

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“GESTIÓN DE VENTAS DE EQUIPOS AGRICOLAS JOHN DEERE EN  
LA REGIÓN AYACUCHO Y APURÍMAC PARA EL CULTIVO DE  
PAPA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRICOLA**

**JOSÉ CARLOS MONTAÑEZ ORTEGA**

**LIMA – PERÚ**

**2020**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA**

**“GESTIÓN DE VENTAS DE EQUIPOS AGRICOLAS JOHN DEERE EN  
LA REGIÓN AYACUCHO Y APURÍMAC PARA EL CULTIVO DE  
PAPA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO DE:  
**INGENIERO AGRÍCOLA**

Presentado por:

**JOSÉ CARLOS MONTAÑEZ ORTEGA**

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Mg. Adm. ARMENIO FLAUBERT GALINDEZ ORÉ  
Presidente

Mg. Sc. SANTIAGO MARIO CAMPOS MAGUIÑA  
Miembro

Dr. JOSUÉ ELIEZER ALATA REY  
Miembro

Mg. Sc. JUVENAL VIVIANO GARCÍA ARMAS  
Asesor

LIMA – PERU

2020

## INDICE

<b>I.</b>	<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1.	Descripción de las funciones desempeñadas y su vinculación con campos temáticos de la carrera profesional. ....	1
1.2.	Describir los aspectos propios de la puesta en práctica de lo aprendido durante los 5 años de estudio. ....	2
<b>II.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>III.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
3.1.	Objetivo general.....	6
3.2.	Objetivos específicos .....	6
<b>IV.</b>	<b>CUERPO DEL TRABAJO .....</b>	<b>7</b>
4.1.	Contribución en la solución de situaciones problemáticas que se hayan presentado durante su estancia en la empresa. ....	7
4.1.1.	Región Ayacucho.....	7
4.1.2.	Región Apurímac .....	12
4.2.	Análisis de su contribución en términos de las competencias y habilidades adquiridas durante su formación profesional, considerando la revisión de literatura actualizada y pertinente. ....	19
4.2.1.	Tipos de suelo .....	19
4.2.2.	El cultivo de la papa.....	22
4.2.3.	La mecanización en agricultura .....	27
4.2.4.	Sistemas de labranza y efectos ecológicos en la mecanización agrícola.....	30
4.2.5.	Tractor agrícola .....	38
4.2.6.	Motor tipo Diesel.....	43
4.2.7.	IPESA S.A.C.....	57
4.2.8.	Normas de emisión de gases .....	58
4.2.9.	Equipos John Deere para preparación de terreno.....	59
4.3.	Explicar el nivel de beneficio obtenido por el centro laboral de su contribución a la solución de las situaciones problemáticas .....	75
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
5.1.	Conclusiones .....	81
5.2.	Recomendaciones .....	83
<b>VI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>84</b>

## **I. PRESENTACIÓN**

### **1.1. Descripción de las funciones desempeñadas y su vinculación con campos temáticos de la carrera profesional.**

En Marzo del 2016 realicé prácticas profesionales durante 1 año en la empresa IPESA SAC, en el área comercial agrícola.

En este periodo se aprendieron habilidades sociales y técnicas para conocer los productos John Deere y así poder asesorar al cliente con su requerimiento. También se brindó asistencia a las sucursales de IPESA SAC a nivel nacional en el proceso de venta, alistamiento y entrega del equipo al cliente.

Los conocimientos que adquirí gracias al departamento de mecanización y energía de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina sirvieron para contribuir con la agricultura en el país para el correcto dimensionamiento de maquinas según las condiciones de clima, suelo y pendiente para el agricultor.

En Marzo del 2017 hasta la actualidad, me desempeñé en la empresa IPESA SAC como representante de ventas de la línea agrícola John Deere en la Región Ayacucho y Apurímac.

Las funciones que realicé fueron:

- a. Brindar asesoramiento y capacitaciones sobre maquinaria agrícola a asociaciones y comunidades de la región Ayacucho y Apurímac.
- b. Visitas de clientes a campo
- c. Registro de visitas, llamadas y envíos de información en una plataforma virtual (CRM) Customer Relationship Management
- d. Venta de equipos agrícolas John Deere a clientes públicos y privados.
- e. Soporte del servicio de Post venta a los agricultores.

**1.2. Describir los aspectos propios de la puesta en práctica de lo aprendido durante los 5 años de estudio.**

Definitivamente el departamento de Mecanización y Energía tiene una malla curricular que es fundamental para todo ingeniero agrícola que se va desempeñar en el área de maquinaria agrícola.

La universidad me brindó conocimientos básicos en el rubro de mecanización agrícola, ya que en el campo laboral se presentaron diversos contextos.

El curso de motores y tractores así como Administración de maquinaria fueron claves para poder desempeñarme en el área comercial ya que si un representante de ventas no conoce el producto como en este caso los tractores e implementos John Deere, no podría brindarle la mejor solución a la necesidad del cliente.

Como representante de ventas de una marca líder en agricultura como lo es John Deere es elemental conocer las labores culturales del campo, por lo que el curso de Motores y tractores, Maquinaria agrícola y mantenimiento de maquinaria fueron claves para mi buen desempeño en la empresa IPESA SAC.

## **II. INTRODUCCIÓN**

La Humanidad, en sus inicios, se constituyó en pequeñas poblaciones nómadas, las cuales aprovechaban los recursos naturales (muy abundantes en ese entonces), para alimentarse y desarrollarse. Pasaban de un lugar a otro cuando las provisiones se agotaban, dando suficiente tiempo a la naturaleza para autogenerarse en cualquier zona que fuera afectada por las actividades humanas, es decir, que en esos tiempos no existían daños ecológicos, como los actuales.

Una vez que los seres humanos cambiaron su forma de vida, de nómadas a sedentarios, iniciando la actividad que hoy se conoce como agricultura, comenzó con ello, una parte muy importante de la evolución humana, con base en la evolución de la agricultura misma.

En sus inicios se tuvo una agricultura muy incipiente. Los primeros agricultores tenían que trabajar la tierra con las manos, hasta que se inventaron las primeras herramientas, que fueron evolucionando, pero de una forma muy lenta.

Más tarde, se domesticaron algunos animales, tales como caballos y bueyes, entre otros, que ayudaron a las personas en el noble trabajo de labrar la tierra y producir alimentos. Con el trabajo animal, llegó la invención de herramientas más sofisticadas, operadas siempre con la ayuda de animales. Fueron apareciendo inventos como el arado, hasta carretas para el acarreo de insumos y cosechas, así como muchos implementos más. Estos últimos han venido variando en cuanto a los materiales constitutivos, las formas y tamaños, de acuerdo con las necesidades que se han ido creando, hecho que mejoró la eficiencia del trabajo en el campo.

La agricultura ha sido y será la actividad humana más importante, ya que de ella depende el sustento y la supervivencia de los seres humanos del planeta. Conforme ha ido creciendo la población, la agricultura ha tenido que modificar sus métodos de trabajo para ir aumentando la producción y mejorando la productividad, con el fin de proporcionar sustento a la población mundial, fin que todavía no se ha logrado por diversos factores, tanto económicos, como políticos y sociales.

Paralelo a los cambios en los métodos de trabajo, la agricultura ha tenido que realizar cambios en sus herramientas y equipos, así como en el mejoramiento genético de las semillas y sus variedades, en los fertilizantes que utiliza, etc. , para aumentar la eficiencia de producción.

Otro de los factores que ha influido para que se hayan dado cambios importantes en la agricultura, es la gran diversidad de cultivos, que ha hecho que el hombre tuviera que diseñar y construir máquinas especializadas, de acuerdo con el tipo de cultivo que se quería desarrollar y con las condiciones topográficas y climatológicas exigidas por cada uno de ellos , así como con el tipo de suelo, de las regiones donde se desarrollaban.

Una de las áreas de la agricultura en la que ha habido grandes innovaciones en las últimas décadas ha sido el área de la mecanización o introducción de máquinas para la realización de labores agrícolas. En el Perú existe la problemática de la escasa mano de obra disponible para las actividades de producción agrícola, hecho que ha obligado a los productores a aumentar la cantidad de equipos agrícolas en sus terrenos. Además, el trabajo utilizando estos últimos, es más rápido y más económico (siempre y cuando el equipo esté bien calibrado), comparado con el trabajo realizado por el hombre.

El tractor agrícola o tractor de llantas, es la principal máquina de trabajo en los terrenos agrícolas y ganaderos, ya que se usa como fuente de potencia para operar la mayoría de equipos e implementos (aperos) usados en las diferentes labores. El tractor agrícola tuvo que pasar por etapas diferentes y evolucionar a través del tiempo, para llegar a ser la herramienta principal de la agricultura mecanizada que hoy conocemos.

El Perú se ha caracterizado por su gran potencial en la agricultura debido a la gran variedad de climas que tenemos en todo el territorio, sin embargo las labores agrícolas no se han mecanizado así como los sistemas de riego.

Antiguamente en el Perú el hombre utilizaba el pico o la chaquitacla para trabajar la tierra, también se utilizaba la Yunta con los animales que criaba el hombre.

Los agricultores poco a poco se fueron organizando en comunidades y/o asociaciones para ampliar la frontera agrícola en sus tierras. Por ello se trajo al Perú los tractores agrícolas para ayudar al agricultor a trabajar sus terrenos.

Las regiones de Ayacucho y Apurímac son los principales productores de papa a nivel nacional, por lo que es muy importante a asesorar a los agricultores de estas regiones para que

puedan mecanizar el campo y así lograr mayor producción, como ejecutivo comercial de IPESA SAC estoy en la obligación de asesorar y solucionar los problemas que puedan ocurrir en el campo, ya sea falta de oportunidades para adquirir equipos agrícolas o falta de conocimiento para operar tractores e implementos.

Debido a la gran tendencia a la mecanización agrícola y al gran potencial agrícola que tiene el Perú, en este trabajo se explicará la importancia de como la gestión de ventas de equipos agrícolas John Deere influye y contribuye con el desarrollo y progreso de los agricultores teniendo la posibilidad de crecer y ser autostentables, principalmente en la región Ayacucho y Apurímac con el cultivo de papa.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

Solucionar y coberturar las necesidades y requerimientos técnicos de los agricultores en Apurímac y Ayacucho a través de la gestión de ventas de Equipos agrícolas John Deere para el Cultivo de papa.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Identificar los factores que influyen en la decisión de compra de un tractor e implementos agrícolas, con un correcto dimensionamiento.
- Organizar e implementar, una adecuada administración y atención a los agricultores, mediante la sede John Deere en Andahuaylas
- Determinar las ventajas y beneficios de una adecuada compatibilidad de los equipos agrícolas

## **IV. CUERPO DEL TRABAJO**

### **4.1. Contribución en la solución de situaciones problemáticas que se hayan presentado durante su estancia en la empresa.**

#### **4.1.1. Región Ayacucho**

Al ingresar a la empresa IPESA SAC, en mi etapa de practicante, en el 2016, la región Ayacucho no tenía sucursal debido a ello la atención lo daba la Oficina principal en Lima para atender los requerimientos de los clientes agrícolas. Por ello, trabajé desde la oficina en Lima con diferentes clientes del sector, de los cuales eran en su mayoría privados y públicos de todo el país. Al culminar mi contrato como practicante agrícola la gerencia comercial resalto mis buenas relaciones sociales y afinidad con las personas de la región Ayacucho; por ello me contrataron como representante de ventas agrícolas desde el 2017 en adelante.

Antes del 2016 nuestra participación en el mercado en Ayacucho era muy poca, debido a ello y al cargo que se me asignó se realizó visitas de campo y demostraciones con tractores e implementos John Deere así como también participación en ferias agropecuarias para tener mayor presencia de la marca. Esta región con grandes extensiones agrícolas, lo que permite que los agricultores adquieran equipos agrícolas cada año, en el 2017 cuando empecé a salir a campo a visitar clientes agrícolas me di cuenta de la problemática que existía.

Los requerimientos técnicos de los clientes en Ayacucho son muy variables ya que se usan tractores desde 65HP hasta los 145HP o más, así como una gran cantidad de implementos ( arados, rastras, surcadoras, etc). Por todo lo expuesto los clientes privados y públicos iban a Lima a cotizar y comprar sus equipos sin embargo el problema venía después ya que los operadores agrícolas de los equipos nuevos no tenían mucha experiencia trabajando en campo con maquinaria agrícola. Por ello siempre se presentaban algunos desperfectos del equipo en su mayoría por falla humana y no de fábrica y al no tener una oficina en Ayacucho los clientes no sabían a quién llamar para que les den soporte técnico así que casi todos los dueños de los equipos hacían revisar sus tractores e implementos con mecánicos de la zona y no con el personal calificado de la empresa.

En este contexto, los equipos comenzaron a fallar por un mal diagnóstico de los mecánicos de la zona, por lo cual al corto plazo nos dio una mala imagen para la empresa y la marca. Todo esto generó desconfianza e incertumbre en si éramos una empresa seria que se preocupa por el cliente con responsabilidad social.

La solución que se planteó fue que la empresa brindara capacitaciones gratuitas en coordinación con las Municipalidades distritales y la Dirección Agraria de Ayacucho, en estos eventos se enseñó al agricultor la importancia de trabajar el implemento con la potencia adecuada del tractor.

Se capacitó a los agricultores sobre la correcta regulación del arado de 3 discos John Deere



**Figura 1.** Capacitación a Asociación de productores de papa en Ayacucho.

También se capacitó en campo, sobre el sistema de siembra de papa con una Sembradora de dos surcos.



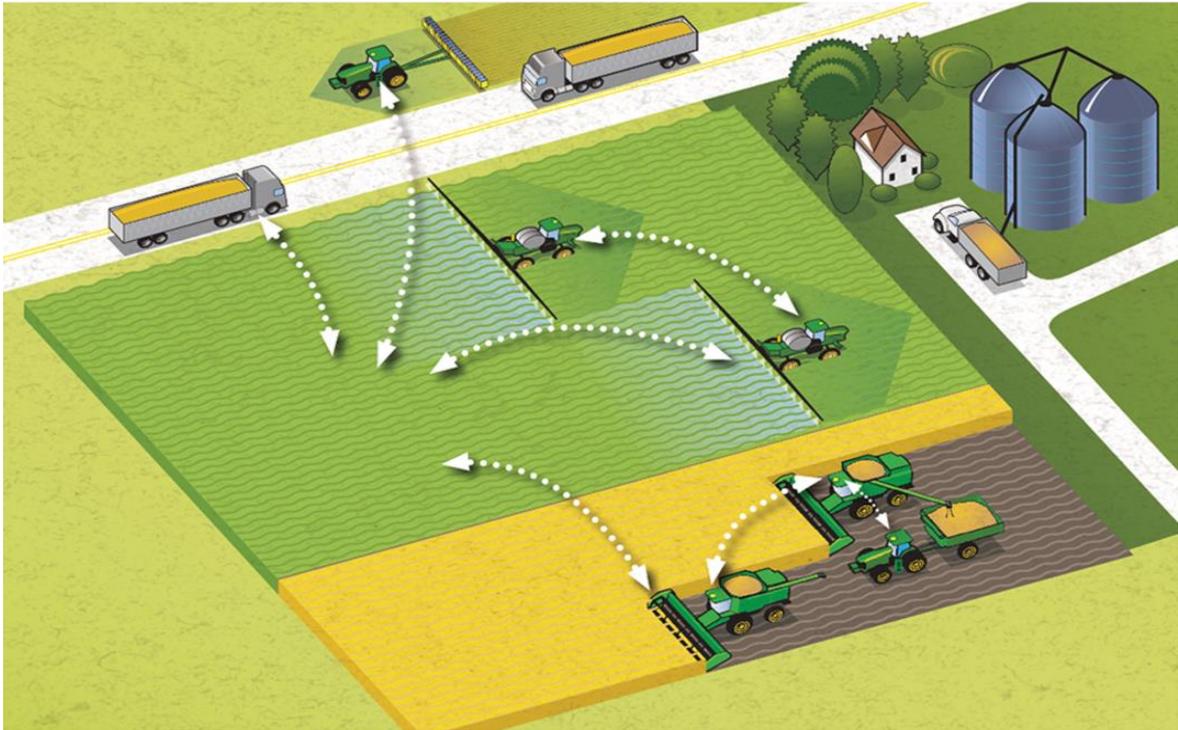
**Figura 2.** Capacitación a Asociación de productores de papa en Ayacucho.

Ante esta situación el área comercial agrícola, solicitó mejoras a fábrica sobre los equipos John Deere en el Perú, para lo cual obtuvimos un producto JDLink™ Connect que es un Sistema Telemático de John Deere para proporcionar información esencial de la máquina, como la ubicación, horas de máquina y alertas; también permite la asistencia remota con diagnóstico a distancia.

- **JDLink™ Connect**

Es el sistema telemático de John Deere diseñado para productores y administradores que desean aumentar la productividad y eficiencia desde la oficina. Los usuarios pueden gestionar el funcionamiento en tiempo real sin estar en la cabina de la máquina. Con el poder de JDLink™, los productores y administradores pueden aumentar la productividad y el tiempo operativo y reducir los costos.

Se puede acceder a JDLink™ desde una computadora portátil o de escritorio, o desde un dispositivo móvil.



**Figura 3.** Sistema Telemático de John Deere. Tomado de: <https://www.deere.com.mx/es/agricultura-de-precisi%C3%B3n/administraci%C3%B3n-agr%C3%ADcola/jd-link/>

### Centro de control y monitoreo IPESA



**Figura 4.** Centro de control de Equipos John Deere en la oficina de Lima.

Con este sistema de control desde Lima, los clientes agrícolas tienen la seguridad de que siempre se les va monitorear constantemente para anticiparnos a los sucesos que estén por venir logrando la satisfacción del cliente.

Al no tener una oficina, ni stock de repuestos, ni personal del área de servicios para atender los requerimientos de los clientes en Ayacucho. La mejor solución fue visitar a los agricultores

y ofrecerles los tractores John Deere con la opción de un sistema de monitoreo remoto para que ellos mismos puedan administrar sus equipos de una manera óptima.

También se cobeturo toda la región Ayacucho, recopilando información de todo el parque de maquinaria John Deere que existe tanto en equipos nuevos como usados, para darles asistencia técnica vía telefónica y/o presencialmente si era necesario.

La principal labor que se realizó fue ser el nexo entre el cliente y la empresa para asesorarlo en su requerimiento y en el servicio de post-venta para que de esta manera el cliente quede satisfecho y nos pueda recomendar con otros agricultores que tal vez tengan el proyecto de renovar sus tractores e implementos.

Una herramienta que nos brindó la empresa para lograr una mejor cobertura y atención al cliente fue la plataforma virtual Customer Relationship Management (CRM)

El CRM fue de mucha utilidad sobre todo para registrar la programación de actividades durante la semana, es decir, el asesor comercial podía registrar llamadas, envíos de información, visitas, oportunidades de ventas para poder tener una mejor gestión y administración de la cartera de clientes.

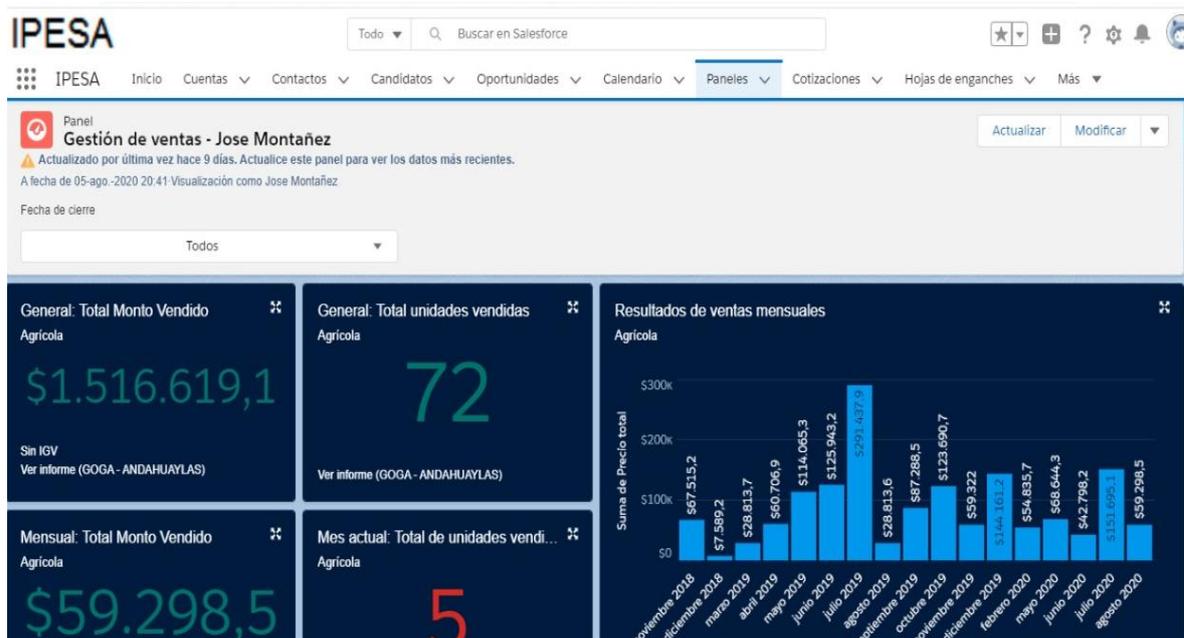


Figura 5. Panel de control de Gestión de Ventas de José Montañez. Tomado de: <https://login.salesforce.com/>

**IPESA** Todo

IPESA Inicio Cuentas Contactos Candidatos **Oportunidades** Calendario Paneles Cotizaciones Hojas de enganches Más

Oportunidades **Vistos recientemente** Nuevo

50+ elementos • Se actualizó hace unos segundos

	Nombre de la oportunidad	Razón social	Etapa	Fecha d...	Alias...
19	TRATONI / ARADO 635	TRATONI CONSULTORIA & NEGOCIOS	Cerrada ganada	5/08/2020	jmontañe
20	TRATONI / 635	TRATONI CONSULTORIA & NEGOCIOS	Cerrada ganada	17/07/2020	jmontañe
21	Maxi Mancilla / 5065E + 635	MAXI VICTORIA, MANCILLA EYZAGUIRRE	Cerrada ganada	27/07/2020	jmontañe
22	FLORENTINO BEDRILLANA / 5075E DT ROPS + 635	FLORENTINO BEDRILLANA ORE	Cerrada ganada	31/07/2020	jmontañe
23	CIPRIAN OLIVERA / 5082E DT ROPS	CIPRIAN OLIVERA CUELLAR	Cerrada ganada	5/08/2020	jmontañe
24	RAUL DE LA CRUZ / ARADO 645	RAUL DE LA CRUZ CALDERON	Cerrada ganada	3/08/2020	jmontañe
25	WILE BAUTISTA / 645	WILE ALBERTO BAUTISTA LLALLAHUI	Cerrada ganada	17/07/2020	jmontañe
26	COMUNIDAD DE CHAVIÑA / ARADO 635	Comunidad Campesina De Chaviña	Cerrada ganada	3/08/2020	jmontañe
27	RODRIGO HINOSTROZA / 635	RODRIGO HINOSTROZA PRADO	Cerrada ganada	3/08/2020	jmontañe
28	JUAN TENORIO / ARADO 635	JUAN TENORIO MARTINEZ	Cerrada ganada	31/07/2020	jmontañe
29	EQUIPOS AGRICOLAS	Gobierno Regional Ayacucho	Identificación d...	30/09/2020	jmontañe
30	PROYECTO DE EMERGENCIA / AGRÍCOLAS / AGENCIAS AGRARIAS	Gobierno Regional Ayacucho	Identificación d...	30/09/2020	jmontañe

**Figura 6.** Panel de Oportunidades de ventas de José Montañez. Tomado de: <https://login.salesforce.com/>

#### 4.1.2. Región Apurímac

Al ingresar a la empresa IPESA SAC en el 2016, la región Apurímac no tenía sucursal debido a ello la atención lo daba la Oficina principal en Lima para atender los requerimientos los clientes agrícolas.



