

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Jorge Luis Narro Castillo

Roberto Carlos Valverde Sanchez

Asesor:

Dr. Walter Estela Tamay

Trujillo - Perú

2020

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

DEDICATORIA

A DIOS todopoderoso por darme la fuerza para levantarte y mantenerme de pie después de cada caída y ayudarme a seguir con fuerza y voluntad en cada adversidad que se me presente en la vida.

La presente Tesis la dedico a mis seres queridos:

Abuelo: Santos Gilberto Castillo Gallardo

Padre: Alberto Narro Castillo

Madre: María Castillo Bazán

Hermana: Milagritos Narro Castillo

Tía: María Elena Castillo Bazán

Quienes fueron los que me inculcaron humildad, sencillez, modestia y que mediante su perseverancia y firmeza han hecho de mí una persona llena de principios y valores.

A mis amores:

Esposa: Daysy Chavez Alvites

Hija: Brianna Gaela Narro Chávez

Que es el motor de mi vida y me inspira cada día a seguir adelante.

Jorge Luis Narro Castillo

La presente Tesis la dedico a mis

Padres:

Cristian Valverde Sebastian

Rita Sanchez Baca

Personas que me criaron con responsabilidad, humildad y sencillez y que mediante su perseverancia han hecho de mí una persona con claros objetivos.

A toda mi familia que es lo mejor y lo más valioso que me ha dado.

Roberto Carlos Valverde Sanchez

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

AGRADECIMIENTO

A la primera persona que quiero agradecer es nuestro asesor Dr. Walter Estela Tamay, que sin su ayuda y conocimiento no hubiese sido posible realizar esta tesis.

A mis padres por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida. A mi familia por haberme enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue y que en esta vida nadie te regala nada, por hacerme ver la vida de forma diferente y confiar en mis decisiones.

A mis compañeros de clase con los que he compartido grandes momentos.

A mis amigos por estar siempre a mi lado.

Gracias por creer en mí.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
RESUMEN.....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad Problemática	11
1.2. Antecedentes.....	19
1.2.1. Antecedentes Internacionales	19
1.2.2. Antecedentes Nacionales.....	21
1.3. Términos Básicos.....	23
1.3.1. Productividad.....	23
1.3.2. Eficiencia Global de los Equipos (OEE)	27
1.3.3. Chapodo:	34
1.3.4. Desbrozadora:	35
1.3.5. Rotativa:	43
1.3.6. Rastrilladora:	45
1.4. Formulación del Problema	47
1.5. Objetivos.....	47
1.5.1. Objetivo General.....	47
1.5.2. Objetivos Específicos	47
1.6. Hipótesis.....	48
1.6.1. Hipótesis General.....	48
1.6.2. Hipótesis Específicas	48
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	49
2.2. Cuadro de operacionalización de variables:.....	50
2.2.1 Población y Muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	51
2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos:.....	52
2.4. Tabla de análisis de datos:.....	55
CAPÍTULO III. RESULTADOS	56
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	80
REFERENCIAS	83
ANEXOS.	84

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Principales fallas de la máquina desbrozadora.....	13
Tabla 2: Tiempos perdidos de la máquina desbrozadora	14
Tabla 3: Número de fallas de la máquina Rotativa	15
Tabla 4: Tiempos perdidos de la máquina Rastrilladora	18
Tabla 5: Clasificación de los Valores de la OEE.....	32
Tabla 6: Versiones de la máquina desbrozadora	36
Tabla 7: Fallas más comunes en la maquina Desbrozadora	42
Tabla 8: Fallas más comunes de la máquina rotativa	44
Tabla 9: Fallas más comunes de la maquina Rastrilladora.....	46
Tabla 10: Cuadro de operacionalización de variables	50
Tabla 11: Datos de las Maquinas.....	51
Tabla 12: Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos	52
Tabla 13: Definición de términos de Técnicas de recolección de datos:.....	53
Tabla 14: Tabla de análisis de datos.....	55
Tabla 15: Problemas más comunes que afectan a la Productividad de las maquinas	63
Tabla 16: Formato de inspección y mantenimiento de las máquinas para el chapodo mecanizado.	72
Tabla 17: Incremento de productividad de la Máquina Desbrozadora.....	74
Tabla 18: Incremento de productividad de la Máquina Rotativa	74
Tabla 19: Incremento de productividad de la Máquina Rastrilladora	75
Tabla 20: Encuesta de los problemas más comunes que afectan la productividad de las Maquinas	86
Tabla 21: Matriz de Priorización de Diagrama de Ishikawa	87
Tabla 22: Fallas de máquina desbrozadora de mes octubre	88
Tabla 23: Fallas de máquina desbrozadora de mes Noviembre	89
Tabla 24: Fallas de máquina desbrozadora de mes octubre	90
Tabla 25: Cuadro de tiempos/ fallas presentada en la maquina desbrozadora en el mes de octubre	91

