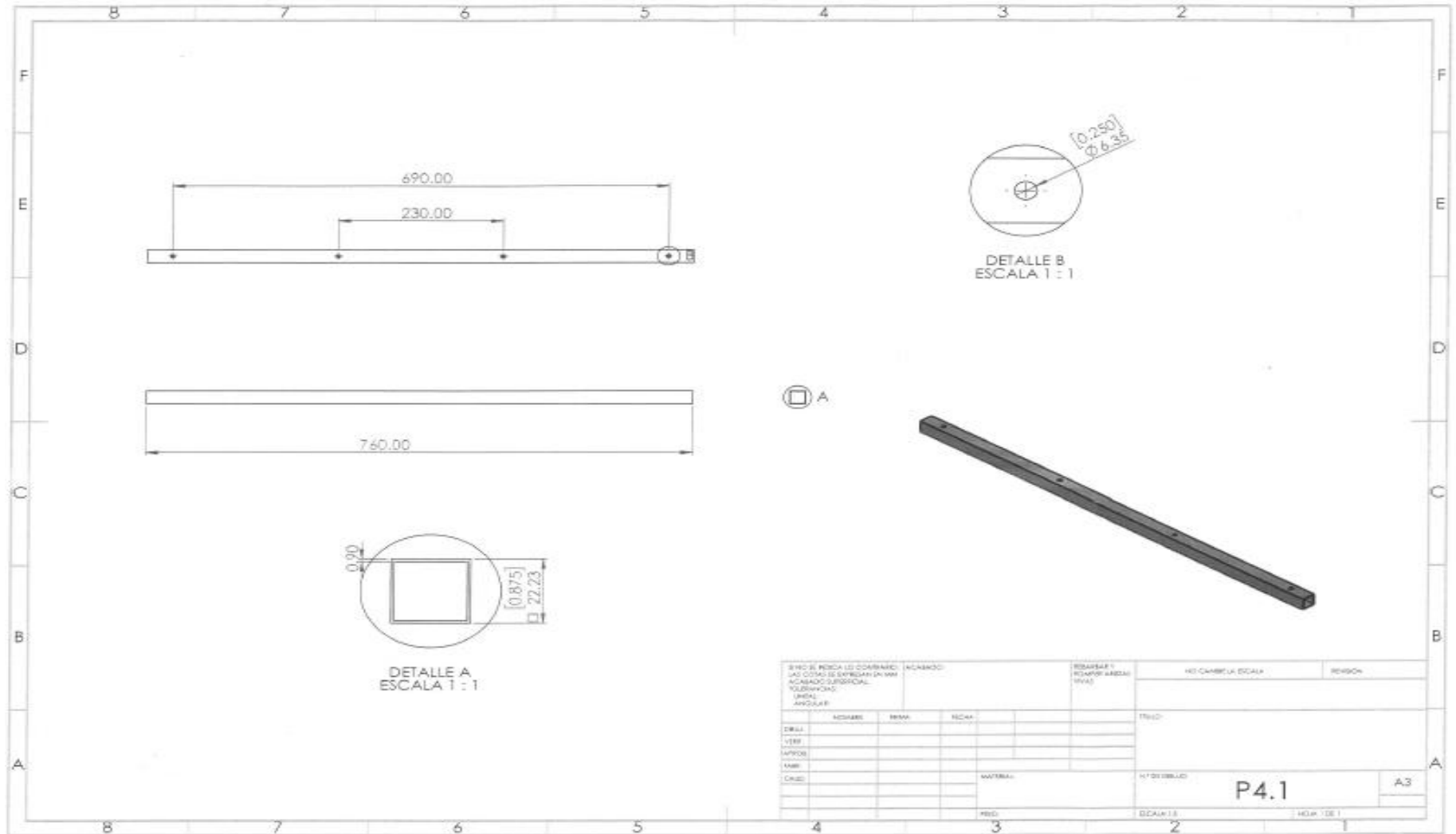
ANEXO 04: Perno regulador de profundidad de la siembra