**Figura 7.** Entrega de Tractor 5090E DT Cabinado y un arado 635 en la Municipalidad Distrital de Larcay.

Antes del 2016 los equipos John Deere no eran muy conocidos en Apurímac, debido a ello y al cargo que se me asignó también se realizó la misma labor que en Ayacucho es decir se realizó visitas de campo y demostraciones con tractores e implementos John Deere así como también participación en ferias agropecuarias para tener mayor presencia de la marca.



**Figura 8.** Feria Tejamolino 2019 en Andahuaylas.

Como la principal actividad agrícola de la provincia de Andahuaylas en la región Apurímac es la producción de papa, la empresa IPESA SAC decidió abrir una sucursal en Andahuaylas en el 2017 hasta el 2020 para tener un punto de venta y atención al cliente para así poder posicionarnos en el mercado.

En nuestra sucursal de Andahuaylas, contábamos con una administradora, un representante de ventas y un mecánico además de stock de equipos agrícolas y de construcción así como insumos para mantenimientos preventivos (filtros y aceites), repuestos para los principales componentes que se desgastan en campo como rodajes, discos de arado, templadores en el enganche de 3 puntos.

A pesar de todo el servicio que estábamos brindando, los agricultores de la provincia de Andahuaylas, trabajaban con tractores de potencias de 100HP a 125 HP roturando el suelo con

una arado fijo de 3 discos para la preparación de terreno específicamente para el cultivo de papa.

Entonces la empresa brindó capacitaciones gratuitas en coordinación con las Municipalidades distritales y la Dirección Agraria de Andahuaylas, para enseñar al agricultor la importancia de trabajar el implemento con la potencia adecuada del tractor.



**Figura 9.** Capacitación a los agricultores en la Dirección Agraria de Andahuaylas.

Se realizó pruebas en campo con tractores de 65 HP, 75HP, 81 HP y 92HP trabajando con un arado reversible de 3 discos, obteniendo resultados favorables y demostrando que no se necesita un tractor sobredimensionado para roturar el suelo con un arado fijo de 3 discos.

La apertura de una sucursal en Andahuaylas fue de mucha ayuda para los agricultores que ya tenían tractores ya que no sólo se le vendía equipos nuevos sino que a la vez se les capacitaba en la operación y mantenimiento del equipo.

Otro gran problema en la mecanización agrícola en Apurímac, es el implemento que usan ya que en su mayoría usan arados fijos de 3 discos sea cual sea el tipo de terreno o la potencia del tractor.

Lo más adecuado para la labor de roturación es trabajar con un arado reversible, ya que se puede trabajar en ambos sentidos tanto de ida como de vuelta en terrenos planos. En pendientes también se puede utilizar sin embargo se va utilizar en un solo sentido ya que los tractores sólo pueden trabajar de bajada.

Con el pasar de los años los operadores agrícolas cuando trabajan en pendiente, siempre han roturado con un arado fijo por lo que el terreno está roturado sólo para un lado, esto causa un efecto negativo al momento de surcar dichos terrenos ya que el implemento no puede penetrar el suelo.

La solución es usar un arado reversible John Deere de 3 discos para trabajar en pendientes en un solo sentido de bajada pero para sentido contrario para que los terrenos no estén tan duros para otras labores agrícolas.

**Para demostrar a los agricultores la potencia adecuada del tractor se realizarón cálculos, pero se debe tener en cuenta lo siguiente:**

**a) Cálculos de potencia del tractor cálculos de potencia del tractor áculos de potencia del tractor-implemento**

Cuando el agricultor cuenta con un determinado parque de maquinaria y desea ampliarlo adquiriendo nuevos tractores y equipos, debe procurar que los mismos armonicen con los ya existentes, además de ajustarse a la modalidad y condiciones de trabajo del lugar (Gil, 2010).

Para lograr un correcto dimensionamiento de la maquinaria agrícola, es preciso que exista una relación armónica entre SUELO-TRACTOR-IMPLEMENTO. Cuanto más se ajuste la potencia disponible en el tractor a la potencia requerida por el implemento, bajo determinadas condiciones de trabajo, más eficiente será la selección de la máquina a adquirir, ya sea tractor o implemento agrícola.

Para mejorar la asociación entre el tractor y los implementos agrícolas es necesario que la potencia que dispone el tractor sea compatible con la potencia que requieren los implementos.

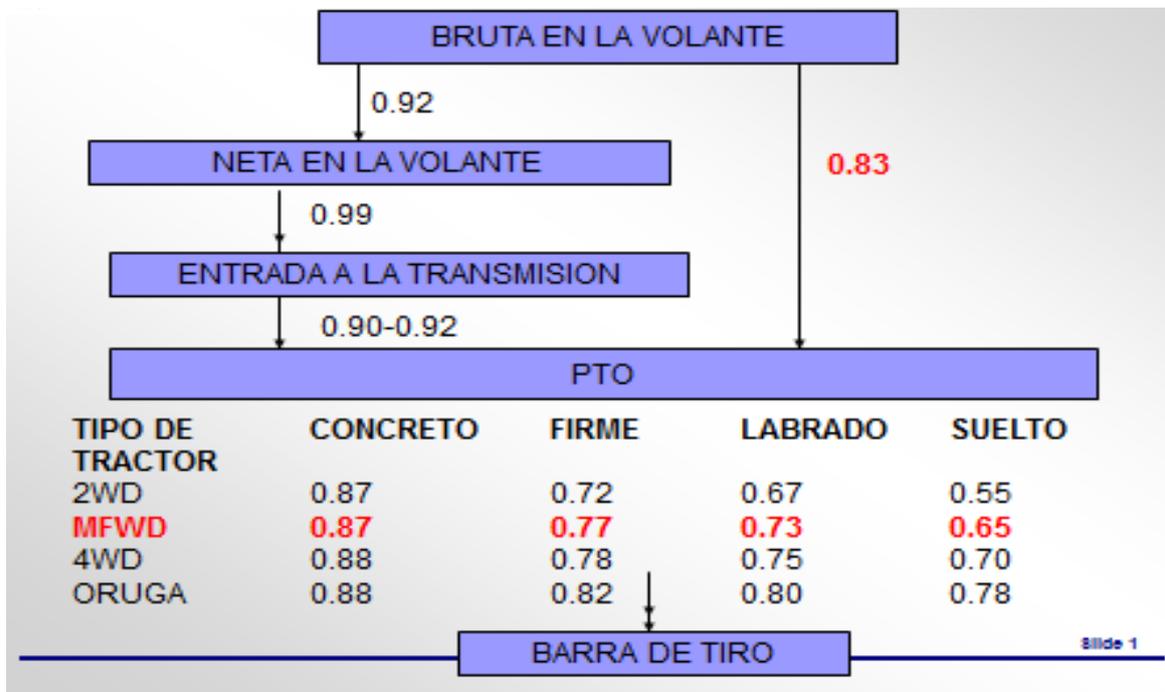


Figura 10. Relación de potencia en tractores agrícolas. Tomado de ASAE, (2003a)

### b) Potencia requerida por el implemento ( $P_r$ )

Según el Ing. Francisco Ortiz, esta potencia se refiere a aquella que el implemento agrícola demanda para su funcionamiento bajo ciertas condiciones específicas, para poder realizar el trabajo para lo cual fue diseñado, por lo que es la potencia que el implemento demanda a la barra de tiro del tractor agrícola. El cálculo de esta potencia depende de algunas variables como la fuerza “F” que el implemento demanda a la barra de tiro del tractor, de la velocidad “V” con la que el tractor tira el implemento, etc. Por su parte, la fuerza “F” podrá involucrar variables como: Ancho de trabajo del implemento ( $A_t$ ), Profundidad de trabajo ( $P_t$ ), Unidad de tracción ( $U_t$ ). Por lo tanto, la potencia requerida se podrá calcular mediante la siguiente ecuación:

$$P_r = (F \times V) / 270$$

Donde:

F = Esfuerzo de tracción que demanda el implemento (Kg).

V = Velocidad de avance del tractor (Km/hr), y está dada en tablas.

270 = Factor de conversión usado para expresar la potencia en CVbdt.

El esfuerzo de tracción a su vez, se calcula a partir de unidades como ancho de trabajo, profundidad de trabajo, número de cuerpos o surcos, etc. Por lo que las unidades en que se

expresen la Unidad de tracción determinarán la fórmula para calcular el esfuerzo de tracción “F”. Por su parte, la velocidad de trabajo viene dada en tablas donde se expresa un rango recomendado para cada labor



Modelo	635	645	Enganche	635	645
Tipo	Integral reversible de discos 635	Integral reversible de discos 645	Tipo	De 3 puntos	De 3 puntos
Potencia			Categoría	II	II
Potencia a la TDF	64 - 75 hp (48 - 56 kW)	70 - 75 hp (52 - 56 kW)	Nivelación		
Bastidor			Tipo	Longitudinal, controlada por el brazo central de enganche del tractor	
Despeje	711 mm (28 plg)	711 mm (28 plg)	Profundidad de corte	Hasta 356 mm (14 plg) controlada por la palanca del eje oscilante (dependiendo de las condiciones del terreno)	
Ajustes	Dos horizontales		Ancho de corte	762 mm (30 plg) con trocha de 1320 mm (52 plg)	1016 mm (40 plg) con trocha de 1320 mm (52 plg)
Discos			Dimensiones		
Tipo	Lisos 711 mm X 4.76 mm (28 plg X .188 plg) Lisos 711 mm X 6.35 mm (28 plg X .250 plg)		Ancho total	1448 mm (57 plg)	1498 mm (59")
Cojinete	Para servicio pesado, a prueba de polvo, tipo antifricción		Longitud total	2184 mm (86 plg)	2718 mm (107 plg)
Limpiadores	Tipo escudo (opcional)		Altura total	1118 mm (44 plg)	1132 mm (44 plg)
Rueda guía	Ajustable de acero, con brida de hierro fundido		Peso	550 kg (1212 lb)	642 kg (1415 lb)
Reversión	Mecánica o Hidráulica				

Figura 11. Ficha técnica del arado John Deere 635. Tomado de: <https://www.deere.com.mx/es/equipo-de-labranza/arados-de-discos/635/>

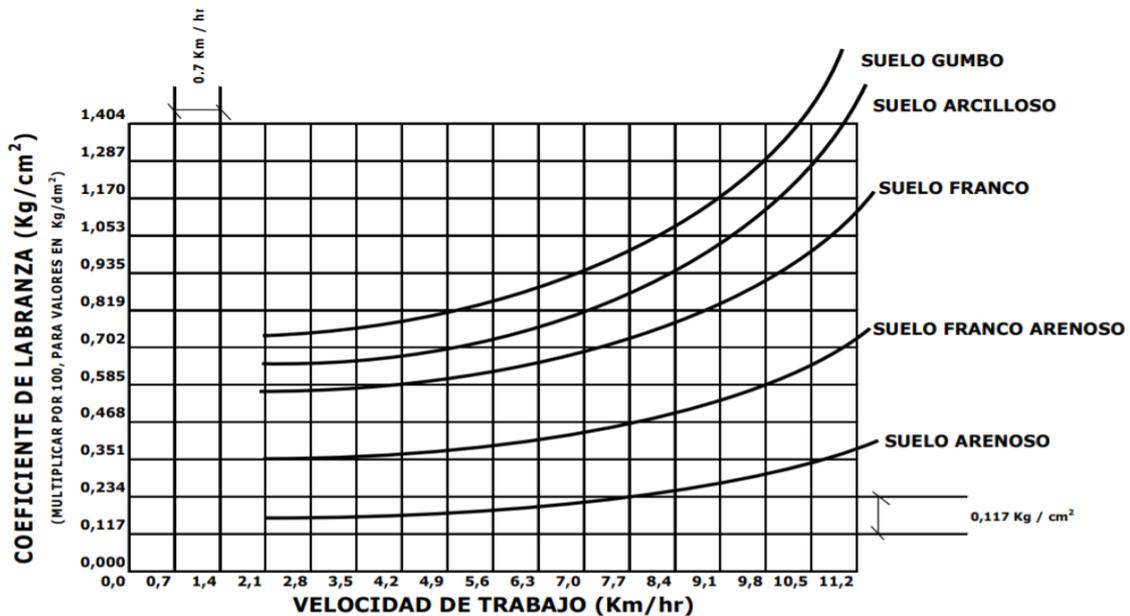


Figura 12. Unidad de tracción para arados de discos en diferentes tipos de suelo. Tomado de Ortiz, 2009.

- c) **En Andahuaylas se les recomendó trabajar con un arado John Deere reversible de 3 discos para un tractor de hasta 92 HP.**

Los cálculos se realizarón de la siguiente manera:

Arado John Deere de 635 Discos: Ancho de Corte = 0,762 m; Profundidad de trabajo = 0.35 m; suelo arcilloso , Velocidad de trabajo = 6.3 Km/hr

$$F = At \times Pt \times Ut$$

La tabla de Requerimientos de Energía de los aperos agrícolas para este tipo de implementos nos refiere a las curvas del Coeficiente de labranza para arados en diferentes tipos de suelos, y para suelo franco a una velocidad de trabajo de 6.3 Km/hr se obtiene una  $Ut = 0.760 \text{ Kg/cm}^2$  , por lo tanto, se procede de la siguiente manera:

$$F = 76.2 \text{ cm} \times 35 \text{ cm} \times 0.760 \text{ kg/cm}^2$$

$$F = 2026.92 \text{ kg}$$

Entonces la Potencia requerida se calcula de la siguiente manera:

$$Pr = (2026.92 \times 6.3) / 270 \rightarrow Pr = 47.29 \text{ CV}$$

Esta potencia se refiere a la barra de tiro, por lo que según el cuadro de perdida de potencia la Potencia Bruta en la volante es:

$$\text{Potencia Bruta en la Volante} \times (0.83) \times (0.73) = 47.29 \text{ CV}$$

$$\text{Potencia Bruta en la Volante} = 78.04 \text{ CV} = 76.971 \text{ HP}$$

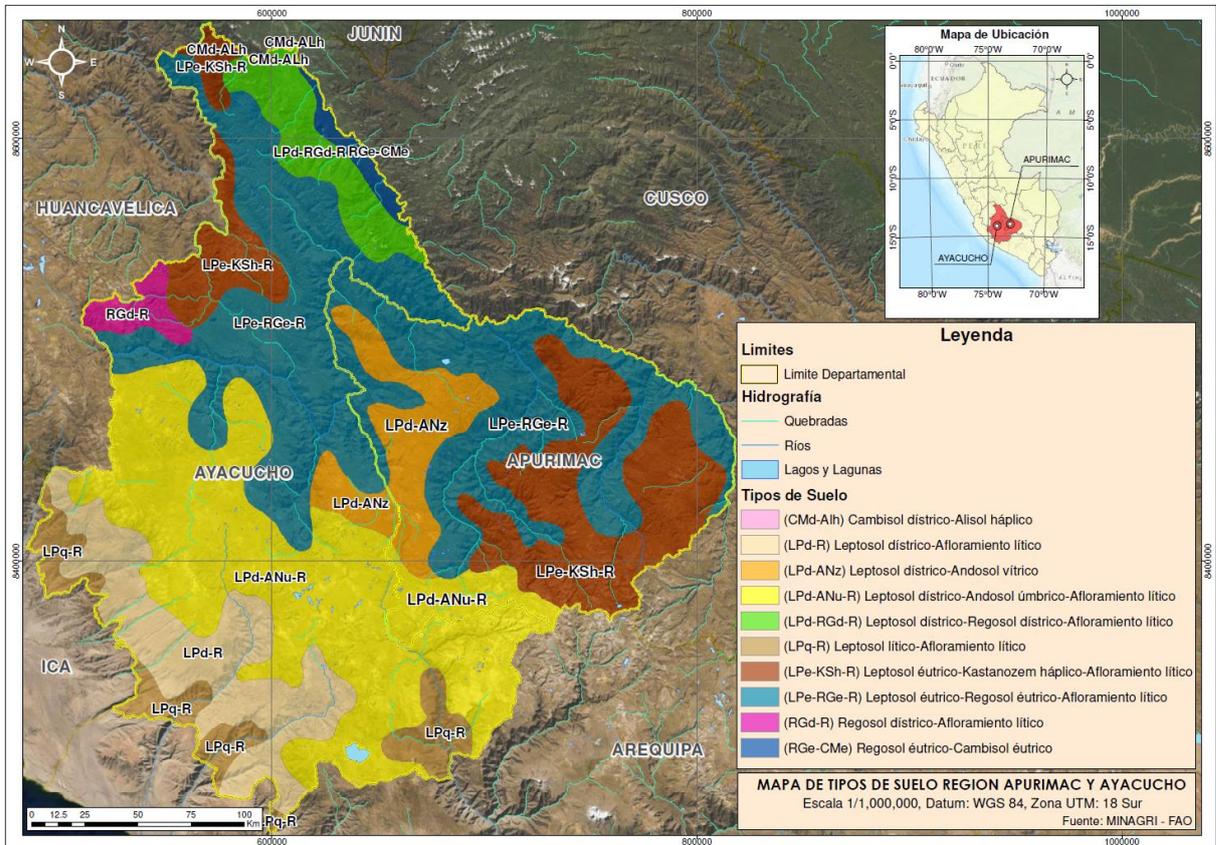
$$*(1 \text{ CV} = 0.986 \text{ HP})$$

En estas condiciones de terreno y velocidad de trabajo se recomienda un tractor John Deere 5075E DT Rops de 75 HP con un arado John Deere reversible de 3 discos de 28" de diámetro.

Poco a poco se le brindó la solución al campesino logrando que mecanicen el campo y sean autosustentables en Apurímac.

**4.2. Análisis de su contribución en términos de las competencias y habilidades adquiridas durante su formación profesional, considerando la revisión de literatura actualizada y pertinente.**

**4.2.1. Tipos de suelo**



**Figura 13.** Tipos de suelo en la región Apurímac y Ayacucho

La región de Ayacucho y Apurímac presenta diferentes tipos de suelos, y su distribución espacial se muestra en la Figura 13, a continuación se describen cada uno de los tipos de suelo:

- **Cambisoles districos - alisol háplico (CMd - Ah):** Son suelos residuales, desarrollados a partir de materiales sedimentarios de litología variada, principalmente de areniscas de grano fino, lutitas y limolitas. Se distribuyen ampliamente en superficies onduladas, de drenaje excesivo y de escorrentía superficial muy rápida.

Los datos analíticos revelan que son suelos de reacción ácida con un pH que varía entre 5.0 y 6.0; con una saturación de bases (por Acetato de Amonio) menor del 50%, cuando menos en algunas partes del horizonte B. La capacidad de cambio de la arcilla es menor de 24 cmol (+) kg-1 en todo el B árgico. La saturación de aluminio en el complejo de cambio fluctúa hasta el 40% y en algunos casos puede llegar hasta el 95%.

- Leptosol districo - afloramiento lítico (LPd - R): Son suelos superficiales, ubicados mayormente en un relieve abrupto con pendientes mayores de 60%, desarrollados a partir de materiales de diversa litología, entre los que se encuentran los materiales volcánicos. Presentan un perfil AC o ACR, cuyo horizonte A es muy delgado. Presentan una reacción ácida, cuyo pH está por debajo de 5.5; una saturación de bases (por Acetato de Amonio) menor de 50%. Son suelos generalmente esqueléticos en su profundidad, por la presencia de fragmentos gruesos o limitados por la presencia de roca dura y continua. Son de textura media.

La unidad afloramiento lítico está constituida por exposiciones de material mineral sólido y compacto (roca), por depósitos de escombros o detritos rocosos y por material tufáceo que son depósitos poco consolidados de litología volcánica. Se debe resaltar su presencia significativa en paisajes colinosos y montañosos inclusive los cubiertos de nieve perpetua. La composición litológica es variada, comprendiendo rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias.

- Leptosol districo - andosol vitrico (LPd - ANz): Los componentes de esta asociación se encuentran ubicadas en paisajes de colinas y montañas, en menor proporción en lomadas, con pendiente empinada a extremadamente empinada (25 a más de 75%) y en las lomadas con pendiente moderada a fuertemente Inclínada (8-25%).

El subtipo andosol vitrico se caracterizan por presentar una reacción ácida a neutra, con un pH que varía entre 6.0 y 7.0, una saturación de bases (por Acetato de Amonio) entre 70 y 100% Y un contenido de materia orgánica < 3% en la superficie y disminuye con la profundidad.

- Leptosol districo – andosol umbrico – afloramiento lítico (LPd-Anu-R): Los componentes de esta asociación se encuentran ubicadas en paisajes de lomadas, colinas y montañas, con pendiente moderada a fuertemente inclinada (8-25%) y de empinada a extremadamente empinada (25 a >75%).

El subtipo andosol úmbrico, de acuerdo a los análisis químicos, son suelos de reacción ligeramente ácida, con pH variable entre 5.0 y 6.0; con una saturación de bases (por Acetato de Amonio) entre 30 y 70% y un contenido de materia orgánica que puede llegar hasta el 7.0%, en los horizontes superficiales.

- Leptosol districo – regosol districo – afloramiento lítico (LPd-RGd-R): Los componentes se encuentran ubicadas en lomadas, colinas y montañas con pendiente de moderada a fuertemente inclinada (8-25%) y de empinada a extremadamente empinada (25 a más de 75%).

El subtipo resogol distrito presentan una reacción muy ácida, especialmente los suelos de Selva las que debido a las altas precipitaciones han ocasionado el lavado de bases; con un pH entre 3.5 y 5.0; una saturación de bases (por Acetato de Amonio) menor de 50% y una saturación de Aluminio entre 20 y 30%, esta última característica corresponde a los suelos de la región de la Selva. El contenido de materia orgánica es menor de 2.0%.

- Leptosol lítico – afloramiento lítico (LPq-R): Los componentes de esta asociación se encuentran ubicadas a lo largo de las estribaciones de la vertiente occidental de la cadena montañosa andina, con pendientes empinadas a extremadamente empinadas (25 a >75%).