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Tabla 26: Cuadro de tiempos/ fallas presentada en la maquina desbrozadora en el mes de noviembre	92
Tabla 27: Cuadro de tiempos/ fallas presentada en la maquina desbrozadora en el mes de diciembre	93
Tabla 28: Fallas de la máquina rotativa en los meses de octubre, noviembre y diciembre..	94
Tabla 29: Cuadro de tiempos/ fallas presentada en la maquina rotativa en los meses de octubre, noviembre y diciembre.	96
Tabla 30: Fallas de la máquina rastrilladora en los meses de octubre, noviembre y diciembre	96
Tabla 31: Cuadro de tiempos/ fallas presentada en la maquina rotativa en los meses de octubre, noviembre y diciembre.	96
Tabla 32: Calculo de OEE en Máquina Desbrozadora sin implementación OEE.....	97
Tabla 33: Calculo de OEE en Máquina Desbrozadora con implementación OEE	98
Tabla 34: Calculo de OEE en Máquina Rotativa sin implementación OEE	99
Tabla 35: Calculo de OEE en Máquina Rotativa con implementación OEE	100
Tabla 36: Calculo de OEE en Máquina Rastrilladora sin implementación OEE	101
Tabla 37: Calculo de OEE en Máquina Rastrilladora con implementación OEE	102
Tabla 38: Productividad de máquina desbrozadora antes de la implementación OEE	103
Tabla 39: Productividad de máquina desbrozadora después de la implementación OEE..	103
Tabla 40: Productividad de máquina Rotativa antes de la implementación OEE	104
Tabla 41: Productividad de máquina Rotativa después de la implementación OEE.....	104
Tabla 42: Productividad de máquina Rastrilladora antes de la implementación OEE.....	105
Tabla 43: Productividad de máquina Rastrilladora después de la implementación OEE ..	105
Tabla 44: Costo por horas perdidas en máquina desbrozadora sin aplicación OEE	106
Tabla 45 : Costo por horas perdidas en máquina desbrozadora con aplicación de OEE .	106
Tabla 46: Costo por horas perdidas en máquina rotativa sin aplicación de OEE.....	107
Tabla 47: Costo por horas perdidas en máquina rotativa con aplicación de OEE.....	107
Tabla 48: Costo por horas perdidas en máquina rastrilladora sin aplicación de OEE.....	108
Tabla 49: Costo por horas perdidas en máquina rastrilladora con aplicación de OEE	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Principales fallas de la máquina desbrozadora	13
Ilustración 2: Tiempos perdidos de la máquina desbrozadora	14
Ilustración 3: Principales fallas de la máquina	15
Ilustración 4: Tiempos perdidos de la máquina rotativa	16
Ilustración 5: Tiempos perdidos de la máquina Rotativa	16
Ilustración 6: Principales fallas de la máquina rastrilladora.....	17
Ilustración 7: Fallas de la máquina rastrilladora.....	17
Ilustración 8: Tiempos perdidos de la máquina Rastrilladora	18
Ilustración 9: Clasificación de la OEE	31
Ilustración 10: Fenología del Esparrago.....	34
Ilustración 11: Maquina Desbrozadora	35
Ilustración 12: Regulador de altura de corte	37
Ilustración 13: Cardan cerrado.....	38
Ilustración 14: Caja de piñones.....	40
Ilustración 15: Faja de transmisión.....	41
Ilustración 16: Correcta Alineación de fajas	41
Ilustración 17 Máquina Rotativa	43
Ilustración 18: Diagrama de Ishikawa	62
Ilustración 19: Dimensiones del OEE en la Máquina Desbrozadora.....	64
Ilustración 20: Dimensiones del OEE en la Máquina Rotativa.....	65
Ilustración 21: Dimensiones del OEE en la Máquina Rastrilladora	66
Ilustración 22: Incremento de OEE mejorado en la máquina desbrozadora	67
Ilustración 23: Productividad de la Máquina Rotativa	68
Ilustración 24: Productividad de la Maquina Rastrilladora	69
Ilustración 25: Mantenimiento de máquinas Chapodadoras.....	73
Ilustración 26: Costos por horas perdidas de la máquina desbrozadora sin OEE.....	76
Ilustración 27: Costos por horas perdidas de la máquina desbrozadora sin OEE.....	77
Ilustración 28: Costos por horas perdidas de la máquina rotativa sin OEE	78
Ilustración 29: Costos por horas perdidas de la máquina rotativa con OEE.....	78