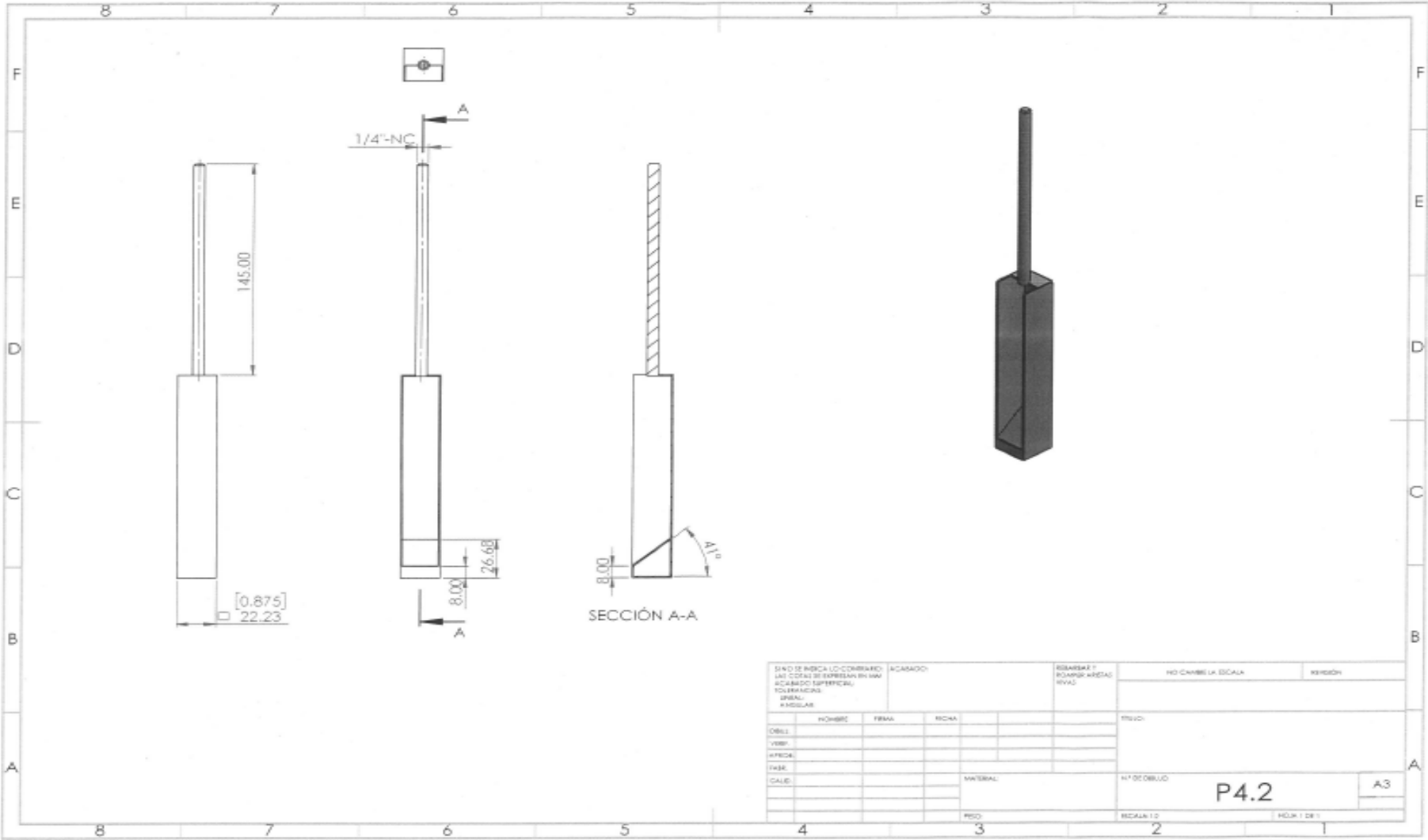
ANEXO 05: Carril sujetador de sembradores