El subtipo leptosol litico tiene una textura generalmente media, algunas veces puede ser gruesa; es frecuente la presencia de gravas y guijarros en el perfil. Son generalmente de reacción alcalina (en la Costa) y algunas veces ligeramente ácida (en la Selva), con una saturación de bases (por Acetato de Amonto) que bordea el 50%.

- Leptosol eutrigo – Kastanozem háplico – afloramiento lítico (LPe-KSh-R): Los componentes de esta asociación se encuentran ubicadas en paisajes de lomadas, colinas y montañas, con pendiente de moderada a fuertemente inclinada (8-25%) y de empinada a extremadamente empinada (25 a más de 75%).

El subtipo Kastanozem haplico son suelos desarrollados a partir de materiales residuales de calizas y en menor grado, a partir de depósitos fluvio-glaciales, aluviales y coluvio-aluviales, impregnados de materiales calcáreos.

Son de reacción ligeramente ácida a neutra, con pH que varía entre 6.0 y 7.0 Y de una saturación de bases (por Acetato de Amomo) próxima al 100%. La textura es media. A través del perfil presentan carbonatos Ubres que reaccionan ligeramente al ácido clorhídrico y en alguna parte del perfil se observan escasas concreciones suaves pulverulentas de carbonato de calcio. El contenido de gravas y guijarros en el perfil varía entre 5 y 30%.

- Leptosol eutrigo – Regosol éutrigo – afloramiento lítico (LPe-RGe-R): Los componentes de esta asociación se encuentran ubicadas en paisajes de lomadas, colinas y montañas con pendiente de moderada a fuertemente inclinada (8-25%) y da empinada a extremadamente empinada (25 a más de 75%).

El subtipo Regosol éútrico son ligeramente gravosos. Presentan una reacción ligeramente ácida a neutra, con un pH por encima de 5.5 y una saturación de bases (por NH<sub>4</sub> OAc) mayor de 60%. Los suelos que se encuentran en el flanco occidental de los Andes, son mayormente de textura media a gruesa, mientras que los suelos de la zona alto andina son de textura media.

- Regosol districo – afloramiento lítico (RGd-R): Los componentes de esta asociación se encuentran ubicadas en paisajes de montañas de la cadena occidental de la Cordillera de los Andes, con pendientes empinadas a extremadamente empinadas (25 a más de 75%). Las características edáficas del suelo Regosol districo así como de la unidad de área miscelánea han sido descritos anteriormente.

- Regosol éútrico – cambisol éútrico (RGe-CMe): Los componentes de esta asociación se encuentran ubicadas en paisajes de lomadas, colinas y montañas, con pendientes de moderada a fuertemente inclinada (8-25%) y de empinada a extremadamente empinada (25 a >75%).

El subtipo Cambisol éútrico son de textura generalmente media; con presencia de gravas angulares y subangulares hasta un 30%, especialmente los que están situados en la región Andina. Se caracteriza por presentar una reacción ligeramente acida, cuyo pH varia entre 5.5 y 6.5; una saturación de bases (por Acetato de Amonio) mayor de 50%, pudiendo llegar en algunos horizontes superficiales puede llegar hasta 7.0%.

#### **4.2.2. El cultivo de la papa**

La papa es uno de los cultivos alimenticios mas importantes para el hombre. Su capacidad de produccion de carbohidratos es superior a la de cualquiera de los granos cultivados y produce por hectarea mas del doble de las proteinas que el maiz, el trigo o el arroz. Aporta la mayoria de los aminoácidos y es una de las fuentes de almidón de menor costo; además de contener vitaminas y minerales.

El cultivo de papa en la sierra peruana enfrenta diversos factores que limitan su producción, tales como temperaturas bajas (heladas), baja intensidad de luz y malas condiciones físicas del suelo y el uso limitado de fertilizantes y enmiendas orgánicas, entre otros. Los niveles bajos o deficientes en la aplicacion de fertilizantes, podrian afectar en gran medida el rendimiento y la calidad esperada.

En el manejo del cultivo de la papa, la fertilización es muy importante para obtener rendimientos altos y en lo posible mejorar los niveles de fertilidad del suelo. A pesar de los esfuerzos realizados sobre la investigación del abonamiento y fertilización de la papa, los documentos publicados son aun escasos.

En el Perú, la papa es sembrada y producida en gran número de agro ecosistemas: punas, punas húmedas, valles interandinos de la sierra, vertientes orientales húmedas, vertientes occidentales semiáridas y en los valles costeros subdesérticos (Egúsqiza, 2000). La sierra peruana es la región con mayor área de producción. Se le encuentra desde la sierra de Piura, Cajamarca y Amazonas en el Norte, hasta el Altiplano de Puno y la sierra de Tacna por el sur.

#### **a. Descripción taxonómica de la papa**

La papa pertenece a la familia de las solanáceas, todas las especies, tanto cultivadas como silvestres, pertenecen a la sección Petota del género *Solanum*. La sección Petota se subdivide en series, especies y subespecies (Campos, 2014).

Hay varios sistemas de clasificación de la papa, los cuales se basan principalmente en el número de series y especies reconocidas. Así, hay tres sistemas de clasificación de las variedades cultivadas de papa, los cuales reconocen 3, 8 o 18 especies, según el grado de variación existente dentro de cada característica usada para distinguir una especie de la otra. De ellos, el que reconoce ocho especies cultivadas es el más universalmente utilizado (Huaman, 1986).

A la fecha no hay consenso acerca de la clasificación de la papa. A lo largo de la historia se han presentado diferentes puntos de vista entre los taxónomos; además, muchos investigadores han aplicado diferentes conceptos taxonómicos para reconocer grupos y especies. Los niveles de ploidía de las papas cultivadas varían en un rango que va desde las papas diploides ( $2n = 2x = 24$ ), triploides ( $2n = 3x = 36$ ), tetraploides ( $2n = 4x = 48$ ) hasta las pentaploides ( $2n = 5x = 60$ ) (Hijmans y Spooner, 2001; Spooner et al., 2004; Spooner y Salas, 2006 citados por Rodríguez, 2009).

En el Perú se cultivan variedades de papa tanto nativas como modernas (Egúsqiza, 2000). Las papas nativas se siembran en las comunidades campesinas localizadas a partir de los 3000 m.s.n.m. Generalmente se siembran en mezcla, lo que constituye una excelente estrategia para reducir la diseminación de plagas y enfermedades y asegurar la producción en caso de eventos

climáticos adversos (sequias, heladas, etc.). Algunas variedades nativas se siembran individualmente para comercialización por ser de muy buena calidad culinaria (harinosas) o para su uso en forma de chuño o moraya (papas amargas).

De acuerdo con el MINAGRI-DGESEP, las regiones de Apurímac y Ayacucho podemos encontrar una amplia variedad de papas nativas. Entre estas podemos mencionar que la región Ayacucho comercializa principalmente las variedades Amarilla, Peruanita, Huayro, Huamantanga, Yungay y Canchán, y las principales zonas productoras son las provincias de Huamanga, Cangallo y La Mar. Por otro lado, la región Apurímac las principales variedades nativas que se siembran, en su mayoría, son la Huayro y la Peruanita, y entre las mejoradas destacan la variedad Canchán y Chaska, y como principal zona productora de la región se tiene a la provincia de Andahuaylas.

#### **b. Situación actual de la papa en el Perú**

El Perú es el país con mayor diversidad de papas en el mundo, es el segundo cultivo por superficie sembrada en el país, después del arroz y representa el 8 por ciento del PBI agropecuario (MINAG, 2011). Es la base de la alimentación de la zona andina y es producido por 600 mil pequeñas unidades agrarias. La papa es un cultivo competitivo del trigo y arroz en la dieta alimentaria. Siendo uno de los alimentos más importantes del Perú y ha sido esencial en la dieta de los pobladores peruanos desde hace siglos. De acuerdo al Atlas Mundial de la Papa en las últimas décadas su producción se ha visto afectada por fuerzas externas a las comunidades que la siembran. Para alcanzar rendimientos competitivos en la producción de papa se debe difundir información y tecnologías a las zonas donde está la mayor proporción de áreas para este cultivo, que es el caso de la sierra.

En la actualidad, más del 90 por ciento de la producción de papa del Perú se cultiva por encima de los 2500 hasta un límite de 4000 m.s.n.m. (en el caso de las papas amargas), en los Andes centrales, precisamente es la zona con mayores índices de pobreza y con limitado acceso a los mercados y difusión en la información. Esto se refleja en el limitado y/o inadecuado uso de fertilizantes y abonos para las zonas más alejadas de nuestra serranía.

La producción de papa en nuestro país entre 1997 a 2009 se incrementó de 2 403 500 a 3 761 900 toneladas (MINAG, 2011). Dado que la superficie sembrada durante mismo periodo ha tenido un comportamiento casi estable (variando de 258 200 a 282 900 hectáreas), el incremento de producción se debió al incremento de rendimiento de 9.67 a 13.33 t/ha entre

los años 1997 y 2009, respectivamente. Estos rendimientos son bajos comparados con los obtenidos en Colombia (16 t/ha), Brasil (15 t/ha), Chile (15 t/ha) al año 2000. Existen problemas tecnológicos, especialmente ligados a la calidad de la semilla y la sanidad, que explican este bajo desempeño. Cabe destacar, para que una semilla de calidad exprese su mayor potencial productivo, debe tener las condiciones adecuadas para su desarrollo, entre ellos suelos fértiles que permitan una buena nutrición de la planta, lo cual aún es una limitante.

La mayor parte del cultivo de papa del país es sembrado por agricultores independientes, con frecuencia en mezcla para subsistencia y para venta comercial, con muy bajos niveles de fertilizantes comerciales y otros insumos comprados. Sin embargo, tales insumos son muy usados por los productores de papa a gran escala, principalmente en los valles de la costa, al oeste de los Andes. Una encuesta realizada en La Encañada (Cajamarca), indicó que solo un 30 por ciento de los agricultores de papa de esa localidad aplicaban fertilizantes, aunque algunos aplicaban estiércol de pollo cuando estaba disponible. Entre aquellos que usaban fertilizantes, la tasa de aplicación promedio era de aproximadamente 30 kg/ha de nitrógeno. En comparación, en el área de Carchi (Ecuador), donde se ha venido dando una producción comercial de manera más intensiva durante muchos años, los agricultores por lo general aplican 140 kg/ha de nitrógeno además de otros elementos nutrientes (Bowen, 2003). Esta información refleja que tanto la fertilización como la nutrición para el cultivo de papa, en muchas localidades de nuestro país es un factor limitante que puede generar déficit en los rendimientos de la papa, por ello es esencial encontrar mediante investigación nuevas tecnologías para el uso de fertilizantes y enmiendas orgánicas con relación a las dosis, mezclas, formas de aplicación adecuadas para las distintas zonas de producción y variedades de papa, para lograr niveles de nutrición en el cultivo que se reflejen en altos rendimientos y buena calidad.

El área cosechada de papa en el Perú durante la campaña 2009-2010 fue de 282 100 hectáreas, con un rendimiento promedio de 13.17 t/ha y una producción total de 3 716 700 toneladas (Faostat, 2009). Las intenciones de siembra para la campaña 2010 - 2011 se incrementarían, previéndose siembras superiores en 3.1 por ciento respecto a la campaña anterior, debido a la tendencia creciente de los precios en chacra observados en los últimos años, al aumento del consumo per cápita alentado por el auge de la gastronomía peruana, así como su mayor industrialización, además de su utilización como complemento de la oferta de las pollerías (MINAG, 2011).

La Tabla 1 muestra la variación de la superficie cosechada, producción, rendimiento y precios al productor durante los años del 2015 al 2019. Donde se observa que la región Apurímac tiene una mayor producción comparado a Ayacucho que representan, aprox., el 8 y 7 %, de la producción a nivel nacional, respectivamente. Además, los rendimientos en estas regiones se encuentran por encima del promedio nacional.

**Tabla 1:** Estadística agraria de la papa, periodo 2015-2019.

Producción Agrícola	Años	Nacional	Region	
			Apurímac	Ayacucho
Superficie cosechada (ha)	2015	316,535	19,640	20,814
	2016	493,049	22,165	20,596
	2017	310,512	20,991	21,199
	2018	323,092	25,485	24,055
	2019	329,980	23,552	21,884
Producción (t)	2015	4,715,930	350,706	324,225
	2016	4,514,239	387,486	304,181
	2017	4,802,841	411,958	309,664
	2018	5,121,110	438,230	425,030
	2019	5,331,063	414,748	368,443
Rendimiento (t/ ha)	2015	14.9	17.9	15.6
	2016	14.5	17.5	14.8
	2017	15.5	19.6	14.6
	2018	15.9	17.2	17.7
	2019	16.2	18.5	17.0
Precio al productor (S/. / t)	2015	891	672	674
	2016	1,050	999	746
	2017	802.5	760	702
	2018	821.1	697	586
	2019	823.8	692	585

*Nota.* Extraído de Gerencias/Direcciones Regionales de Agricultura – SIEA. Elaborado por el Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria.

### c. Ecología del cultivo de papa

La presencia de temperaturas bajas y la disponibilidad de agua en el periodo de crecimiento son los dos factores principales que determinan la posibilidad de siembra y producción de papa. La temperatura media óptima para la tuberización es de 20°C, si la temperatura se incrementa por encima de este valor disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración y por consecuencia hay combustión de hidratos de carbono almacenados en los tubérculos. Las consecuencias negativas de las altas temperaturas diurnas y nocturnas adquieren visos de verdadero dramatismo en el norte de nuestro país cuando aparece el Fenómeno del Niño, en

que las altas temperaturas tanto diurnas y nocturnas provocan ausencia total de tubérculos. Es favorable la alternancia de temperaturas diurnas y nocturnas para una buena tuberización (MINAG, 2011).

Los tubérculos de papa están especializados en el almacenamiento de productos de la fotosíntesis (almidón). Por lo tanto, una apropiada producción de tubérculos depende de que la fotosíntesis sea mayor que la respiración.

Inicialmente la planta de papa distribuye los productos de la fotosíntesis hacia el crecimiento y desarrollo de sus tallos, hojas, raíces, estolones, flores y frutos. Esta etapa es denominada de crecimiento vegetativo — reproductivo. Cuando estos centros de crecimiento reducen su requerimiento de productos de la fotosíntesis, estos se almacenan dando inicio a la etapa de tuberización.

Debido a que el suelo es el ambiente en el que las plantas toman sus nutrientes y en donde se desarrollan los tubérculos, es necesario que el medio edáfico provea los nutrientes minerales y el agua requerido por el cultivo. En esta necesidad, la presencia de materia orgánica adquiere gran importancia para el cultivo de papa (Egúsqüiza, 2000).

La papa está adaptada a diferentes condiciones climáticas y de suelos, sin embargo los mejores rendimientos se logran en suelos franco arenosos, profundos, bien drenados y con un pH de 5.5 a 8.0 (MINAG, 2011).

#### **4.2.3. La mecanización en agricultura**

La mecanización es un proceso mediante el cual se incorporan diferentes clases y tipos de máquinas, equipos y herramientas en el proceso productivo de los cultivos, con el propósito de lograr una mayor eficiencia técnica y económica, que permita al agricultor una mayor producción y productividad de sus predios (Alvarado, 2014).

La mecanización agrícola es compleja y comprende toda la maquinaria agrícola accionada por medios mecánicos que utilizan fuerza motriz proveniente de motores de combustión de elementos líquidos (Diesel, gasolina, alcohol), gas (Biogás, gas natural, propano etc.) o combustibles sólidos (Carbón, leña, desechos vegetales, etc.), siendo el motor Diesel el que se ha convertido en la principal fuente de fuerza motriz en la maquinaria agrícola, gracias a su gran eficiencia y menores costos operativos con respecto a los otros motores.

Por tanto la mecanización agrícola incluye la incorporación de todos aquellos aparatos que se utilizan para el aprovechamiento de las tierras agrícolas, desde las fases de adecuación de los terrenos, siembra, producción, cosecha, poscosecha y transformación de las materias primas, permitiendo en muchos casos la incorporación de nuevas tierras a la producción de alimentos, como la obtención de más de una cosecha al año, lo que ha influenciado enormemente en los cambios socioeconómicos de las regiones, ya que en muchos casos estos adelantos tecnológicos solo han podido ser utilizados e implementados por los agricultores de alto nivel socioeducativo y económico ahondando mucho más la brecha de la desigualdad.

**a. Factores a seguir para mecanizar un terreno agrícola**

La selección de maquinaria para un terreno agrícola, implica que el usuario potencial analice la información relacionada con:

- Situación económica actual del agricultor y los cambios a que se verá sometido.
- Información relacionada con el rendimiento probable de las máquinas.
- La rentabilidad, compactibilidad y uso sostenible.
- Riesgos mínimos dentro de la infraestructura técnica, económica y social ya existente o que pueda mejorarse.

**b. Incidencia de la economía en la mecanización**

Los cambios en los programas de gobierno y las tendencias económicas de las regiones afectan notoriamente las decisiones del agricultor, en especial en lo que se refiere a la compra de maquinaria agrícola, por lo que éste antes de iniciarse en un proceso de mecanización agrícola, debe de considerar:

- Las estadísticas del sector sobre áreas de siembra en los diferentes cultivos y sus tendencias.
- La disponibilidad de la mano de obra en el campo.
- La evolución de la oferta y la demanda de los productos del campo.
- La oferta gubernamental de recursos financieros para la compra y modernización de la maquinaria agrícola.

- La posibilidad de alquilar o contratar maquinas y equipos para realizar las labores de campo.

### **c. Explotación agropecuaria para la mecanización**

La decisión de utilizar maquinaria agrícola en un terreno agrícola a menudo depende principalmente de las condiciones locales, por lo que dar recomendaciones claras y directas resultan un poco irrealistas; por lo que la incorporación de nuevas tecnologías deben encajar dentro del marco del sistema de producción que emplea el agricultor, es decir con la forma como realiza la preparación de la tierra, los cultivos que siembra y su rotación, la siembra, la aplicación de herbicidas y pesticidas, la fertilización, la cosecha, el almacenaje de grano, los sistemas de drenaje, riego y conservación de suelos; pero si se puede tener en cuenta ciertas consideraciones para hacer una buena selección, como las que a continuación se mencionan:

- El tamaño de los terrenos o propiedades en hectáreas.
- Las condiciones socioeconómicas.
- La disponibilidad de recursos financieros, crédito, costos e insumos.
- La Tenencia de la tierra
- Composición y propiedades físicas del suelo, su fertilidad y capacidad productiva.
- La topografía del terreno, el cual debe ser en lo posible plano u ondulado, sin pendientes excesivas.
- La existencia de vías de acceso a los campos.
- La disponibilidad operadores capacitados de la maquinaria para evitar averías debidas al mal uso.
- Construcciones adecuadas para su almacenamiento y protección.
- Disponibilidad de talleres y mano de obra calificada para prestar servicios de mantenimiento y reparación.
- Cultivos fácilmente mecanizable.
- Disponibilidad de la maquinaria adecuada.
- Fiabilidad de los suministros, servicios periódicos y protección contra daños.

#### **d. Toma de decisiones en relación con la mecanización.**

El agricultor que se encuentra en condiciones optimas para mecanizar su chacra debe basar la selección no sólo en la información técnica de las máquinas como el rendimiento probable, si no que tambien debe considerar otros factores sumamente importantes como el clima, el suelo, modalidad del cultivo, la rentabilidad, compatibilidad y uso sostenible (Alvarado, 2014).

La mecanización de los terrenos agrícola implica, hacer una decisión racional en base a las diferentes opciones, en las que se incluya el uso de potencia y máquinas para una o mas labores. Cada opción debe evaluarse utilizando información recolectada para este propósito, determinando de esta manera cual o cuales sistemas son potencialmente viables con riesgo mínimo, dentro de la infraestructura técnica, económica y social existente o que pueda mejorarse, que permita encontrar el mejor equipo que haga trabajar exitosamente el sistema.

La selección debe además considerar si las máquinas, equipos y herramientas tienen buena representación en el mercado, hay suficiente disponibilidad de repuestos, mantenimiento y centros de reparación adecuados, para mantener operables las maquinas. Por lo tanto, la decisión sobre la conveniencia o no de mecanizar se inicia con la selección adecuada de las posibles maquinas que puedan realizar una actividad o tarea en cuestión; el costo que acarrea realizar está tarea con la maquina seleccionada, comparada con los métodos tradicionales.

La mecanización de las labores agrícolas, trae consigo el incremento de la capacidad de trabajo, por lo que un agricultor puede incorporar mayores áreas de produccion, con lo que puede obtener mayores ingresos que mejoraran su bienestar de vida (Gil, 2010).

#### **4.2.4. Sistemas de labranza y efectos ecológicos en la mecanización agrícola**

La conservación del medio ambiente, un manejo racional de los recursos naturales y un nuevo enfoque de la producción agropecuaria, buscando la sostenibilidad de cada sistema en el mediano y largo plazo, representan los desafíos más importantes a nivel mundial. (Kaimowitz, D., Trigo, E., Flores, R., 1991).

La Materia Orgánica constituye un componente fundamental de los suelos, además de ser la principal fuente de nutrientes para las plantas, influye directamente en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, y es precisamente el balance de materia orgánica en el suelo, en sistemas agrícolas, la que resulta directamente afectado por el sistema de labranza empleado.

Lo fundamental es que los agricultores, busquen la asesoría técnica para poder elegir y utilizar la maquinaria e implementos agrícolas mas adecuado y funcional, a fin de que se cumpla de manera exitosa el trabajo exigido por los cultivos y por las explotaciones agropecuarias, sin detrimento de los recursos naturales y el medio ambiente que lo rodea (Campos, 2014).

#### **a. La labranza y sus clases**

Se entiende por labranza a todas aquellas actividades que se llevan a cabo directamente al terreno con el propósito de adecuar el suelo para la siembra de las semillas (sexual o asexual), proporcionando las condiciones optimas para su germinación, crecimiento, nutrición y producción.

La labranza o preparación del terreno es para los agricultores, como las bases de un edificio para un ingeniero civil. En la medida que las bases sean firmes y sólidas, serán capaces de sostener el edificio, así mismo para la agricultura una buena preparación del terreno, ofrecerá buenos fundamentos para obtener una muy buena produccion y productividad.

Muchos investigadores de acuerdo con Di Prinzio, et al., (2014) sostienen que algunos métodos y equipos de labranza utilizados en las suelos de los trópicos han sido importados de los países industrializados, ubicados en las zonas templados, en los que los suelos permanecen muy fríos gran parte del año, por lo que estos equipos fueron diseñados para voltear el suelo, así se logra secar mas rápido la humedad del deshielo y tambien se calienta mas rápido, mientras que en los países calidos del trópico como el nuestro, los equipos y métodos de labranza deben encaminarse a aflojar el suelo y a protegerlo de la exposición directa del sol.