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Ilustración 30: Costos por horas perdidas de la máquina rastrilladora sin OEE.....	79
Ilustración 31: Costos por horas perdidas de la máquina rastrilladora con OEE.....	79
Ilustración 32: Cuestionario	84
Ilustración 33 Cuadro Resumen de encuesta = Programa SPSS	85
Ilustración 34 Respuestas de los encuestados= Programa SPSS.....	85
Ilustración 35: Check list para la máquina Desbrozadora.....	109
Ilustración 36: check list para la máquina Rotativa	110
Ilustración 37: Check list de la máquina Rastrilladora.....	111
Ilustración 38: Chapodo mecanizado – Desbrozadora N°7	112
Ilustración 39: Pasada de Rotativa – Rotativa N°7	113
Ilustración 40: Rastrilladora en parqueo.....	114
Ilustración 41 Especificaciones técnicas de la máquina Rastrilladora	115

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Productividad = (Productos Buenos + Malos)/ (Recursos necesarios + desperdicios) ..	23
Ecuación 2 Disponibilidad = (TO / TPO) x 100	29
Ecuación 3 Rendimiento = Tiempo de Ciclo Ideal / (Tiempo de Operación / N° Total Unidades)..	30
Ecuación 4 Rendimiento = N° Total Unidades / (Tiempo de Operación x Velocidad Máxima).	30
Ecuación 5: Rendimiento = Unidades totales/(capacidad nominal * tiempo de operación).	30
Ecuación 6 Calidad = (N° de unidades totales – unidades no conformes / N° de unidades totales)	30
Ecuación 7: Eficiencia Global de Equipos= Disponibilidad x Rendimiento x Calidad	31
Ecuación 8: $R = (V * A)/10$	36

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

RESUMEN

En la presente tesis titulada “Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en una empresa agroindustrial de la Región La Libertad” tuvo como objetivo, determinar la influencia de la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) en la mejora de la productividad de las máquinas para el Chapodo mecanizado, con este fin la pregunta de investigación formulada es: ¿Cómo influye la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) en la mejora de la productividad de las máquinas para el chapodo mecanizado?

La presente investigación es de tipo experimental, ya que este tipo de investigación nos permite aplicar un estímulo al pre test para finalmente analizar en el post test si conveniente o no implementar un sistema OEE en el área de operaciones. Los instrumentos de medición utilizados fueron el cuestionario, el cual se realizó a 22 persona entre operarios y mecánicos del área de operaciones, también se utilizó un diagrama de causa – Efecto, formatos de control de paradas, formato de Cálculo de OEE, Informe económico de las horas de las máquinas. Cuando se realizó la aplicación del Sistema de indicadores de eficiencia general de equipos (OEE) permitió tener un resultado claro de la situación real de cómo estaban trabajando las máquinas de chapodo mecanizado en promedio, disponibilidad (88.45 %), rendimiento (85.46 %), calidad (89.67%), arrojando un OEE de 67.78%

Se creó conveniente implementar formatos de inspección y mantenimiento, check list, mediante los cuales pudimos tener un manejo más eficaz a través de la programación de horas para la inspección de las máquinas de chapodo mecanizado; desbrozadora (4 horas), rotativa (3 horas) y rastrilladora (2 horas) , incrementando así el OEE a un 89.78% ingresando a valores de clase mundial, lo que quiere decir que la empresa está en el máximo nivel en buena competitividad gracias a la implementación de estos formatos la productividad promedio se incrementó en un 18.06 %. Por lo tanto, se concluye que hay una influencia directa entre la implementación de un sistema Eficiencia Global de Equipos (OEE), por lo tanto, se recomienda velar por el buen funcionamiento de este sistema ya que nos permite tener datos concretos de cómo están operando las máquinas de chapodo mecanizado y así mejorar su productividad día a día hasta lograr valores de clase mundial.