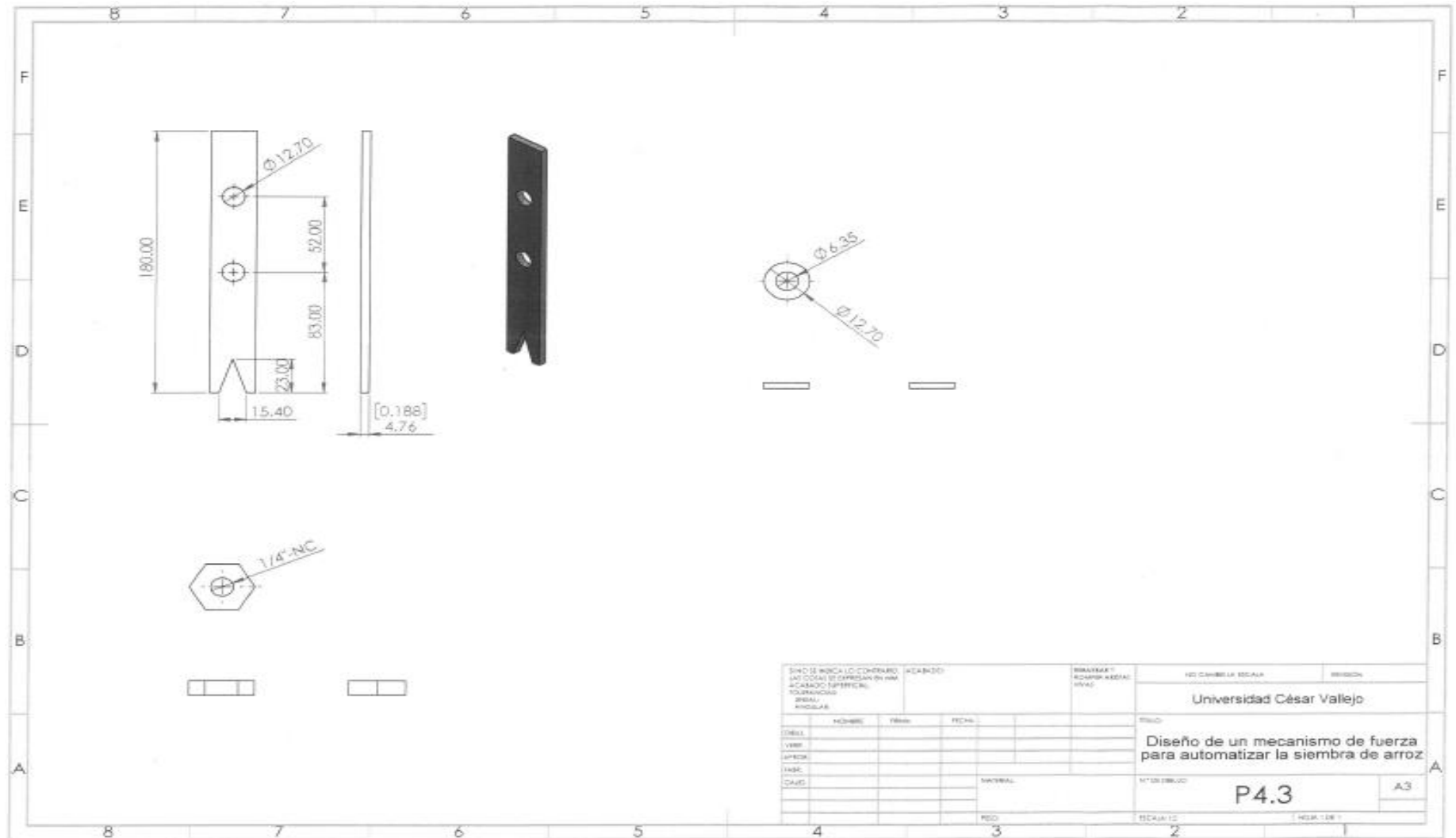
ANEXO 06: Soporte de regulador de planta



ANEXO 07: Tubo sembrador de planta



ANEXO 08: Horquilla agarrador de planta



ANEXO 09: Guía de sembradores