Son muchos los perjuicios que se pueden causar al suelo cuando se manejan de manera inadecuada, fenómenos como la compactación, pérdida de la estructura, pie de arado, erosión, entre otros, se pueden presentar cuando el agricultor no tiene en cuenta a la hora de labrar el suelo, factores como: el contenido de humedad en el suelo, textura del suelo, estructura, pendiente, cultivo, etc.

Los diferentes modelos, clases y prototipos de implementos diseñados para trabajar los suelos realizan distintas labores culturales de diversas maneras y aplicando diferentes métodos según la finalidad y necesidad de las plantas cultivadas, dando origen a las distintas clases de labranza y que enunciamos a continuación (Campos, 2014).

## **b. Labranza primaria**

Como su nombre lo indica es aquel sistema en que se realizan toda las labores primarias o iniciales en la preparación de un terreno, como son: el desmonte, el retiro de cepas, raíces, piedras de gran tamaño, troncos, aradas profundas, volteo del terreno, primeras rastrilladas y nivelación del terreno. Esta fase de la preparación del terreno, es en la que se realizan las mayores labores sobre el suelo y tiene como fin, reducir la resistencia del suelo, retirar el material vegetal grande y redistribuir los agregados del suelo.

## **c. Labranza secundaria**

Son el conjunto de labores que se realizan con el propósito de perfeccionar el trabajo realizado en la labranza primaria, destruyendo los terrones grandes, pulir la capa superficial para lograr un adecuada nivelación de la superficie y refinar las condiciones del suelo antes de sembrar; estas actividades se realizan una vez se ha realizado la labranza primaria; la preparación de la cama dependerá del tamaño de la semillas, siendo mas fina en las capas superiores para las semillas pequeñas y mas gruesa y profunda para semillas grandes.

Los implementos que utilizan en labranza secundaria se clasifican en dos grupos de acuerdo a la forma en que desmenuzan los terrenos: los que rompen los terrones según sus ranuras naturales y el otro los que más bien corta los terrones no necesariamente siguiendo las ranuras naturales.

Los principales implementos que desagregan el suelo según las ranuras naturales son: Rastras de dientes, rastras niveladoras, cultivadoras de campo, rodillos de campo. Estos implementos rompen el suelo por impacto y presión, descomponiendo los terrones y agregados, descomponiéndolos según sus ranuras naturales, la intensidad del desmenuzado depende de la velocidad de avance del implemento.

Los implementos de labranza secundaria que cortan el suelo son las rastras de discos y las fresadoras también llamadas rotovadoras; estos implementos no solo cortan los terrones, si no también los estolones de malezas. Esto da lugar a una fuerte reproducción de este tipo de malas hierbas lo que va en detrimento del cultivo, por lo que en lo posible es preferible evitar el uso de este tipo de implementos y realizar mas bien una muy buena labranza primaria.

#### **d. Labranza convencional**

La labranza convencional es el sistema que deja la superficie del suelo con muy pocos residuos de las plantas, frecuentemente se usa el arado seguido de una labranza secundaria con rastra o cultivadoras para remover el suelo. Es la combinación de las operaciones de labranza primaria y labranza secundaria, tendientes a preparar una adecuada cama para semillas para el establecimiento de un cultivo. Las principales características de este sistema de labranza son:

- Busca adecuar el terreno para preparar una buena cama para las semillas a sembrar, con lo cual se esta asegurando un alto porcentaje de germinación y el cultivo podrá tener un buen desarrollo.
- Proporciona al suelo una adecuada aireación y una muy buena infiltración especialmente en zonas secas
- Destruye las malezas y las entresaca del terreno preparado, reduciendo los requerimientos de fertilizantes.
- Se puede utilizar para incorporar enmiendas al suelo, fertilizantes, herbicidas, y pesticidas para mejorar su efecto de control.
- Facilita la siembra y de mas labores mecánicas a practicar al cultivo.
- Permite controlar plagas y enfermedades por efectos mecánicos y por la exposición directa a los rayos solares, roedores y pájaros.

#### **e. Labranza vertical**

Como su nombre lo indica, afloja el suelo sin invertirlo dejando en la superficie una cobertura protectora de los residuos del cultivo anterior. Los implementos que se utilizan son brazos equipados con puntas, los cuales no causan compactación, es decir, no forman una capa impermeable en el suelo (pie de arado). Incluso, debido a que la labranza vertical no invierte el suelo, hay menos descomposición de la materia orgánica y menos pérdida de humedad, muy importante antes de la siembra.

La labranza vertical se adapta a un rango amplio de suelos, inclusive los que tienen problemas de drenaje susceptibles a compactación. La eficiencia operativa de la labranza vertical es alta comparada con la labranza convencional, debido a que los implementos que se utilizan como arados de cinceles, vibrocultores y cultivadores de campo trabajan a mayor velocidad y tienen

mayor ancho de trabajo, preparan el suelo entre un 50% a un 80% de mas área por día que la rastras de discos.

El costo de adquirir y mantener estos implementos de labranza vertical es por lo menos un 25% menos que los de labranza convencional.

#### **f. Labranza mínima**

Es aquel sistema de labores que disminuye el número de pasadas de la maquinaria agrícola, se siembra en hileras el terreno arado sin labranza secundaria, a excepción de la línea en la cual se coloca la semilla (Proyecto Herrandina, 1993), por lo tanto labranza mínima significa la mínima labranza necesaria para producir un cultivo, en consecuencia mientras menos se labore el suelo con practicas agrícolas satisfactorias será mejor.

Las características de este tipo de labranza son:

- Por la reducción del alboreo las maquinas acortan sustancialmente su recorrido, por lo tanto se requiere menos combustible, aceites y grasa.
- Por la reducción de los pases de maquinaria, el suelo no se compacta, manteniendo sus propiedades den forma optima.
- Por la baja mecanización el suelo se mantiene cubierto de residuos de cosecha y coberturas verdes, evitando la erosión hídrica y eólica.
- Los costos de produccion debido al uso de la maquinaria agrícola bajan significativamente.
- La adopción de un sistema de labranza que no invierte la tierra acrecienta las poblaciones de lombrices de tierra y depredadores benéficos.
- Los suelos que no se voltean retienen mas nitratos, ofreciendo un ahorro potencial de fertilizantes nitrogenados.

#### **g. Labranza cero o siembra directa**

La siembra directa o cero labranza, permite sembrar cualquier grano sin remover o labrar el suelo. En él se reemplazan implementos tradicionales de labranza como arados, rastras y cultivadoras de diversos tipos, por sembradoras capaces de cortar rastrojos y raíces, dejando la semilla adecuadamente ubicada en el suelo.

La tecnología de las modernas sembradoras a chorrillo ha avanzado enormemente, que cortan el rastrojo y el suelo, colocando las semillas en el fondo y apisonándolas. Hay que tener en cuenta que algunos cultivos se adaptan a la labranza reducida mas que otros y que ofrecen muchas oportunidades a la mayoría de las fincas.

Las sembradoras de labranza cero, están ayudando a solucionar muchos problemas de erosión hídrica del suelo, al dejar la superficie de este mas cubierta de residuos de cosecha y herbáceas.

Para lograr éxito en el manejo de la cero labranza es importante contar con las máquinas apropiadas:

- Cosechadoras de granos equipadas con picador y distribuidor de paja.
- Picadora de rastrojo, desbrozadora, corta malezas.
- Encaladora, abonadora.
- Renovador de praderas.
- Sembradora cero labranza.

Este método es el paso mas importante en el proceso de reducir al máximo la mecanización agrícola, sus principales características son:

- El suelo conserva sus propiedades físicas debido a que no es removido.
- El control de malezas se hace aplicando herbicidas, lo cual impide el surgimiento de nuevas plantas indeseables.
- Reducción de la erosión hídrica y eólica al mantenerse el suelo siempre cubierto por la vegetación.
- Conservación de la humedad del suelo, ya que la capa de residuos sobre la superficie, evita la evaporación y la incidencia directa de los rayos solares sobre el suelo.
- Reducción de la compactación del suelo por menos pase de maquinaria.
- Reducción de los costos de producción, por reducción en la operación de la maquinaria, y menores gastos de combustible.
- Incremento en el contenido de materia orgánica y de las lombrices de tierra.

- Protección del medio ambiente.

Es de anotar que los sistemas de labranza cero no se adoptan a todos los tipos de suelo, y no es una opción fácil de adoptar. Menos labranza nos significa necesariamente menos manejo del cultivo.

Con la labranza reducida se requiere de una mayor inspección de los cultivos, monitoreando los niveles de ataque de las malezas, el nivel de los nutrientes de los suelos, ya que existe una tendencia progresiva a una mayor acidez cuando no se invierte el suelo. La labranza reducida funciona mejor en los suelos bien drenados; es decir suelos de textura gruesa con buen drenaje interno (limo- arenosos); suelos con buen drenaje superficial; y aquellos que no poseen que limiten el movimiento del agua en las zonas de las raíces.

#### **h. Efectos ecológicos de mecanización agrícola**

Inevitablemente la utilización de maquinaria agrícola así sea con labranza cero causa perjuicios en el suelo, como son, la pérdida de este por erosión, y degradación física que terminan en daño de su estructura produciendo costras en la superficie, capas compactas en su interior que reducen las tasas de infiltración de agua y circulación de gases, afectando directamente el crecimiento de las plantas (Gil, 2010).

La afectación de la labranza depende directamente del tipo del suelo, sus características físicas (Textura, estructura, porosidad, etc.) y de los contenidos de humedad en el suelo, por eso cada vez que se requiere una intervención tipo labranza, se debe preguntar, cuál es el problema y como se puede controlar en la forma que menos afecte al suelo. A Continuación mencionamos algunos de los problemas que se pueden ocasionar al medio por el mal uso de la maquinaria agrícola (Alvarado, 2014).

- Alteración del equilibrio natural del suelo de sus componentes físicos, químicos y biológicos, que disminuye su capacidad productiva.
- Cuando se deja descubierto el suelo entre la cosecha y la siembra de un nuevo cultivo, las radiaciones solares directas matan la macro y micro flora y fauna del suelo, el impacto directo de las gotas lluvias rompe los agregados del suelo en finas partículas que taponan los poros causando en costramiento superficial que impide la circulación del aire y la infiltración del agua.

- La falta de infiltración del agua en el suelo causa escorrentía, produciendo pérdida de suelo por erosión hídrica y problemas muchos mas graves, como la reducción de los niveles freáticos o la formación de cárcavas por mencionar solo algunos.
- Sistemas de labranza donde se voltea el suelo con el argumento de enterrar las malezas no tiene validez cuando esta operación se realiza cada periodo, porque de esta forma se lleva la misma cantidad de semilla de malezas a la superficie. El uso del arado se justificó en situaciones de limitada fuerza de tracción y con equipos sencillos para la siembra, que necesitan una superficie limpia del suelo.
- La operación de pulverizar o desmenuzar los terrones para formar una capa o cama fina para la semilla, en especial en cultivos de semillas muy pequeñas, tiene graves consecuencias, al destruir la estructura del suelo, taponar los macro y micro poros reduciendo la circulación de los gases y la infiltración del agua.
- La presión que ejercen los tractores a través de sus sistemas de rodamiento (llantas, orugas, cadenas, etc.), lo mismo que los implementos (arados, rastrillos, sembradoras, cultivadoras, y cosechadoras) forman capas compactas impermeables que impiden la circulación del aire y del agua, afectan la vida de la flora microbiana y el desarrollo de las raíces de las plantas.
- La contaminación que causa el ruido de los motores, la vibración que produce el movimiento de las maquinas, equipos y herramientas, la expulsión de residuos de la combustión y lubricación de los motores y equipos, inciden directamente en el equilibrio de los ecosistemas o agroecosistemas, afectando directamente la vida de la flora y la fauna.

Como hemos visto en los párrafos anteriores la mecanización agrícola significa intervención en los procesos naturales del suelo y de todo el agroecosistema, causando su deterioro, por lo tanto debemos realizar estrategias tendientes a reducir o aminorar los impactos negativos al medio ambiente con el objetivo de lograr la sostenibilidad en los procesos de producción agropecuaria como los que sugerimos a continuación.

- Los sistemas de manejo de suelo deberán partir de los sistemas de producción que tiene el agricultor, considerando las características de los suelos, el clima, la capacidad de uso de las tierras, el mercado, y las condiciones socioeconómicas del agricultor.
- Racionalizar al máximo el uso de las maquinas, equipos y herramientas con el fin de optimizar el trabajo y llegar una labranza mas racional que no cause perjuicios al suelo, tendiente a una labranza mínima.

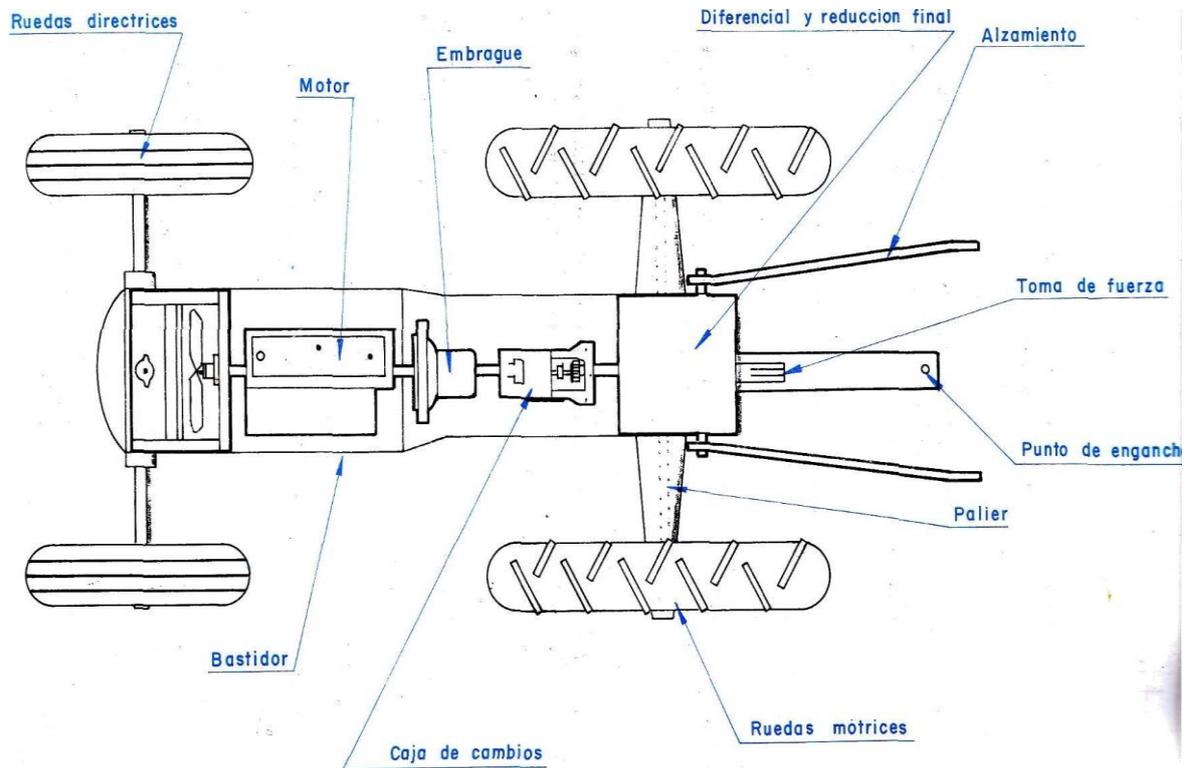
- Dejar rastrojos o aplicar residuos orgánicos sobre la superficie del suelo para reducir la evaporación, también se puede sembrar un cultivo de cobertura en la época anterior y cortarlo, por lo menos varias semanas antes de la siembra del cultivo, para formar una cobertura que reducirá la pérdida de humedad por evaporación y realizar siembra directa.
- Cuando los suelos tienen exceso de humedad, se deben instalar sistemas de drenaje, con labranza profunda con subsolador transversalmente a la dirección de los drenajes que facilitarán el drenaje, igualmente la construcción de camellones para elevar la zona de enraizamiento arriba de la zona saturada con agua.
- Para evitar la compactación de los suelos o suelos duros y facilitar la aireación en los mismos, lo más conveniente es adelantar sistemas de labranza vertical, asociado con estricto control del tráfico.
- Destrucción de las zocas y malas hierbas, para evitar problemas de plagas, enfermedades y malezas en la siguiente cosecha.
- Establecer un plan de aplicación de fertilizantes y de abonos orgánicos, teniendo en cuenta los análisis químicos de suelo, considerando la forma de aplicación, número de aplicaciones y épocas de aplicación, con el fin de evitar la fijación del fósforo, la lixiviación del nitrógeno y de otros nutrientes solubles y así mantener la fertilidad de los suelos.
- La rotación de cultivos evita o reduce los problemas de malezas, enfermedades, insectos, la pérdida de fertilidad y la degradación estructural del suelo. Por este motivo constituye un elemento esencial de sistemas agrícolas sostenibles.

#### **4.2.5. Tractor agrícola**

El tractor es un vehículo dotado de motor que le sirve para poder desplazarse por sí mismo y remolcar o accionar las distintas máquinas que se utilizan en la agricultura actual (Maquinaria Agrícola, s.f.).

En la mayoría de los casos, el tractor está dotado de ruedas neumáticas de las cuales, predominantemente, las traseras son motrices y de mayor tamaño que las delanteras, que son sólo directrices; ahora bien, en algunos casos, tanto las ruedas traseras como las delanteras son motrices (Cacéres, s.f.).

Existen también otros tractores que en lugar de llevar ruedas neumáticas, van dotados de dos cadenas giratorias de placas metálicas, una a cada lado del tractor, sobre las cuales se desplazan. A esto se le denomina tractores de cadenas o tractores de oruga.



**Figura 14.** Vista general del tractor. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

#### a. Partes que consta un tractor

El tractor agrícola consta, fundamentalmente de las siguientes partes:

- Bastidor o chasis
- Motor
- Transmisión:
- Embrague
- Caja de cambios
- Diferencial
- Reducción final
- Palieres
- Ruedas
- Toma de fuerza
- Polea
- Alzamiento hidráulico
- Enganche
- Dirección
- Frenos

A continuación, se definen cada una de las partes anteriormente mencionadas según Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

- i. Bastidor.- Es un armazón metálico, muy consistente, sobre el cual se sujetan los mecanismos fundamentales del tractor.
- ii. Motor.- Conjunto de órganos y sistemas destinados a transformar la energía expansiva, liberada en la combustión del gasoil, en energía mecánica produciendo un movimiento de giro.
- iii. Embrague.- Dispositivo, por el que se transmite o interrumpe el movimiento de giro producido por el motor a la caja de cambios.
- iv. Caja de cambios.- Conjunto de ejes y engranajes mediante los cuales se consigue adecuar la velocidad de avance y el esfuerzo de tracción del tractor a las necesidades de cada máquina, apero o situación.
- v. Diferencial.- Conjunto de engranajes que permiten diferente velocidad del giro entre sí, de las dos ruedas motrices, del tractor, para que éste pueda tomar las curvas con facilidad.
- vi. Reducción final.- Mecanismo encargado de reducir, después de la caja de cambios, la velocidad de giro de las ruedas que respectivamente aumenta el esfuerzo de tracción.
- vii. Palieres.- Están divididos en dos semi-palieres, y son los ejes encargados de transmitir el movimiento desde el diferencial hasta las ruedas, pasando por la reducción final.
- viii. Ruedas.- Son elementos que, apoyándose en el suelo, soportan el peso del tractor y le permiten desplazarse sobre el mismo.
- ix. Toma de fuerza.- Es un eje, estriado en su extremo, accionado por el motor y destinado a dar movimiento a determinado tipo de máquinas acopladas al tractor.
- x. Polea.- Es un mecanismo destinado a transmitir movimientos, mediante correas, a ciertas máquinas. Actualmente se acopla a la toma de fuerza recibiendo el movimiento de ella.
- xi. Alzamiento hidráulico.- Es el elemento que permite elevar, suspendiéndolos en el aire, o descender, posándolos en el suelo, los aperos acoplados al tractor, para facilitar las maniobras como éste.
- xii. Enganche.- Es el que permite acoplar máquinas o aperos al tractor. Se distinguen dos tipos de enganche: Barra de tiro, con un punto de enganche para máquinas o aperos remolcados; y enganche a tres puntos, unido al elevador hidráulico, para las máquinas o aperos suspendidos o semisuspendidos.
- xiii. Dirección.- Conjunto de piezas destinado a dirigir al tractor hacia el sitio elegido por el tractorista. Actúa sobre las ruedas delanteras, llamadas por esto directrices.

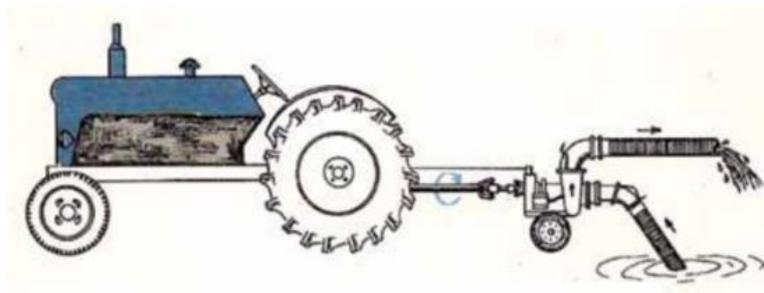
xiv. Frenos.- Es el dispositivo encargado de disminuir la velocidad del tractor, e incluso de detenerlo totalmente.

### b. Trabajos que puede realizar un tractor

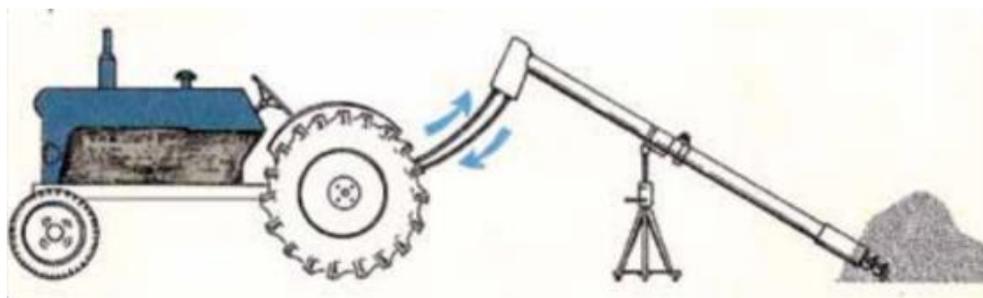
El tractor es una máquina de múltiples aplicaciones en la agricultura, y los trabajos que este puede realizar se pueden clasificar en:

- a) Estacionarios:
  - Por medio de toma de fuerza.
  - Por medio de equipo hidráulico.
- b) - De transporte.
- c) - De arrastre.
- d) - De empuje.