Palabras Clave: Productividad, Eficiencia Global de Equipos, Disponibilidad , Rendimiento, calidad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Nuestra realidad problemática se desarrolla en el área de operaciones agrícolas en una empresa agroindustrial. En el área no tiene implementado el sistema de eficiencia global de equipos lo que está ocasionando innumerables pérdidas al área debido a los retrasos ocasionados por las continuas fallas en las máquinas lo que ocasiona la pérdida en productividad de las mismas.

El principal problema que se tiene es la falta de productividad de las máquinas debido a las constantes fallas debido a una mala operación de los operadores, también por la falta de mantenimiento o por las características del terreno y algunas actividades que no se realizan a tiempo.

Las máquinas con las que se cuenta en el área la mayoría poseen tecnología no muy actualizada y frecuentemente se hacen modificaciones y/o adaptaciones por lo que no existe aún una estandarización adecuada en las mismas.

La fabricación de las máquinas en su mayoría se las encarga a empresas del medio local las que al momento de la fabricación no toman en cuenta las especificaciones técnicas que se deberían ser utilizadas, cabe mencionar que al momento de la entrega en campo las máquinas llegan sin una ficha técnica y tampoco la empresa capacita al personal, lo cual dificulta que el encargado de la operación lo haga correctamente.

Las fallas son un fenómeno casual y sus causas están vinculadas con los procesos mecánicos, físicos y físico-químicos que ocurren en los materiales aislados y conjugados, así como de la fabricación en las distintas etapas de su vida.

El estudio de las causas de las fallas en las cosechadoras de caña de azúcar, demuestra que aproximadamente entre el 40-45% de la cantidad de fallas proviene de los errores cometidos durante el diseño, el 20% cometidas durante el proceso de fabricación, el 30% debido a las condiciones de explotación y se plantea el 5-7% se deben al desgaste natural y el envejecimiento, pero además estando la máquina con la capacidad de trabajo adecuado se invierte el 19% en tiempo de trabajo de la misma espera producto a situaciones organizativas. (García, 2008)

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Debemos indicar al no contarse con una ficha técnica las maquinas no reciben un mantenimiento adecuado, no se les realiza un check list para ver el estado de las misma al momento de inicio y termino de sus actividades, solamente se realiza lubricación en la mañana antes de salir a campo sin hacer un seguimiento a las maquinas durante el día, debido a que el área de mantenimiento no cuenta con una movilidad disponible para que su personal se traslade a las áreas donde se realizan las actividades.

La otra dificultad que se presenta es ubicación del taller de mantenimiento en la actualidad no favorece para nada la en la mejora de la productividad ya que se encuentra muy aleado de las áreas donde se realiza en chapodo, es por ello que el tiempo que se pierde en trasladar una máquina de campo al taller es demasiado, lo que genera que las actividades en campo se paralicen hasta el regreso de la misma o se haga el cambio por otra máquina que se encuentre operativa lo cual no es muy común.

El área de mantenimiento siempre trata en lo posible que las maquinas regresen a campo lo más pronto es por ello que a veces se utilizan repuestos recuperados, debido que por política de la empresa el taller no puede contar con piezas de recambio nuevas en sus instalaciones por lo que al producirse una falla en alguna pieza se tiene hacer el pedido al almacén lo que nos ocasiona demasiado pérdida de tiempo.

En ocasiones el uso de estos repuestos recuperados genera más problemas aun, ya que al momento de regresar a campo y poner a prueba la maquina la pieza recupera utilizada falla, y la maquina nuevamente tiene que regresar al taller para que el problema sea solucionado.