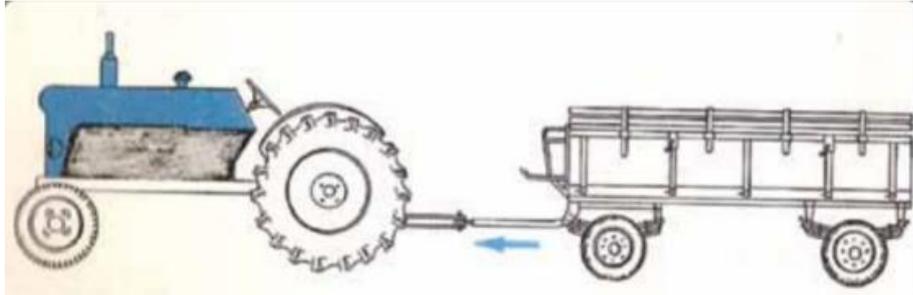
Todos estos trabajos se pueden reunir en cuatro grandes grupos que constituyen las aplicaciones básicas del tractor y que son: Remolcar, Arrastrar, Empujar y Transmitir otros movimientos (Polanco, 2007). Como ejemplos más comunes podemos citar:



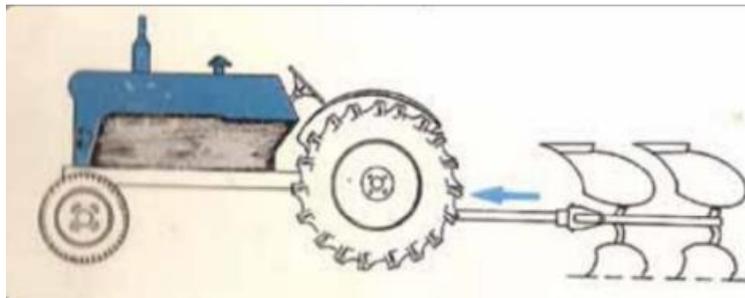
**Figura 15.** Estacionario con toma de fuerza (Bombas de riego). Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).



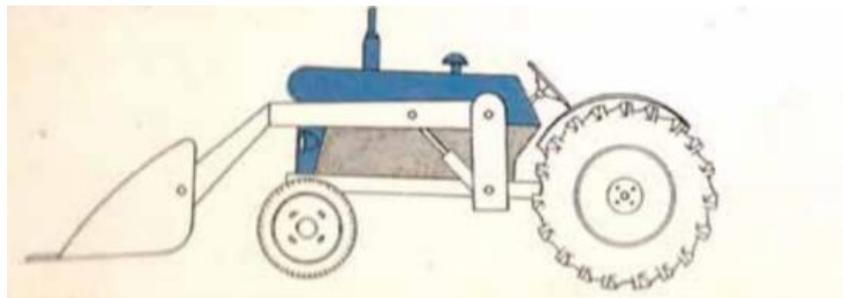
**Figura 16.** Estacionario con equipo hidráulico (Elevadores de granos). Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).



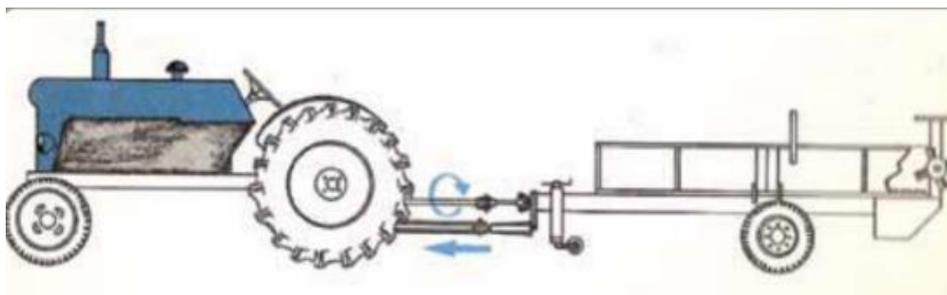
**Figura 17.** Transporte (Remolques). Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).



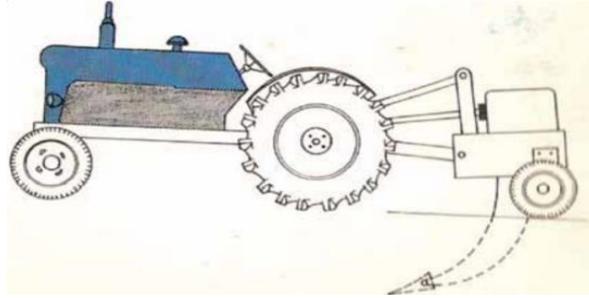
**Figura 18.** Arrastre (Arados, rastrillos). Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).



**Figura 19.** Empuje (Pala cargadora). Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).



**Figura 20.** Combinados (Transporte y toma de fuerza como el remolque distribuidor de materia orgánica). Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).



**Figura 21.** Arrastre y toma de fuerza (Subsolador vibrador). Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

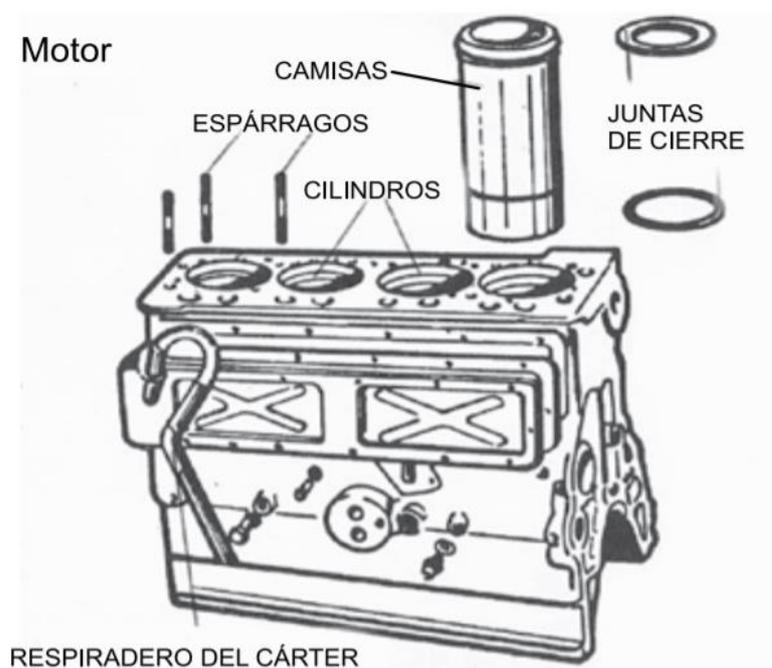
#### 4.2.6. Motor tipo Diesel

##### a. Motor de cuatro tiempos Diesel

Este es el componente principal del tractor, funciona a partir de la transformación de la energía expansiva, liberada en la combustión del a.c.p.m, en energía mecánica produciendo un movimiento de giro. Según Arnal, P. & Laguna, A. (2005), el motor está constituido por las siguientes partes fundamentales: bloque, culata, junta de culata, tapa de balancines, pistón, segmentos, bulón, biela, cigüeñal, volante y cárter. Las cuales son descritas a continuación:

##### i. Bloque

Es una pieza hecha de fundición, es la más pesada y voluminosa del motor en la cual se insertan todos los mecanismos fundamentales de este (Cacéres, s.f).



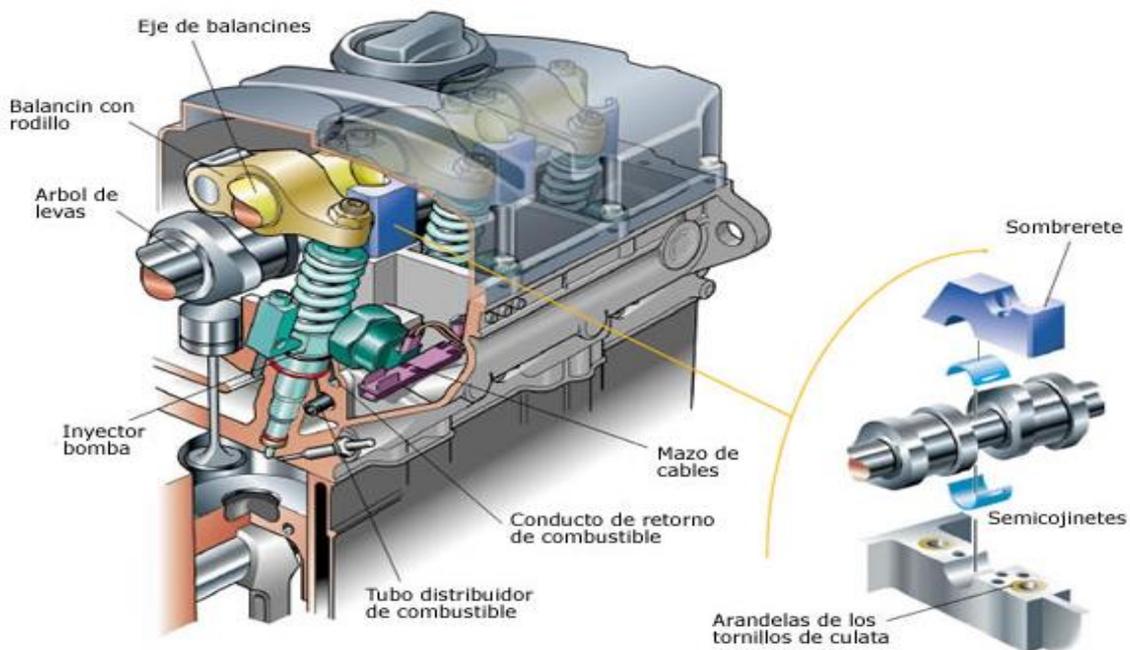
**Figura 22.** Bloque y algunas de las piezas que contiene. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

El bloque tiene unos huecos cilíndricos grandes denominados “cilindros”, en cuyo interior es donde se realizan las combustiones que originarán el movimiento del motor. Estos huecos pueden estar hechos directamente sobre el bloque, o bien ser postizos, llamándose en este caso “camisas”; las camisas (cilindros postizos), pueden ser “secas” o “húmedas”, siendo “secas” las que no tienen contacto directo con el agua de refrigeración, y “húmedas” las que sí lo tienen.

Alrededor de los cilindros existen unos orificios pequeños que sirven para dar paso al agua de refrigeración hacia la culata. En la parte más baja de los conductos de refrigeración, en uno de los costados del bloque, lleva un grifo para el vaciado del agua; también el bloque contiene otros orificios por los que pasan las varillas empujadoras de la distribución. En su cara superior van roscados unos espárragos que sirven para sujetar la culata.

## ii. Culata

Es la pieza que tapa los cilindros por su parte superior, generalmente está constituida de aluminio o de hierro colado.



Sección de la culata y órganos internos

**Figura 23.** Partes principales de una culata. Tomado de: <https://www.ro-des.com/mecanica/la-culata-del-motor-para-que-sirve/>

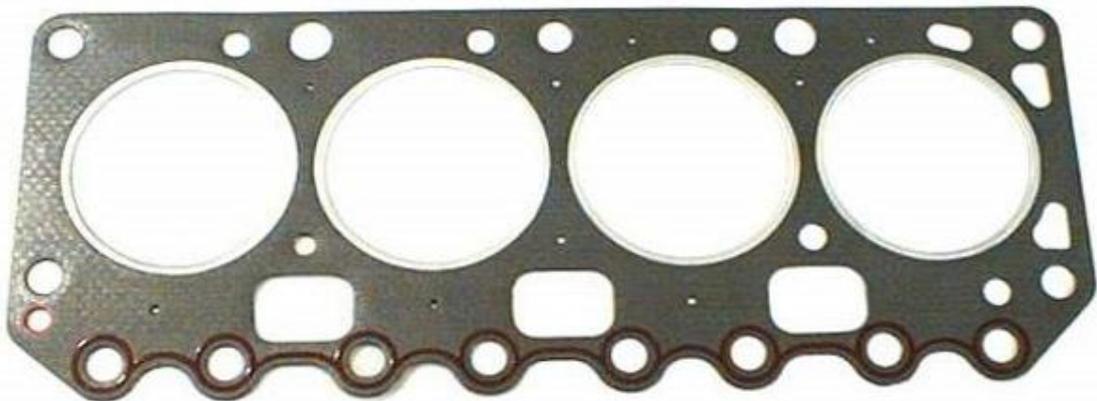
Tiene una serie de orificios que sirven para permitir el paso de:

- El agua de refrigeración.
- Las varillas empujadoras de la distribución.
- Los espárragos de sujeción al bloque.
- La entrada del aire de admisión.
- La salida de los gases del escape.

Sobre ella se sujetan los inyectores del sistema de alimentación y sirve de soporte a las válvulas y al eje de balancines de la distribución.

### iii. Junta de culata

Permite el cierre hermético entre bloque y culata, también entre cilindros y el resto de orificios que comunican el bloque con la culata.

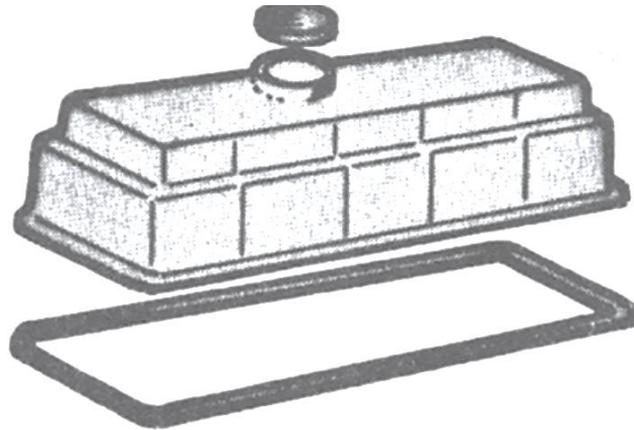


**Figura 24.** Junta o empaque de culata. Tomado de: <https://www.pruebaderuta.com/juntas-o-empaques-que-son-y-para-que-sirven.php>

Constitución: amianto recubierto por cobre, en otros casos formado por una lámina de aluminio o de tejido metálico recubierto de amianto. El amianto es un material que resiste elevadas temperaturas sin quemarse y a la vez es blando para permitir que la culata y el bloque se acoplen y el ajuste sea perfecto.

#### iv. Tapa de balancines

Va situada encima de la culata y sirve para proteger a los mecanismos de la distribución (eje de balancines, balancines y válvulas).



**Figura 25.** Tapa de balancines y junta o empaque de la tapa. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

Es de chapa de acero y entre ella y la culata va colocada una junta de corcho para impedir la entrada de polvo y evitar las fugas del aceite del engrase, en algunos casos esta tapa lleva el orificio de llenado del aceite con su tapón correspondiente.

#### v. Pistón

Es una pieza de aluminio, cilíndrica, que va situada dentro del cilindro, bastante ajustado con el pero sin llegar a tocar sus paredes, ya que si tocase se desgastaría y calentaría mucho. Durante el funcionamiento del motor el pistón tiene un movimiento de vaivén deslizándose por el interior del cilindro.

Se pueden distinguir dos partes: Cabeza y falda. En la parte superior de la cabeza van unas ranuras donde se acoplan los segmentos de compresión y a continuación lleva otra ranura donde va el segmento rascador o de engrase.

Entre la cabeza y la falda lleva un orificio transversal donde se aloja el bulón, por donde enlaza la biela al pistón. En los extremos de este orificio lleva una ranura interior donde se colocan los frenillos del bulón. En la falda comúnmente suele llevar una ranura donde se aloja otro segmento rascador o de engrase.



**Figura 26.** Pistón y denominación de sus partes. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

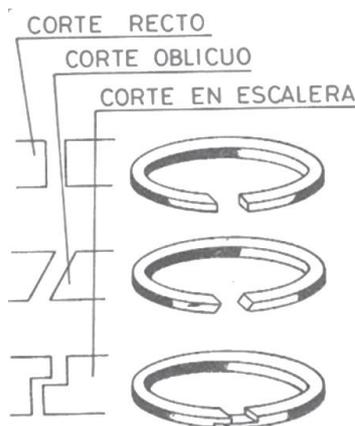
## vi. Segmentos

Los segmentos son unos aros metálicos, elásticos y abiertos que van en las ranuras del pistón.

Pueden ser de dos tipos: De compresión y rascadores o de engrase.

Los segmentos de compresión son macizos y son los que hacen el cierre hermético entre el pistón y las paredes interiores del cilindro, para que no se pierda la compresión. Al segmento colocado en la parte más alta, que es el que soporta la combustión, se le denomina segmento de fuego.

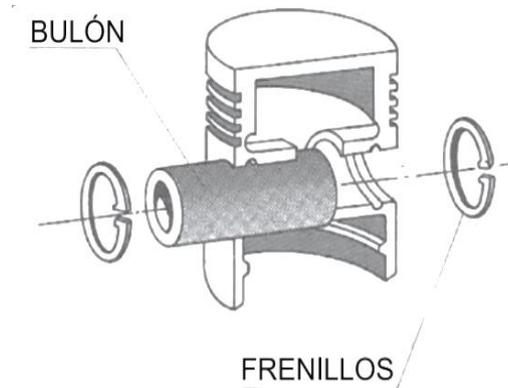
Los segmentos rascadores (comúnmente llamados de engrase) llevan unas perforaciones en el centro, y tienen por misión eliminar el exceso de aceite que se deposita en las paredes del cilindro y enviarlo a través de sus orificios, y de los que lleva el pistón en sus ranuras, al cárter del motor.



**Figura 27.** Diversos tipos de segmentos de compresión. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

## vii. Bulón

Es un pasador de acero que une el pistón con la biela, permitiendo una cierta oscilación entre ésta, pero manteniendo las dos piezas siempre unidas.



**Figura 28.** Bulón y sus frenillos. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

Una vez metido el bulón en el pistón se colocan sobre éste en las ranuras que llevan en los extremos de su orificio, unos frenillos para evitar que el bulón pueda salirse cuando el motor esté funcionando, lo que originaría grandes desperfectos en las paredes del cilindro.

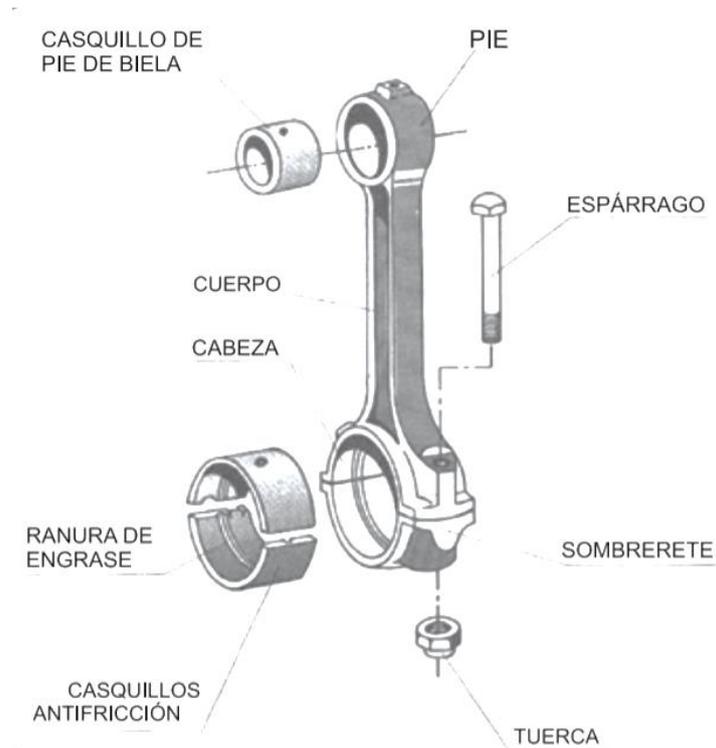
## viii. Biela

Es la pieza encargada de unir el pistón con el cigüeñal. Es una pieza de acero muy resistente, que tiene que transmitir la fuerza y movimiento que le da el pistón hasta el cigüeñal.

Se divide en tres partes: Cabeza, cuerpo y pie. En el pie lleva un orificio con un casquillo interior de latón, dentro del cual va metido el bulón. En la cabeza tiene otro orificio donde se aloja uno de los “codos” del cigüeñal. El cuerpo de la biela une las dos partes descritas antes.

Para poder unir la biela al cigüeñal, la cabeza de biela va dividida en dos partes: una que es solidaria con el cuerpo de la biela y otra, llamada sombrerete, desmontable, que se une a la anterior por medio de dos espárragos o tornillos con sus respectivas tuercas.

En cada una de estas partes de la cabeza de biela va un medio casquillo que es el que está en contacto con el cigüeñal. Este casquillo está constituido por una capa exterior de acero, otra de bronce y otra interior de material antifricción que es lo que roza en el cigüeñal.



**Figura 29.** Biela y sus elementos complementarios. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

## ix. Cigüeñal

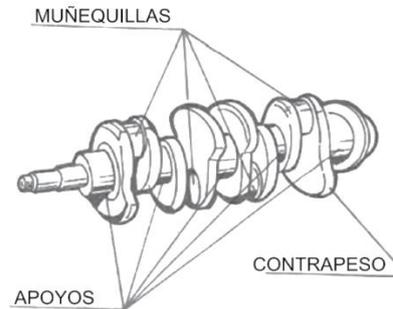
El cigüeñal es una pieza de acero forjado que tiene por misión transformar el movimiento de vaivén del pistón en movimiento de giro. Las partes del cigüeñal que van alojadas en las cabezas de las bielas se llaman codos o muñequillas, y las partes por donde va sujeto al bloque se llaman apoyos, los cuales constituyen el eje de giro de toda la pieza. Codos y apoyos contiguos están unidos por tramos perpendiculares a ellos.

El cigüeñal tiene tantas muñequillas como cilindros tiene el motor, y generalmente, tantos apoyos como número de muñequillas hay más uno, teniendo por lo tanto, cada muñequilla un apoyo a cada lado, quedando de esta forma el cigüeñal firmemente sujeto al bloque del motor.

En los apoyos, el cigüeñal gira sobre unos casquillos de antifricción, similares a los de la cabeza de biela, que se denominan cojinetes de bancada. Para la lubricación de estos cojinetes y de los cojinetes de biela, el cigüeñal lleva unas perforaciones interiores por las que circula el aceite del sistema de engrase.

Dado que esta pieza gira a gran velocidad, y que las muñequillas están distanciadas del eje de giro, lleva unos contrapesos opuestos a ellas con objeto de equilibrar perfectamente el conjunto, evitando así vibraciones y fuerzas extrañas que llegarían a provocar su rotura.

El cigüeñal va sujeto en la parte baja del bloque por medio de los cojinetes de bancada, ya descritos. Y, en su extremo delantero lleva un engranaje con el que da movimiento a la distribución y a la bomba de inyección; también lleva una polea con la que mueve el ventilador y bomba de agua, y el alternador. En su extremo posterior lleva sujeto a él, por medio de tornillos, la volante (Polanco, 2007).



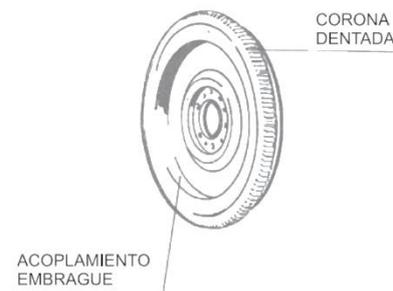
**Figura 30.** Cigüeñal y sus partes. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

#### x. Volante

Es una rueda metálica bastante pesada, situada en el extremo posterior del cigüeñal. Esta presenta un gran momento de inercia.

Función: el motor suministra potencia a golpes (movimiento de giro), la elevada inercia de la volante amortigua esos golpes y hace que la competencia se transmita con suavidad.

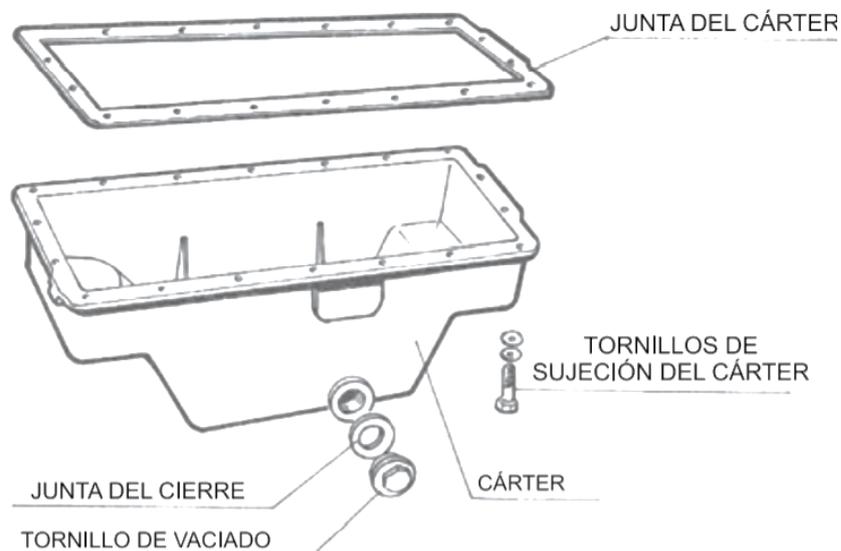
Inercia: se describe con precisión en la primera ley del movimiento del científico inglés Isaac Newton: cualquier cuerpo que gira alrededor de un eje presenta inercia a la rotación, es decir, una resistencia a cambiar su velocidad de rotación. La inercia de un objeto a la rotación está determinada por su momento de inercia. Para cambiar la velocidad de giro de un objeto con elevado momento de inercia se necesita una fuerza mayor que si el objeto tiene bajo momento de inercia.



**Figura 31.** Volante. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

## xi. Carter

Cerrando el bloque en la parte interior del motor va un fondo que es el cárter, tiene por misión evitar la entrada de polvo y suciedad del exterior, protegiendo así a las piezas del motor y además sirve como depósito de aceite para el sistema de engrase.



**Figura 32.** Cáster. Arriba la junta o empaque del cárter. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

Va sujeto al bloque mediante tornillos y entre ambas piezas se coloca una junta de corcho para evitar fugas de aceite.

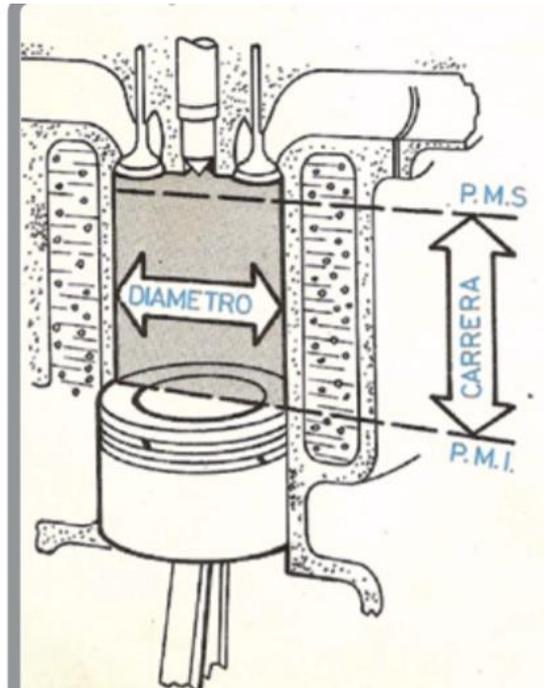
En la parte más baja lleva un tapón roscado que sirve para vaciar el aceite.

## xii. Cotas del cilindro

Todo cilindro de un motor tiene una serie de características denominadas cotas del cilindro, las cuales son:

- PUNTO MUERTO SUPERIOR (PMS) Es el punto más alto que alcanza la parte más alta del pistón en su recorrido por el interior del cilindro.
- PUNTO MUERTO INFERIOR (PMI) Es el punto más bajo que alcanza la parte más alta del pistón en su recorrido por el interior del cilindro.
- CARRERA Es la distancia comprendida entre el PMS y el PMI (L).

CARRERA DE UN CILINDRO Y SUS COTAS



**Figura 33.** Carrera de un cilindro y sus cotas. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

- DIÁMETRO

Es el diámetro interior del cilindro (D).

- CILINDRADA

Es el volumen de aire comprendido dentro del cilindro entre el PMS y el PMI. Se mide en centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup> ó cc). La cilindrada de un motor se obtiene mediante la fórmula:

$$C = \prod x \frac{D^2}{4} x L x n$$

Siendo: D el diámetro, L la carrera y n el número de cilindros del motor.

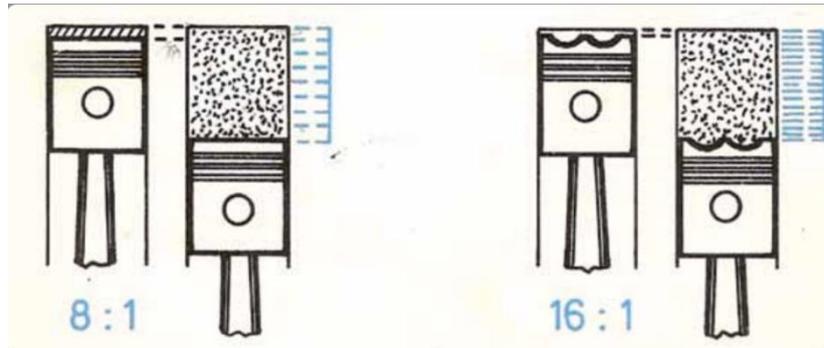
- CÁMARA DE COMPRESIÓN

Es el volumen existente entre la culata y la parte más alta del pistón cuando este se encuentra en el PMS.

A este pequeño volumen quedan reducidos el aire o los gases que entraron en el interior del cilindro durante el tiempo de admisión.

- RELACIÓN DE COMPRESIÓN

Es la relación entre los volúmenes ocupados por el aire cuando el pistón está en el PMI y cuando el pistón está en el PMS.



**Figura 34.** Relación de compresión. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

$$\text{Relación de compresión} = \frac{\text{cilindrada} + \text{la cámara de compresión}}{\text{Cámara de compresión}}$$

En los motores Diesel esta relación de compresión está comprendida normalmente entre 15:1 y 18:1.

#### **b. Fundamento del motor Diesel**

El fundamento del motor Diesel es el siguiente: Si en el interior de un cilindro lleno de aire, que se ha comprimido fuertemente, y que por lo tanto se ha calentado mucho, que está tapado por la parte superior con la culata y por la parte inferior por el pistón, inyectamos una pequeña cantidad de a.c.p.m, finamente pulverizado y a mucha presión, se producirá la combustión espontánea de este, originándose una gran cantidad de gases y un fuerte aumento de la temperatura, lo que da lugar a una gran presión sobre las paredes del cilindro. Esta presión se ejerce en todas las direcciones; pero al estar la culata firmemente sujeta al bloque, las paredes del cilindro ser muy resistentes, y ser la única pieza móvil el pistón, este, será desplazado hacia abajo transmitiendo este movimiento a través de la biela hasta el cigüeñal, produciendo el movimiento del motor (Cacéres, s.f).

#### **c. Tiempos del motor**

Según acabamos de ver en el fundamento del motor Diesel, para que este funcione es necesario: 1º que el cilindro se llene de aire, 2º que este aire sea comprimido y 3º que se inyecte el a.c.p.m y arda; finalmente para que el motor pueda seguir funcionando, una vez realizada la combustión, los gases producidos deben ser desalojados fuera del cilindro (Cacéres, s.f).

A cada una de estas fases se le denomina tiempo del motor, llamándose tiempo de admisión a la entrada de aire al cilindro, tiempo de compresión al comprimir el aire que acaba de entrar, tiempo de trabajo a la combustión del a.c.p.m inyectado y a la expansión de los gases originados, y tiempo de escape a la expulsión de estos gases quemados fuera del cilindro.

Estos cuatro tiempos constituyen el ciclo de funcionamiento del motor y se repiten siempre en el mismo orden, cada dos vueltas completas del cigüeñal.

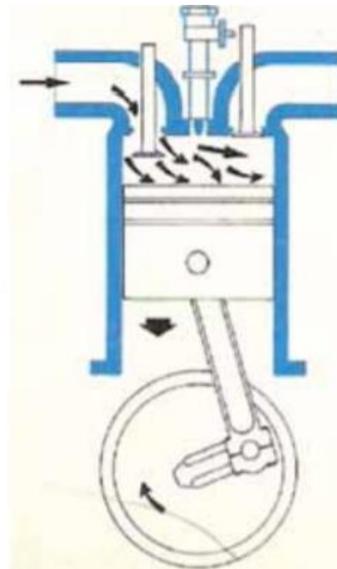
#### **d. Funcionamiento de un motor de cuatro tiempos y un cilindro**

- 1° ADMISIÓN

El pistón desciende del PMS al PMI estando abierta la válvula del orificio de admisión, entrando aire por la succión que hace el pistón hasta que este llega al PMI.

El cigüeñal habrá dado la primera media vuelta del ciclo.

ESQUEMA DE UN CILINDRO EN TIEMPO DE ADMISIÓN



**Figura 35.** Esquema de un cilindro en tiempo de admisión. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

- 2° COMPRESIÓN

La válvula del orificio de admisión por el que ha entrado el aire, se cierra. El pistón asciende del PMI al PMS. Como el aire no puede salir por estar los dos orificios cerrados se va comprimiendo al subir el pistón hasta alcanzar una presión de 35 a 40 kg/cm<sup>2</sup> y una temperatura de 500 °C. a 700 °C., cuando el pistón llega al PMS.

El cigüeñal habrá dado la segunda media vuelta del ciclo.



**Figura 36.** Esquema de un cilindro en tiempo de compresión. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

- 3° TRABAJO

Al finalizar la compresión del aire, el inyector introduce una pequeña cantidad de a.c.p.m, finamente pulverizado, que al entrar en contacto con el aire a alta temperatura se inflama produciéndose la combustión del mismo. Debido a esta combustión, la temperatura de los gases se eleva en un rango que va desde los 1.500 °C. Hasta valores cercanos a los 2.000 °C. Produciéndose un aumento de presión que puede llegar a valores comprendidos entre los 60 y 90 kg/cm<sup>2</sup> .

Al ejercerse esta presión sobre la cabeza del pistón, le empuja hacia abajo hasta el PMI, efectuando la carrera de trabajo, siendo este el único tiempo en el que el cigüeñal recibe movimiento.

El cigüeñal habrá dado la tercera media vuelta del ciclo.



**Figura 37.** Esquema de un cilindro en tiempo de trabajo. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

- 4° ESCAPE

Finalizada la carrera de trabajo, el cilindro se encuentra lleno de gases quemados procedentes de la combustión por lo que será necesario expulsarlos para dejar limpio el cilindro y pueda volver a repetirse el ciclo.

Para ello se abre la válvula del orificio de escape y el pistón es empujado por el cigüeñal hacia arriba expulsando los gases quemados al exterior.

Al llegar el pistón al PMS se cierra la válvula del orificio de escape, se abre la válvula del orificio de admisión y vuelve a repetirse el ciclo.

El cigüeñal habrá dado la cuarta media vuelta del ciclo.

En síntesis, para completarse el ciclo, han sido necesarias cuatro medias vueltas, o sea, dos vueltas completas del cigüeñal.



**Figura 38.** Esquema de un cilindro en tiempo de escape. Tomado de Arnal, P. & Laguna, A. (2005).

Ahora bien, solo en una media vuelta, la del tiempo de trabajo, recibe movimiento el cigüeñal del pistón, mientras que en los otros tres tiempos es el cigüeñal el que tiene que arrastrar al pistón. Estas tres medias vueltas las da el cigüeñal gracias a la inercia que ha tomado la volante durante el tiempo de trabajo. Naturalmente, esta consideración solo vale para el motor de un solo cilindro, en el de varios cilindros se hace por la carrera global del motor.

De aquí que en los motores de un solo cilindro sea imprescindible disponer de una o dos volantes en los extremos del cigüeñal para que el motor pueda funcionar, y lo haga con regularidad (Gil, 2010).

#### **4.2.7. IPESA S.A.C.**

Empresa enfocada en la comercialización de bienes de capital en el país y la provisión de servicios en el ámbito de agricultura, construcción, minería, soluciones viales y energía. Tiene más de 40 años en el mercado local brindando soluciones integrales. Son representantes exclusivos de JOHN DEERE y WIRTTGEN GROUP liderado por un grupo humano altamente comprometido. Para complementar los equipos y servicios que ofrece al mercado cuenta con un portafolio de implementos, accesorios y repuestos diseñados para satisfacer las diferentes necesidades de cada uno de los clientes.

Grupo de capitales 100% Peruanos, con inversiones en diversos sectores del quehacer económico del Perú.

Da inicio a sus actividades en 1979, brindando apoyo al sector agropecuario a través de la importación y comercialización de tractores agrícolas y máquinas agrícolas. A través de toda su trayectoria, ha puesto a disposición de los agricultores del Perú las mejores herramientas para incrementar la producción y la productividad del agro en el Perú. Hoy en día, es el líder indiscutible en la comercialización de maquinaria agrícola en el Perú.

Como parte de su continuo desarrollo empresarial, Ipesa incursiona en la comercialización de maquinarias de construcción y máquinas mineras. El objetivo de la empresa es brindar el soporte integral de las diferentes marcas que comercializa gracias a una red de 18 sucursales que cubre todo el territorio nacional.

#### **Misión**

Participar activamente en el desarrollo sostenible y responsable del país, brindando soluciones integrales para la agricultura, construcción y minería; con productos y servicios que excedan las expectativas del cliente, liderado por un equipo humano altamente calificado y comprometido.

#### **Visión**

Ser reconocidos como una empresa líder que trascienda a través de las generaciones, orientada a la satisfacción del cliente mediante el suministro de productos y servicios de alta calidad, comprometida responsablemente con la comunidad y el medio ambiente.

## Sucursales a Nivel Nacional

-Arequipa	-Lima
-Cajamarca	-Loreto
-Cusco	-Piura
-Ica	-Puno
-Junín	-San Martín
-La Libertad	-Ucayali
-Lambayeque	

### **4.2.8. Normas de emisión de gases**

JOHN DEERE se preocupa por el medio ambiente, sus motores con su nuevo sistema de inyección y combustión cumplen con todas las normas EPA, sobre la reducción de las emisiones, reduciendo al mínimo los Óxidos de Nitrógeno (NOx), manteniendo el particular en suspensión (Pm) dentro de unos niveles moderados afectando lo menos posible el rendimiento de los motores.

La Agencia de Protección Medio Ambiental (EPA) emitió la primera normativa EPA con el fin de reducir las emisiones de los motores fuera de carretera, esta se dio a conocer como Tier-1 y su objetivo principal consistía en reducir inmediatamente los Óxidos de Nitrógeno (NOx).

La unión Europea ha ido estableciendo progresivamente normativas de emisiones muy similares las que se conocen como norma EURO-1. Sobre estas bases se han desarrollado normativas posteriores las que se conocen como Tier-2, Tier-3 ó EURO-2, EURO-3 respectivamente.

JOHN DEERE con una larga historia de espíritu cívico y responsabilidad con el medio ambiente se encuentra en un puesto privilegiado para cumplir todas las normativas, al punto que nuestros motores Tier-3/Fase IIIA salieron a la venta anticipándose a la entrada en vigor de esta norma.

Nuestros motores PowerTech no sacrifican rendimientos para cumplir con todas las normas de Control de emisiones Tier y EURO.

#### 4.2.9. Equipos John Deere para preparación de terreno

##### a. Tractores utilitarios

- **Tractor John Deere 5065 DT ROPS**

<b>Motor</b>	:	<b>John Deere PowerTech 3029H</b> , 2.9 litros, diesel, 3 cilindros, turbocargado, bomba de inyección rotativa, Tier II.
<b>Potencia</b>	:	<b>65 HP.</b>
<b>Torque</b>	:	240 Nm a 1700 rpm.
<b>Transmisión</b>	:	Sincronizada, 9 marchas adelante y 3 en reversa.
<b>Embrague</b>	:	Cerametálico de accionamiento mecánico.
<b>Dirección</b>	:	Hidrostática.
<b>Frenos</b>	:	De discos en baño de aceite, accionamiento hidráulico.
<b>Traba del Diferencial</b>	:	Posterior de accionamiento mecánico.
<b>Sistema Hidráulico</b>	:	Con bomba de engranajes, caudal máximo de 69 L/m. Presión máxima de operación 19MPa, Válvula de control remoto.
<b>Toma de Potencia</b>	:	Independiente, 540/540E rpm.
<b>Neumáticos</b>	:	Delanteras 9.50 x 24 R1. Posteriores 16.9 x 28 R1.
<b>Enganche de 3 puntos</b>	:	Categoría II.
<b>Sistema Eléctrico</b>	:	12 volt., alternador, batería, luces frontales, posteriores y de trabajo.
<b>Plataforma del Operador</b>	:	Abierto con arco antivuelco ROPS y techo tipo canopy



**Figura 39.** Tractor John Deere 5065 DT ROPS . Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Tractor John Deere 5075 DT ROPS**

<b>Motor</b>	:	<b>John Deere PowerTech 3029T</b> , 2.9 litros, diesel, 3 cilindros, turbocargado, bomba de inyección rotativa, Tier II.
<b>Potencia</b>	:	<b>75 HP.</b>
<b>Torque</b>	:	265 Nm a 1700 rpm.
<b>Transmisión</b>	:	Sincronizada, 9 marchas adelante y 3 en reversa.
<b>Embrague</b>	:	Cerámico de accionamiento mecánico.
<b>Dirección</b>	:	Hidrostática.
<b>Frenos</b>	:	De discos en baño de aceite, accionamiento hidráulico
<b>Traba del Diferencial</b>	:	Posterior de accionamiento mecánico.
<b>Sistema Hidráulico</b>	:	Con bomba de engranajes, caudal máximo de 69 L/m, Presión máxima de operación 19 MPa, Válvula de control remoto.
<b>Toma de Potencia</b>	:	Independiente, 540/540E rpm.
<b>Neumáticos</b>	:	Delanteras 11.20 x 24 R1. Posteriores 16.9 x 30 R1.
<b>Enganche de 3 puntos</b>	:	Categoría II.
<b>Sistema Eléctrico</b>	:	12 volt., alternador, batería, luces frontales, posteriores y de trabajo.
<b>Plataforma del Operador</b>	:	Abierto con arco antivuelco ROPS y techo tipo Canopy



**Figura 40.** Tractor John Deere 5075 DT ROPS . Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Tractor John Deere 5082E DT ROPS / cabinado**

<b>Motor</b>	:	<b>John Deere PowerTech 4045T</b> , 4.5 litros, diesel, 4 cilindros, Turbocargado, Bomba de inyección rotativa, Tier II.
<b>Potencia</b>	:	<b>81 Hp</b> a 2400 rpm.
<b>Torque</b>	:	315 Nm a 1220 rpm.
<b>Transmisión</b>	:	Sincronizada con 9 cambios para adelante y 3 en reversa.
<b>Embrague</b>	:	Ceramético.
<b>Dirección</b>	:	Hidrostática.
<b>Frenos</b>	:	De discos en baño de aceite, accionamiento hidráulico.
<b>Traba del Diferencial</b>	:	Posterior de accionamiento mecánico.
<b>Sistema Hidráulico</b>	:	Con bomba de engranajes, caudal al apero 60.2 l/min, presión máxima de operación 19.6 MPa, 2 pares de válvulas de control remoto.
<b>Toma de Potencia</b>	:	Independiente, 540 / 540E rpm.
<b>Neumáticos</b>	:	Delanteros 12.4 x 24 R1 / 13.6 x 24 R1 (opcional). Posteriores 18.4 x 30 R1 / 15.5 x 38 R1 (opcional).
<b>Enganche de 3 puntos</b>	:	Categoría I y II.
<b>Sistema eléctrico</b>	:	12 Volt. Alternador, batería, luces frontales, posteriores y de trabajo.
<b>Plataforma del Operador</b>	:	Con cabina aire acondicionado y calefacción.
<b>Pesas</b>	:	6 pesas delanteras + 2 pesas posteriores por rueda.



**Figura 41.** Tractor John Deere 5082E DT ROPS. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Tractor John Deere 5090E DT ROPS / cabinado**

<b>Motor</b>	:	<b>John Deere PowerTech 4045T</b> , 4.5 litros, diesel, 4 cilindros, Turbocargado, Bomba de inyección rotativa, Tier II.
<b>Potencia</b>	:	<b>92 Hp.</b>
<b>Torque</b>	:	355 Nm a 1600 rpm
<b>Transmisión</b>	:	Sincronizada con PowrReverser 12 cambios para adelante 12 en reversa.
<b>Embrague</b>	:	Húmedo de accionamiento mecánico.
<b>Dirección</b>	:	Hidrostática
<b>Frenos</b>	:	De discos en baño de aceite, accionamiento hidráulico.
<b>Traba del Diferencial</b>	:	Posterior de accionamiento mecánico.
<b>Sistema Hidráulico</b>	:	Con bomba de engranajes, caudal al apero 60.2 l/min, presión máxima de operación 19.6 MPa, 2 pares de válvulas de control remoto.
<b>Toma de Potencia</b>	:	Independiente, 540 / 540E rpm.
<b>Neumáticos</b>	:	Delanteros 12.4 x 24 R1 / 13.6 x 24 R1 (opcional). Posteriores 18.4 x 30 R1 / 15.5 x 38 R1 (opcional).
<b>Enganche de 3 puntos</b>	:	Categoría I y II.
<b>Sistema eléctrico</b>	:	12 Volt. Alternador, batería, luces frontales, posteriores y de trabajo.
<b>Plataforma del Operador</b>	:	Con cabina aire acondicionado y calefacción.
<b>Pesas</b>	:	6 pesas delanteras + 2 pesas posteriores por rueda.



**Figura 42.** Tractor John Deere 5090E DT ROPS. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

## b. Tractores medianos

- **Tractor John Deere 6110E DT ROPS / cabinado**

<b>Motor</b>	:	<b>John Deere PowerTech 4045T</b> , 4.5 litros, diesel, 4 cilindros, turbocargado, bomba de inyección rotativa, prefiltro de combustible.
<b>Potencia</b>	:	<b>106 HP.</b>
<b>Torque</b>	:	451 Nm a 1400 rpm.
<b>Transmisión</b>	:	Sincronizada con 24 cambios adelante y 8 en reversa.
<b>Embrague</b>	:	Húmedo de accionamiento hidráulico.
<b>Dirección</b>	:	Hidroestática.
<b>Frenos</b>	:	De disco en baño de aceite, accionamiento mecánico.
<b>Traba del Diferencial</b>	:	Posterior de accionamiento mecánico.
<b>Sistema Hidráulico</b>	:	Con bomba de engranajes, caudal al apero de 72.3 L/min, presión máxima de operación 19.5 MPa, 2 pares de válvulas de control remoto. Capacidad de levante 3,702 kg.
<b>Toma de Potencia</b>	:	Independiente, 540 / 1000 rpm.
<b>Neumáticos</b>	:	Delanteros 13.6 x 24 R1 / 14.9 x 24 R1 (opcional). Posteriores 18.4 x 34 R1 / 18.4 x 38 R1 (opcional).
<b>Enganche de 3 puntos</b>	:	Categoría II.
<b>Sistema eléctrico</b>	:	Batería 12V, alternador luces frontales.
<b>Plataforma del Operador</b>	:	Con cabina aire acondicionado y calefacción.
<b>Pesas</b>	:	8 pesas delanteras de 47 kg. 2 pesas posteriores de 54 Kg.
<b>Tanque de combustible</b>	:	156 litros.



**Figura 43.** Tractor John Deere 6110E DT ROPS. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Tractor John Deere 6125E DT ROPS / cabinado**

<b>Motor</b>	:	<b>John Deere PowerTech 4045T</b> , diesel de 4 cilindros Turbocargado e interenfriado, prefiltro de combustible.
<b>Potencia</b>	:	123 hp a 2100 rpm.
<b>Transmisión</b>	:	Sincronizada con 24 cambios adelante y 8 en reversa
<b>Filtro de aire</b>	:	Tipo seco con elemento de seguridad y prelimpiado
<b>Embragues</b>	:	Húmedo de accionamiento hidráulico.
<b>Dirección</b>	:	Hidrostática.
<b>Frenos</b>	:	De disco en baño de aceite, mecánico.
<b>Traba del Diferencial</b>	:	Mecánica.
<b>Sistema Hidráulico</b>	:	De centro abierto con bomba de engranaje externo. Caudal de 72.3 l/min. Capacidad de levante 3,702 kg.
<b>Toma de Potencia</b>	:	540 / 1000 rpm.
<b>Neumáticos</b>	:	Delanteros 14.9-24. Posteriores 18.4-38 o 23.1-30.
<b>Enganche de 3 puntos</b>	:	Categoría II.
<b>Sistema eléctrico</b>	:	Batería 12V, alternador luces frontales.
<b>Plataforma del Operador</b>	:	Cabinado con aire acondicionado y sistema de calefacción.
<b>Pesas</b>	:	<b>10</b> Pesas delanteras de 47 kg. <b>4</b> Pesas posteriores de 54 Kg.
<b>Tanque de combustible</b>	:	152 litros.



**Figura 44.** Tractor John Deere 6125E DT ROPS. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Tractor John Deere 6403 DT ROPS / cabinado**

<b>Motor</b>	:	<b>John Deere 4045T</b> , diesel de 4 cilindros Turbo.
<b>Potencia</b>	:	<b>109 HP</b> a 2200 rpm.
<b>Torque Máximo</b>	:	485.8 Nm.
<b>Transmisión</b>	:	Sincronizada 12 cambios para adelante 4 en reversa.
<b>Embragues</b>	:	Doble, independiente para el cambio y la PTO, de Discos ceramticos.
<b>Dirección</b>	:	Hidrostática.
<b>Frenos</b>	:	De discos en baño de aceite.
<b>Traba del Diferencial</b>	:	Posterior de accionamiento Mecánico.
<b>Sistema Hidráulico</b>	:	Con bomba de engranajes, válvulas duales de control. De cilindro remoto.
<b>Toma de Potencia</b>	:	540 rpm - 1000 rpm.
<b>Neumáticos</b>	:	Delanteros 14.9 x 24 R1. Posteriores 18.4 x 38 R1.
<b>Enganche de 3 puntos</b>	:	Categoría II con sensibilidad de carga.
<b>Sistema eléctrico</b>	:	12 Volt. Alternador, batería, luces frontales, posteriores y de trabajo.
<b>Plataforma del Operador</b>	:	Con aire acondicionado, calefacción y con arco antivuelco ROPS y techo.
<b>Pesas</b>	:	8 pesas delanteras + 2 pesas posteriores por rueda.



**Figura 45.** Tractor John Deere 6403E DT ROPS. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Tractor John Deere 6603 DT ROPS / cabinado**

<b>Motor</b>	:	<b>John Deere 6068T</b> , diesel de 6 cilindros, Turbo.
<b>Potencia</b>	:	<b>124 Hp</b> a 2200 rpm.
<b>Transmisión</b>	:	Sincronizada 12 cambios para adelante 4 en reversa.
<b>Embragues</b>	:	Doble, independiente para el cambio y la PTO, de discos ceraméticos.
<b>Dirección</b>	:	Hidrostática.
<b>Frenos</b>	:	De discos en baño de aceite.
<b>Traba del Diferencial</b>	:	Posterior de accionamiento Mecánico.
<b>Sistema Hidráulico</b>	:	Con bomba de engranajes, válvulas duales de control de cilindro remoto.
<b>Toma de Potencia</b>	:	540 rpm - 1000 rpm.
<b>Neumáticos</b>	:	Delanteros 14.9 x 24 R1. Posteriores 23.1 x 30 R1/ 18.4x38 R1.
<b>Enganche de 3 puntos</b>	:	Categoría II con sensibilidad de carga.
<b>Sistema eléctrico</b>	:	12 Volt. Alternador, batería, luces frontales, posteriores y de trabajo.
<b>Plataforma del Operador</b>	:	Con cabina, incluye aire acondicionado, sistema de calefacción asiento Deluxe, arco de protección Rops.
<b>Pesas</b>	:	8 pesas delanteras + 2 pesas posteriores por rueda.



**Figura 46.** Tractor John Deere 6603E DT ROPS. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

**c. Tractores grandes**

- **Tractor John Deere 6115J DT ROPS / cabinado**

<b>Motor</b>	:	<b>John Deere PowerTech 4045T</b> , diesel de 4 cilindros Turbo Intercooler, prefiltro de combustible.
--------------	---	--

<b>Potencia</b>	:	<b>113 Hp.</b>
<b>Transmisión</b>	:	PowerQuad 16 cambios adelante y 16 en reversa.
<b>Filtro de aire</b>	:	Tipo seco con elemento de seguridad.
<b>Embragues</b>	:	Multidisco en baño de aceite – Perma Cluth accionamiento Hidráulico.
<b>Dirección</b>	:	Hidrostática.
<b>Frenos</b>	:	De disco en baño de aceite, accionamiento hidráulico
<b>Traba del Diferencial</b>	:	Accionamiento electrohidráulico.
<b>Sistema Hidráulico</b>	:	Centro cerrado, bomba de pistones, caudal 100 l/min, capacidad de levante 3,800 Kgf, 2 válvulas de control de remoto.
<b>Toma de Potencia</b>	:	540 y 1000 rpm, independiente accionamiento electrohidráulico.
<b>Neumáticos</b>	:	Delanteros 14.9 x 24. Posteriores 18.4 x 38.
<b>Enganche de 3 puntos</b>	:	Categoría II (levante de brazos inferiores por medio de pistones hidráulicos). Estabilizadores telescópicos.
<b>Sistema eléctrico</b>	:	Batería 12V, alternador luces frontales
<b>Plataforma del Operador</b>	:	Con cabina aire acondicionado y calefacción, asiento con regulación vertical y horizontal, volante de inclinación regulable.
<b>Pesas</b>	:	8 pesas delanteras y 2 pesas posteriores por rueda.
<b>Estructura modular</b>	:	Exclusivo chasis estructural, soporta el motor, caja de velocidades, diferencial.
<b>Eje posterior</b>	:	De piñón y cremallera (Eje regulable).



**Figura 47.** Tractor John Deere 6115J DT ROPS. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Tractor John Deere 6135J DT / cabinado**

<b>Motor</b>	:	<b>John Deere PowerTech 6068T</b> , diesel de 6 cilindros Turbocargado, prefiltro de combustible.
<b>Potencia</b>	:	<b>133 Hp.</b>
<b>Transmisión</b>	:	PowerQuad 16 cambios adelante y 16 en reversa
<b>Filtro de aire</b>	:	Tipo seco con elemento de seguridad
<b>Embragues</b>	:	Multidisco en baño de aceite – Perma Cluth II
<b>Dirección</b>	:	Hidrostática
<b>Frenos</b>	:	De disco en baño de aceite, mecánico
<b>Traba del Diferencial</b>	:	Accionamiento Hidráulico
<b>Sistema Hidráulico</b>	:	Bomba de pistones, caudal 100 l/min, capacidad de levante 4650 Kg, 2 válvulas de control de regulación.
<b>Toma de Potencia</b>	:	540 y 1000 rpm
<b>Neumáticos</b>	:	Delanteros 14.9 x 26 Posteriores 23.1 x 30
<b>Enganche de 3 puntos</b>	:	Categoría II
<b>Sistema eléctrico</b>	:	Batería 12V, alternador luces frontales
<b>Plataforma del Operador</b>	:	Con cabina aire acondicionado y calefacción, asiento con regulación vertical y horizontal, volante de inclinación regulable.
<b>Pesas</b>	:	10 pesas delanteras 2 pesas posteriores por rueda
<b>Estructura modular</b>	:	Exclusivo chasis estructural, soporta el motor, caja de velocidades, diferencial.
<b>Eje posterior</b>	:	De piñón y cremallera (Eje regulable)



**Figura 48.** Tractor John Deere 6135J DT. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Tractor John Deere 6150J DT / cabinado**

<b>Motor</b>	:	<b>John Deere PowerTech 6068T</b> , diesel de 6 cilindros Turbocargado.
<b>Potencia</b>	:	<b>148 Hp.</b>
<b>Transmisión</b>	:	<b>PowrQuad</b> 16 cambios adelante y 16 en reversa
<b>Filtro de aire</b>	:	Tipo seco con elemento de seguridad.
<b>Embragues</b>	:	Multidisco en baño de aceite – PermaCluth.
<b>Dirección</b>	:	Hidrostática.
<b>Frenos</b>	:	De disco en baño de aceite, mecánico.
<b>Traba del Diferencial</b>	:	Mecánica operada por pedal.
<b>Sistema Hidráulico</b>	:	Bomba de pistones, caudal 100 l/min, capacidad de levante 4.650 Kg, 2 válvulas de control de regulación.
<b>Toma de Potencia</b>	:	540 y 1000 rpm.
<b>Neumáticos</b>	:	Delanteros 18.4 -26. Posteriores 24.5-32.
<b>Enganche de 3 puntos</b>	:	Categoría II (levantado de brazos inferiores por medio de pistones hidráulicos). Estabilizadores telescópicos.
<b>Sistema eléctrico</b>	:	Batería 12V, alternador luces frontales.
<b>Plataforma del Operador</b>	:	Con cabina aire acondicionado y calefacción.
<b>Pesas</b>	:	12 pesas delanteras. 2 pesas posteriores.
<b>Estructura modular</b>	:	Exclusivo chasis que soporta el motor, caja de velocidades, diferencial, facilita la manipulación reduciendo tiempo y costos.
<b>Eje posterior</b>	:	De piñón y cremallera (Eje regulable).



**Figura 49.** Tractor John Deere 6150J DT. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

#### d. Implementos agrícolas

- **Subsolador de una punta John Deere**

<b>Marca</b>	:	<b>John Deere.</b>
<b>Modelo</b>	:	<b>22B.</b>
<b>Cinzel</b>	:	01 Cinzel Parabólico.
<b>Tamaño de Cinzel</b>	:	25 mm x 840 mm ( 1” x 27” ).
<b>Punta Escarificadora</b>	:	2” x ¼”.
<b>Penetración Máxima</b>	:	405 mm.
<b>Tipo de Eganche</b>	:	Categoría I y II con o sin acople rápido.
<b>Soltador de Seguridad</b>	:	Por tornillo fusible.
<b>Aditamentos</b>	:	Bola con soporte y cuchillas para trabajo pesado.
<b>Peso Aproximado</b>	:	105 Kg.
<b>Potencia Mínima Requerida</b>	:	45 HP.



**Figura 50.** Arado Subsolador 22B. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Subsolador de tres punta John Deere**

<b>Modelo</b>	:	<b>913V.</b>
<b>Puntas</b>	:	3.
<b>Profundidad Max.de Trabajo</b>	:	60 cm (si las condiciones del suelo lo permiten).
<b>Ancho de trabajo</b>	:	1.55 m.
<b>Peso</b>	:	440 kg.
<b>Rango de Potencia requerida</b>	:	120 - 160 HP.

- De 3 brazos subsoladores parabólicos de 5x7 “.

- Sistema de enganche integral de 3 puntos, categoría II, III y IIIN, provisto de 2 posiciones de enganche.



**Figura 51.** Arado Subsolador 913V. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Arado reversible de tres discos John Deere**

<b>Marca</b>	:	<b>JOHN DEERE</b>
<b>Modelo</b>	:	635.
<b>Versión</b>	:	Reversión hidráulica.
<b>No de Discos</b>	:	3.
<b>Diámetro de los Discos</b>	:	28" x 6.09 mm.
<b>Ancho aproximado de Trabajo</b>	:	762 mm.
<b>Profundidad de Trabajo</b>	:	356 mm (obtenida a través de ajuste en la rueda trasera y controlada con la palanca del eje de levante del tractor)
<b>Peso aproximado</b>	:	550 Kg.
<b>Potencia del Tractor</b>	:	64-75 HP



**Figura 52.** Arado John Deere 635. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Arado reversible de cuatro discos John Deere**

<b>Marca</b>	:	<b>JOHN DEERE.</b>
<b>Modelo</b>	:	645.
<b>Versión</b>	:	Reversión hidráulica.
<b>No de Discos</b>	:	4.
<b>Diámetro de los Discos</b>	:	28" x 6.09 mm.
<b>Ancho aproximado de Trabajo</b>	:	1016 mm.
<b>Profundidad de Trabajo</b>	:	356 mm (obtenida a través de ajuste en la rueda trasera y controlada con la palanca del eje de levante del tractor)
<b>Peso aproximado</b>	:	642 Kg.
<b>Potencia del Tractor</b>	:	100 HP.



Figura 53. Arado John Deere 645. Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Rastra liviana de enganche**

<b>Marca</b>	:	<b>BALDAN.</b>
<b>Modelo</b>	:	HIB.
<b>Nº de discos</b>	:	32.
<b>Diámetro de los discos</b>	:	22".
<b>Diámetro de los ejes</b>	:	1. ¼".
<b>Ancho de trabajo</b>	:	3380 mm.
<b>Espaciamiento de los discos</b>	:	175.
<b>Profundidad de trabajo</b>	:	50 – 150 mm.
<b>Peso aproximado</b>	:	745 Kg.
<b>Potencia del tractor</b>	:	75 - 85 HP.



Figura 54. Rastra Baldan 32x22". Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Rastra Pesa de tiro**

<b>Marca</b>	:	<b>BALDAN.</b>
<b>Modelo</b>	:	<b>CRI.</b>
<b>Nº de discos</b>	:	<b>20.</b>
<b>Diámetro de los discos</b>	:	<b>28".</b>
<b>Diámetro de los ejes</b>	:	<b>1. 5/8".</b>
<b>Ancho de trabajo</b>	:	<b>2550 mm.</b>
<b>Espaciamiento de los discos</b>	:	<b>270 mm.</b>
<b>Profundidad de trabajo</b>	:	<b>150 – 200 mm.</b>
<b>Peso aproximado</b>	:	<b>2203 Kg.</b>
<b>Tipo de ruedas</b>	:	<b>Simples.</b>
<b>Potencia del tractor</b>	:	<b>118 - 126 HP.</b>



Figura 55. Rastra Baldan 20x28". Tomado de: <https://www.ipesa.com.pe/catalogo/agricola>

- **Surcadora de 3 cuerpos Yato**

<b>Marca</b>	:	<b>YATO.</b>
<b>Modelo</b>	:	<b>SYC-03.</b>
<b>Numero de brazos</b>	:	<b>3.</b>
<b>Barra porta herramientas</b>	:	<b>En acero SAE 1045.</b>
<b>Ancho de barra</b>	:	<b>80 mm.</b>
<b>Alto de barra</b>	:	<b>80 mm.</b>
<b>Largo de barra</b>	:	<b>3.00 m.</b>
<b>Castillo</b>	:	<b>Perfiles estructurales, reforzado.</b>
<b>Tipo de enganche</b>	:	<b>TIPO II, Categoria II.</b>
<b>Aletas surcadores</b>	:	<b>3.</b>
<b>Profundidad de trabajo</b>	:	<b>15 a 20 cm.</b>
<b>PESO</b>	:	<b>350 Kg.</b>
<b>Potencia del tractor</b>	:	<b>80 Hp.</b>



**Figura 56.** Surcadora Yato de 3 cuerpos ”. Tomado de: <http://www.yato.com.pe/surcadores-fijos.html>

Durante mi formación profesional en la Universidad Agraria La Molina, adquirí conocimientos y habilidades para enfrentarme a los problemas que existen en las labores agrícolas de preparación de terreno en Ayacucho y Apurímac para el cultivo de papa.

La principal contribución fue demostrar a los agricultores que un tractor agrícola no necesita tener tanta potencia para poder trabajar con un arado fijo de 3 discos. Se demostró que trabajando con una potencia adecuada se puede llegar a ser eficiente, rentable y sostenible.

También va depender mucho el uso que le den al Tractor ya que si es de uso particular se puede elegir un equipo básico y si es para brindar servicio de alquiler se debe usar un tractor con más potencia y con más características técnicas.

Sí el tractor tiene una adecuada distribución del peso, lastre líquido y sólido, sistema de aspiración turboalimentado y doble tracción es suficiente para trabajar en terrenos pedregosos, a más de 2,500 m.s.n.m. y en pendientes con un arado fijo o reversible de tres discos.

#### 4.3. Explicar el nivel de beneficio obtenido por el centro laboral de su contribución a la solución de las situaciones problemáticas

La empresa IPESA S.A.C. logró posicionarse en la región Apurímac y Ayacucho

Desde el 2017 hasta la actualidad se lograron resultados positivos con la venta de equipos nuevos a personas naturales, asociaciones, comunidad y a los municipios en la región Ayacucho y Apurímac. En las siguientes tablas, se detalla el historial de ventas:

**Tabla 2:** Ventas a nivel mensual, periodo 2017

Tipo de cliente	Mes	Año Fiscal	Cant.	Modelo	Categoría	Ubicación	Neto \$ (sin IGV)
Privado	Marzo	2017	1	5090E DT Cab.	Tractor	Ayacucho	51,595.59
Privado	Marzo	2017	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,675.52
Privado	Marzo	2017	1	6110D DT Cab.	Tractor	Ayacucho	61,652.28
Privado	Abril	2017	1	Arado 645-4	Arado	Ayacucho	7,834.74
Privado	Mayo	2017	1	Arado 635-3	Arado	Apurimac	5,151.72
Privado	Mayo	2017	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,424.14
Privado	Mayo	2017	1	5090E DT Cab.	Tractor	Ayacucho	49,934.65
Privado	Mayo	2017	1	Chopper 972	Equipo forrajero	Ayacucho	15,066.49
Privado	Mayo	2017	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,337.84
Privado	Junio	2017	1	Cargador 553	Pala cargadora	Ayacucho	8,500.00
Privado	Julio	2017	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	6,047.61
Privado	Julio	2017	1	Rastra Baldan	Otros	Ayacucho	5,799.08
Privado	Julio	2017	1	Surcador Inmesteg	Otros	Ayacucho	1,354.68
Privado	Julio	2017	1	5090E DT Rops	Tractor	Ayacucho	49,706.40
Público	Julio	2017	1	6110D DT Cab.	Tractor	Apurimac	72,146.30
Público	Julio	2017	1	Arado 635-3	Arado	Apurimac	6,012.19
Público	Agosto	2017	1	5075E DT Rops	Tractor	Ayacucho	27,620.84
Público	Agosto	2017	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	6,015.90
Privado	Setiembre	2017	1	Cargador 553	Pala cargadora	Apurimac	5,932.20
Privado	Setiembre	2017	1	Arado 635-3	Arado	Apurimac	5,084.75
Privado	Setiembre	2017	1	5090E DT Rops	Tractor	Apurimac	38,135.59
Privado	Octubre	2017	1	Arado 635-3	Arado	Apurimac	5,084.75
Privado	Noviembre	2017	1	5090E DT Cab.	Tractor	Apurimac	47,127.42
Privado	Noviembre	2017	1	Arado 635-3	Arado	Apurimac	5,141.17
Público	Diciembre	2017	1	5065E DT Rops	Tractor	Ayacucho	30,773.31
Público	Diciembre	2017	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,730.95

\* Cab. = Cabinado

De acuerdo con la Tabla 2 en el año 2017 se tuvo un record histórico de ventas en la ciudad de Ayacucho por un monto de USD. 271,283.07 y USD. 72,786.95 en tractores (06 und.) e implementos (11 und.), respectivamente. Mientras que en Apurimac las ventas alcanzaron un monto de USD. 157,409.31 y USD. 32,406.78 en tractores (03 und.) e implementos (06 und.), respectivamente.

**Tabla 3:** Ventas a nivel mensual, periodo 2018

<b>Tipo de cliente</b>	<b>Mes</b>	<b>Año Fiscal</b>	<b>Cant.</b>	<b>Modelo</b>	<b>Categoría</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Neto \$ (sin IGV)</b>
Privado	Febrero	2018	1	5090E DT Rops	Tractor	Apurimac	45,357.62
Privado	Febrero	2018	1	Arado 635-3	Arado	Apurimac	5,985.12
Público	Marzo	2018	1	5090E DT Cab.	Tractor	Apurimac	58,269.93
Público	Marzo	2018	1	Arado 635-3	Arado	Apurimac	5,826.99
Público	Marzo	2018	1	Rastra Baldan	Otros	Apurimac	5,801.80
Privado	Mayo	2018	1	5075E DT Rops	Tractor	Ayacucho	28,389.83
Público	Junio	2018	1	5082E DT Rops	Tractor	Ayacucho	43,064.21
Público	Junio	2018	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	6,131.32
Privado	Junio	2018	1	5090E DT Cab.	Tractor	Ayacucho	45,762.71
Privado	Junio	2018	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,762.71
Privado	Agosto	2018	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,442.39
Público	Agosto	2018	1	Arado 645-4	Arado	Ayacucho	7,830.85
Privado	Agosto	2018	1	5090E DT Cab.	Tractor	Ayacucho	45,762.71
Privado	Agosto	2018	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,508.47
Público	Octubre	2018	1	6110D DT Cab.	Tractor	Apurimac	63,851.29
Privado	Noviembre	2018	1	D105	Golf & Turf	Ayacucho	3,560.38
Público	Noviembre	2018	1	5090E DT Cab.	Tractor	Apurimac	52,557.92
Público	Noviembre	2018	1	Rastra Baldan	Otros	Apurimac	5,933.96
Público	Noviembre	2018	1	Arado 635-3	Arado	Apurimac	5,462.45
Público	Diciembre	2018	1	Arado 645-4	Arado	Ayacucho	7,568.84

\* *Cab.* = *Cabinado*

En el año 2018, Tabla 3, se tuvo un record histórico de ventas en la ciudad de Ayacucho por un monto de USD. 162,979.46 y USD. 41,804.96 en tractores (04 und.) e implementos (07 und.), respectivamente. Mientras que en Apurimac las ventas alcanzaron un monto de USD. 220,036.76 y USD. 29,010.32 en tractores (04 und.) e implementos (05 und.), respectivamente.

**Tabla 4:** Ventas a nivel mensual, periodo 2019

<b>Tipo de cliente</b>	<b>Mes</b>	<b>Año Fiscal</b>	<b>Cant.</b>	<b>Modelo</b>	<b>Categoría</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Neto \$ (sin IGV)</b>
Privado	Abril	2019	1	5075E DT Rops	Tractor	Ayacucho	28,257.15
Privado	Abril	2019	1	5075E DT Rops	Tractor	Ayacucho	27,118.64
Privado	Abril	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,762.71
Privado	Mayo	2019	1	5075E DT Rops	Tractor	Ayacucho	27,118.64
Privado	Mayo	2019	1	5090E DT Rops	Tractor	Ayacucho	43,474.58
Privado	Mayo	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,677.97
Privado	Junio	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,508.48
Privado	Junio	2019	1	5090E DT Rops	Tractor	Ayacucho	44,915.25
Privado	Junio	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,847.46
Privado	Junio	2019	1	Rastra Baldan	Otros	Ayacucho	6,355.93
Privado	Junio	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,607.43
Privado	Junio	2019	1	5082E DT Rops	Tractor	Apurimac	35,172.18
Privado	Junio	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	6,011.16
Privado	Junio	2019	1	Chopper 972	Equipo Forrajero	Ayacucho	16,525.42
Privado	Julio	2019	1	5090E DT Rops	Tractor	Ayacucho	38,135.59
Privado	Julio	2019	1	6145J DT Cab.	Tractor	Ayacucho	84,745.76
Privado	Julio	2019	1	5075E DT Rops	Tractor	Ayacucho	29,850.85
Privado	Julio	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,932.20
Privado	Julio	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,590.68
Privado	Julio	2019	1	Arado 645-4	Arado	Ayacucho	7,152.19
Privado	Julio	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,685.74
Privado	Julio	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,696.11
Público	Julio	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	6,163.33
Público	Julio	2019	1	5090E DT Cab.	Tractor	Ayacucho	57,524.40
Privado	Agosto	2019	1	5075E DT Rops	Tractor	Ayacucho	28,524.06
Privado	Agosto	2019	1	5075E DT Rops	Tractor	Ayacucho	27,118.64
Privado	Agosto	2019	1	5082E DT Rops	Tractor	Ayacucho	33,607.37
Público	Setiembre	2019	1	5075E DT Rops	Tractor	Ayacucho	33,584.24
Público	Setiembre	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	6,179.91
Público	Setiembre	2019	1	Rastra Baldan	Otros	Ayacucho	7,091.69
Privado	Setiembre	2019	1	5065E DT Rops	Tractor	Ayacucho	26,271.19
Privado	Octubre	2019	1	5082E DT Rops	Tractor	Apurimac	35,761.81
Privado	Octubre	2019	1	Arado 635-3	Arado	Apurimac	5,603.03
Privado	Octubre	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	6,200.00
Privado	Octubre	2019	1	6125D DT Cab.	Tractor	Ayacucho	59,322.04
Privado	Octubre	2019	1	Rastra Baldan	Otros	Ayacucho	16,949.15
Privado	Noviembre	2019	1	5090E DT Cab.	Tractor	Ayacucho	53,389.83
Privado	Noviembre	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,932.20
Público	Diciembre	2019	1	6125D DT Cab.	Tractor	Ayacucho	68,339.31
Público	Diciembre	2019	1	Arado 645-4	Arado	Ayacucho	7,034.93
Público	Diciembre	2019	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,674.94
Público	Diciembre	2019	1	5090E DT Cab.	Tractor	Apurimac	58,964.67
Público	Diciembre	2019	1	Arado 635-3	Arado	Apurimac	6,341.76

\* Cab. = Cabinado

En el año 2019, Tabla 4, se tuvo un record histórico de ventas en la ciudad de Ayacucho por un monto de USD. 711,297.54 y USD. 148,579.63 en tractores (17 und.) e implementos (21 und.), respectivamente. Mientras que en Apurímac las ventas alcanzaron un monto de USD. 129,898.66 y USD. 11,944.79 en tractores (03 und.) e implementos (02 und.), respectivamente.

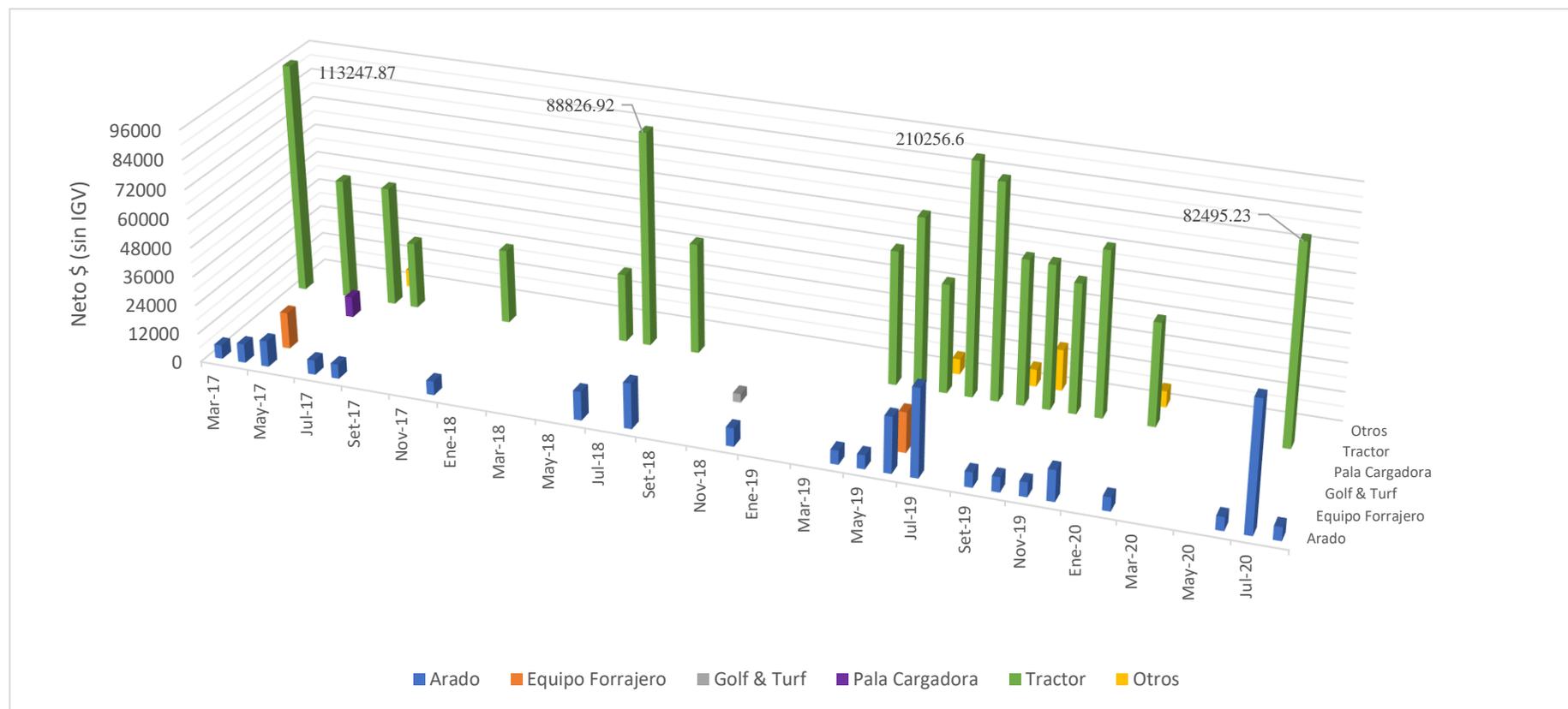
**Tabla 5:** Ventas a nivel mensual, periodo 2020

Tipo de cliente	Mes	Año Fiscal	Cant.	Modelo	Categoría	Ubicación	Neto \$ (sin IGV)
Público	Febrero	2020	1	5082E DT Cab.	Tractor	Ayacucho	42,608.73
Público	Febrero	2020	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,704.85
Público	Febrero	2020	1	Rastra Baldan	Otros	Ayacucho	6,651.24
Privado	Mayo	2020	1	5075E DT Rops	Tractor	Apurímac	29,635.25
Privado	Junio	2020	1	5090E DT Rops	Tractor	Apurímac	38,983.06
Privado	Junio	2020	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,529.31
Privado	Julio	2020	1	5082E DT Rops	Tractor	Apurímac	34,834.08
Privado	Julio	2020	1	5075E DT Rops	Tractor	Ayacucho	27,966.11
Privado	Julio	2020	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,508.48
Privado	Julio	2020	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,508.48
Privado	Julio	2020	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,549.12
Privado	Julio	2020	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,574.43
Privado	Julio	2020	1	5075E DT Rops	Tractor	Ayacucho	27,966.11
Privado	Julio	2020	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,508.48
Privado	Julio	2020	1	Arado 645-4	Arado	Ayacucho	7,203.39
Privado	Julio	2020	1	Arado 645-4	Arado	Ayacucho	7,308.39
Privado	Julio	2020	1	5065E DT Rops	Tractor	Ayacucho	26,563.01
Privado	Julio	2020	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,569.66
Privado	Julio	2020	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,508.48
Privado	Agosto	2020	1	Arado 635-3	Arado	Ayacucho	5,508.48
Privado	Agosto	2020	1	5082E DT Rops	Tractor	Apurímac	35,569.34
Privado	Agosto	2020	1	5090E DT Cab.	Tractor	Apurímac	50,847.45
Privado	Agosto	2020	1	Arado 635-3	Arado	Apurímac	5,508.48

\* *Cab.* = *Cabinado*

Por último, en la Tabla 5 para el año 2020 hasta el mes de agosto se tuvo un record histórico de ventas en la ciudad de Ayacucho por un monto de USD. 125,103.96 y USD. 76,632.79 en tractores (04 und.) e implementos (13 und.), respectivamente. Mientras que en Apurímac las ventas alcanzaron un monto de USD. 189,869.18 y USD. 5,508.48 en tractores (05 und.) e implementos (01 und.), respectivamente.

Las figuras posteriores muestran la distribución de ventas en el periodo 2017-2020, en las regiones de Ayacucho y Apurímac (Figuras 56 y 57).



**Figura 57.** Ventas en la región Ayacucho (Periodo 2017 - 2020)

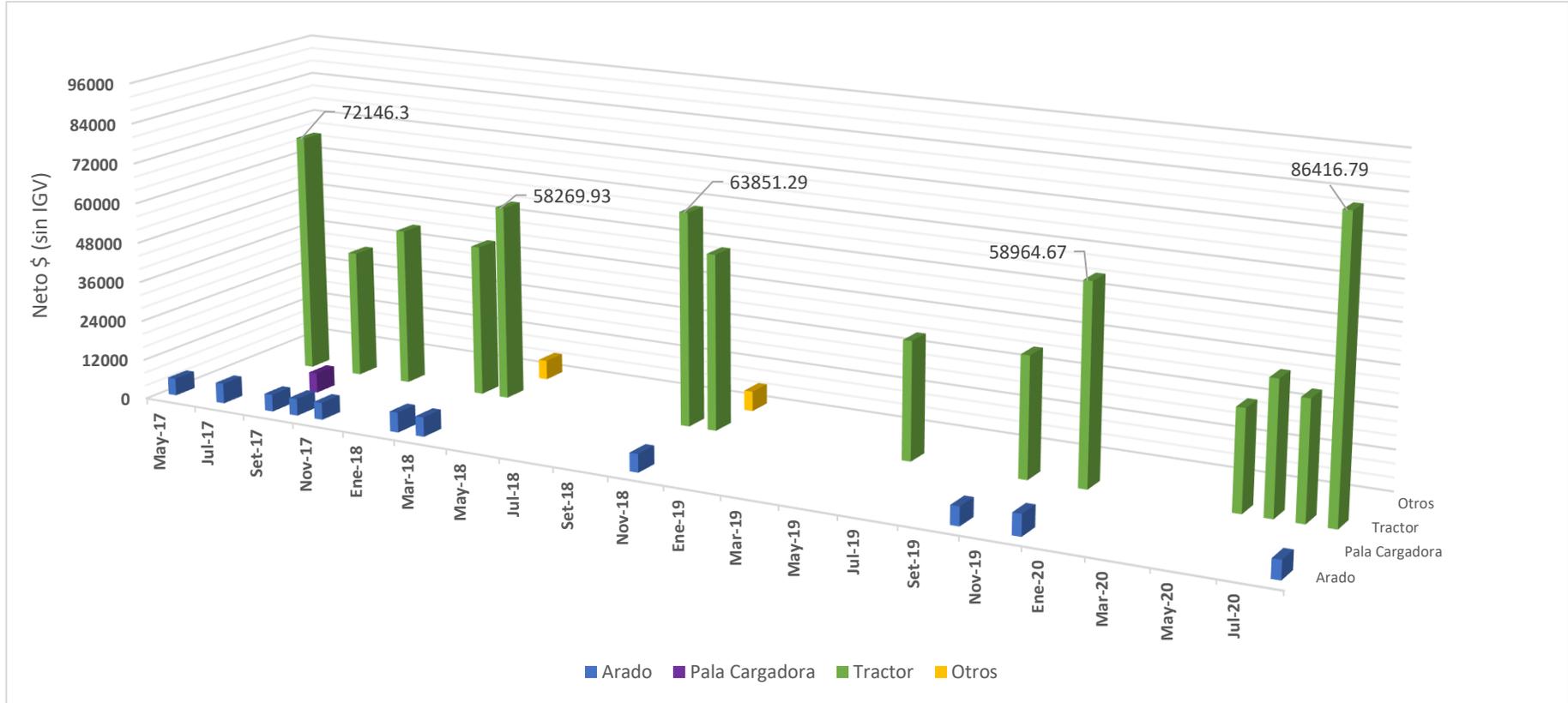


Figura 58. Ventas en la región Apurimac (Periodo 2017 - 2020)

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- Con la implementación de un sistema de monitoreo remoto en los equipos John Deere, se logra un mejor servicio de Post Venta por parte de IPESA SAC a los agricultores de Ayacucho y Apurímac, es decir, los clientes tienen una mejor administración de maquinaria.
- El uso de plataformas virtuales para el manejo de cartera de clientes y gestión de oportunidades de ventas como el Customer Relationship Management (CRM) es de mucha utilidad para que el representante comercial pueda abarcar y coberturar todos los requerimientos de los clientes.
- Una adecuada administración e implementación de una Sucursal en Ayacucho o Apurímac incrementaría las ventas de equipos John Deere y por ende se tendría una mayor presencia en el mercado.
- El uso eficiente de maquinaria agrícola moderna adecuada, teniendo en cuenta el relieve del terreno, como la disponibilidad de recursos financieros, integrada a otras tecnologías de producción racional, promueve el crecimiento económico al aumentar la productividad de los predios, sin causar mayor impacto al ambiente y sin causar desempleo en zonas donde la mano de obra es abundante.
- El correcto dimensionamiento y compatibilidad de Tractor e implemento genera muchos beneficios para el agricultor como son el menor consumo de combustible, poca compactación del suelo, así como un mejor rendimiento de los equipos y una mayor producción y productividad en el cultivo de papa.
- Asesorar a las entidades públicas y privadas en Ayacucho y Apurímac en proyecto de maquinaria agrícola generan buenas relaciones sociales y afianza el posicionamiento de la marca John Deere.

- Mecanizando las labores agrícolas en la siembra y cosecha de papa, con equipos John Deere como tractores e implementos va incrementar el rendimiento de la producción y se va ahorrar mano de obra.
- La región Ayacucho es un mercado muy cambiante ya que durante la campaña agrícola para sembrar principalmente el cultivo de papa es de Mayo a Setiembre en el sector Privado y los proyectos del estado se dan en su mayoría en los meses de Lluvia de Noviembre a Febrero. Esto quiere decir que en Ayacucho al tener un mercado mixto entre clientes privado y públicos se podrá vender todo el año si se brinda un buen soporte apoyado de una buena gestión y administración de una Sucursal en Ayacucho.
- En Ayacucho hay un mayor demanda de implementos, ya que los agricultores utilizan el arado John Deere modelo 635 para preparación de terreno con una potencia adecuada de 65 HP – 92 HP en el motor.
- Conocer el tipo de suelo y las características del cultivo (papa), son importantes para poder dimensionar el requerimiento del agricultor.
- A pesar de que el sector agrícola es el principal ingreso económico para el país, la informalidad de los agricultores no permite que accedan a créditos agrarios por los grandes riesgos que tiene el rubro agrario.
- Las ventas de IPESA en Apurímac, son muy pocas a comparación de Ayacucho ya que principalmente en la provincia de Andahuaylas los agricultores usan en su mayoría la marca Valtra y Same con arados fijos de la marca SHANGAI.
- Empresas como UNIMAQ y RINAIT dan facilidades de crédito a los agricultores en Apurímac, sin embargo hay bastantes equipos recuperados por falta de pago.
- Las ventas se incrementaron en el 2019 con la buena labor comercial que se realizó desde el 2017 en la Región Ayacucho y Región Apurímac obteniendo una facturación de USD. 841,196.20 en tractores y USD. 160,524.42 en implementos.
- En el 2020 con la actual coyuntura debido al COVID 19, la demanda de tractores se paralizó en el primer trimestre del año, sin embargo gracias al trabajo remoto y a la ardua labor de seguir trabajando con el agricultor se está logrando buenos resultados.

## **5.2. Recomendaciones**

- IPESA SAC debe aperturar una oficina de enlace en la región Ayacucho, para poder atender los requerimientos de los clientes de una manera más directa.
- Un buen manejo de las redes sociales principalmente Facebook y whatsapp nos conecta más con el agricultor para saber sus necesidades.
- Visitas semanales tanto del área comercial como del área de Post-Venta, en época de campaña (Meses de Junio – Setiembre) para tener los equipos agrícolas operativos.
- Mayor participación en Ferias agropecuarias y demostraciones en campo de los equipos John Deere VS otras marcas del mercado.
- Se debe dar facilidades de crédito directo a los agricultores, además de una buena educación financiera para que los clientes sean formales y puedan acceder a futuros créditos.
- Con la apertura e implementación de una Sucursal en Ayacucho se obtiene una mayor facturación y un mejor posicionamiento de la marca en el sector Agrícola.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, A. (2004). Maquinaria y Mecanización Agrícola (S. Delome, Ed.) (Primera ed.). San José, Costa Rica: EUNED.

ASAE. [American Society of Agricultural Engineers]. (2003a). D497.4 Agricultural machinery management data. p. 373-380. In: ASAE. ASAE standards 2003. ASAE, St. Joseph, MI, USA.

Arnal, P. & Laguna, A. (2005). Tractores y Motores (Tercera ed). Recuperado de <https://viewer.pdfrock.com/view.php?hash=a62544971728349eddea814fc9187d58&title=%5BPDF%5D+194740641+Tractores+y+Motores+Agricolas+Arnal+Atares+y+a+Laguna&source=dl>

Cacéres, F. (s.f.). Mantenimiento de Tractores de Ruedas. Recuperado de <https://www.yumpu.com/es/document/view/56326944/mantenimeinto-de-tractores-de-rueda>

Campos, C. (2014). Efecto de la fertilización en el rendimiento y características biometricas del cultivo de papa variedad Huayro en la comunidad de Aramachay (valle del mantaro) (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina) Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1390>

Di Prinzio, A.; Magdalena, J.; Behmeri S. (2011). El tractor en cultivos intensivos, nociones de uso y funcionamiento. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_el-tractor-en-cultivos-intensivos.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_el-tractor-en-cultivos-intensivos.pdf)

Egúsqüiza, B.R. (2000). La papa, producción, transformación y comercialización. Proyecto MSP. UNALM/ADEX. USAID. Lima Perú. 192p.

Faostat. 2009. Producción mundial de papa, 1991-2007. En: FAO, <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>

Gil, E. (2010). Maquinaria Agrícola. Tractor, preparación del suelo y siembra. Emilio Gil. Escola Superior D'Agricultura de Barcelona. Universitat. Recuperado de <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/628/1/Tractor-labranza-siembra.pdf> Huamán, E. (1986). Botánica sistemática y morfología de la papa. Boletín de información técnica N° 6. Centro Internacional de la Papa. Lima-Perú. 22 p.

Kaimowitz, D.; Trigo E.; y Flores, R. (1991). Hacia una estrategia para un desarrollo sostenido. En: Sistemas Agropecuarios Sostenibles y Desarrollo Rural en el Trópico. II Seminario Taller Internacional (Editores: T R Preston y M Rosales). CIPAV, Cali, Colombia. p 35-56

Maquinaria Agrícola (Universidad de Caldas, Ed.) (Primera ed.). (2011). Recuperado de [https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4778/maquinaria\\_agricola.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4778/maquinaria_agricola.pdf) Ortiz, F. (2009). Maquinaria Agrícola. Cap. II. (Escuela Nacional de Agricultura). Recuperado de <https://pdfslide.net/documents/capitulo-ii-calculos-tractores.html>

MINAG. (2011). Perú es el tercer país exportador de alcachofa en el mundo. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/notas-de-prensa-2011/peru-es-el-tercer-exportador-de-alcachofa-en-el-mundo.html>.

Polanco, F. (2007). Maquinaria y Mecanización Agrícola. Recuperado de <https://fddocuments.es/document/201619-maquinaria-y-mecanizaci-n-agr-cola.html>

Proyecto Herrandina. (1993). Mecanización Agrícola, Tomo II, Cooperación Técnica del Gobierno Suizo. 1era. Edición. 347 pp.

Rodríguez, LE; Ñustez, CE; Estrada, N. (2009). Criolla Latina, Criolla Paisa y Criolla Colombia, nuevos cultivares de papa criolla para el departamento de Antioquia (Colombia). *Agronomía Colombiana* 27(3):1-11.