Por lo tanto, el proyecto que se presente tiene por finalidad mostrar que la implementación del sistema de eficiencia global de equipos mayor productividad de las maquinas utilizadas en el chapodo mecanizado.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Principales fallas de la máquina desbrozadora																
MES	Eje	Cuchillas	Eje portacuchillas	Faja	Retenes	Chumaceras	Piñones	Cardan	Mangueras Hidraulicas	Poleas	Llantas y aros	Estructura	Caja de piñones	Pistones	Pernos y tuercas	Total por Maquina
Octubre	18	26	0	6	17	6	2	0	1	0	2	0	0	0	20	98
Noviembre	5	28	2	9	5	6	3	1	0	1	1	1	1	1	8	72
Diciembre	14	27	1	5	6	4	2	2	1	2	3	3	2	2	7	81

Tabla 1: Principales fallas de la máquina desbrozadora

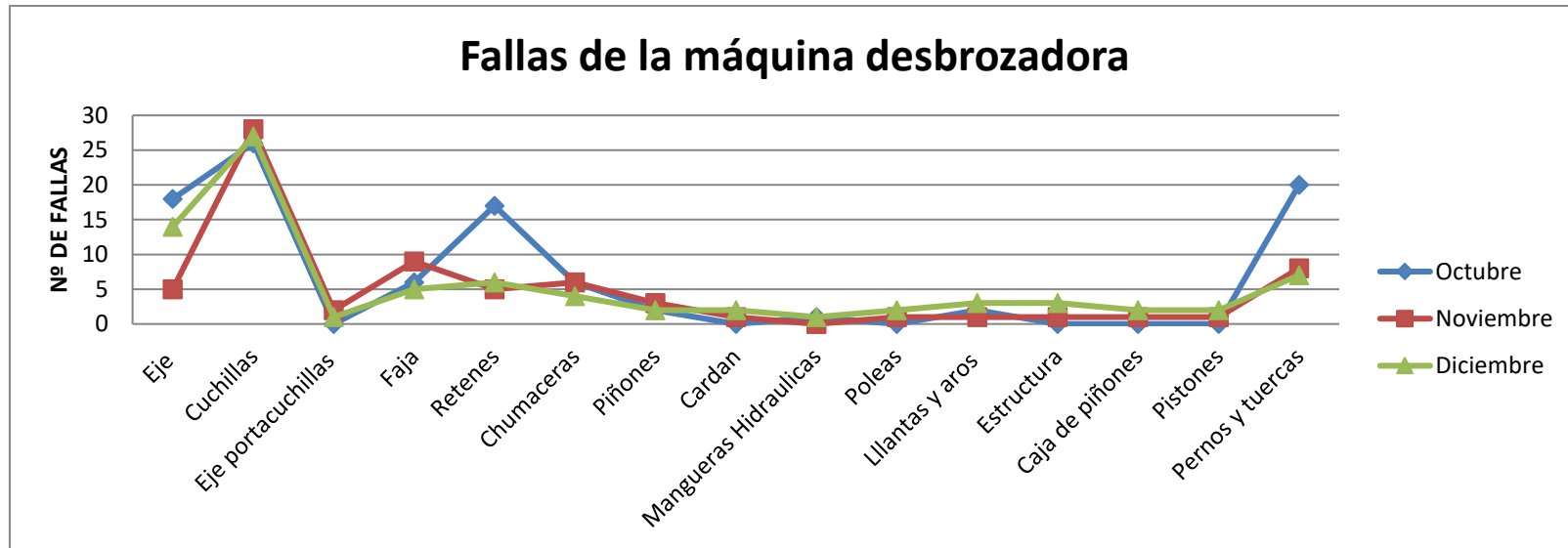


Ilustración 1: Principales fallas de la máquina desbrozadora

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Resumen de tiempos perdidos de la máquina desbrozadora																	
Mes	Eje	Cuchillas	Eje portacuchillas	Faja	Retenes	Chumaceras	Piñones	Cardan	Mangueras Hidraulicas	Poleas	Llantas y aros	Estructura	Caja de piñones	Pistones	Pernos y tuercas	Maquina en Taller (HRS)	Tiempo de Traslado(HRS)
Octubre	54	65	0	6	25.5	12	6	0	0.5	0	1	0	0	0	10	180	30.4
Noviembre	15	72.5	16	9	7.5	13	9	1	0	3	0.5	1	0.5	1	4	153	41
Diciembre	42	67.5	8	5	9	8	3	2	0.5	6	1.5	3	1	2	3.5	162	40.4

Tabla 2: Tiempos perdidos de la máquina desbrozadora

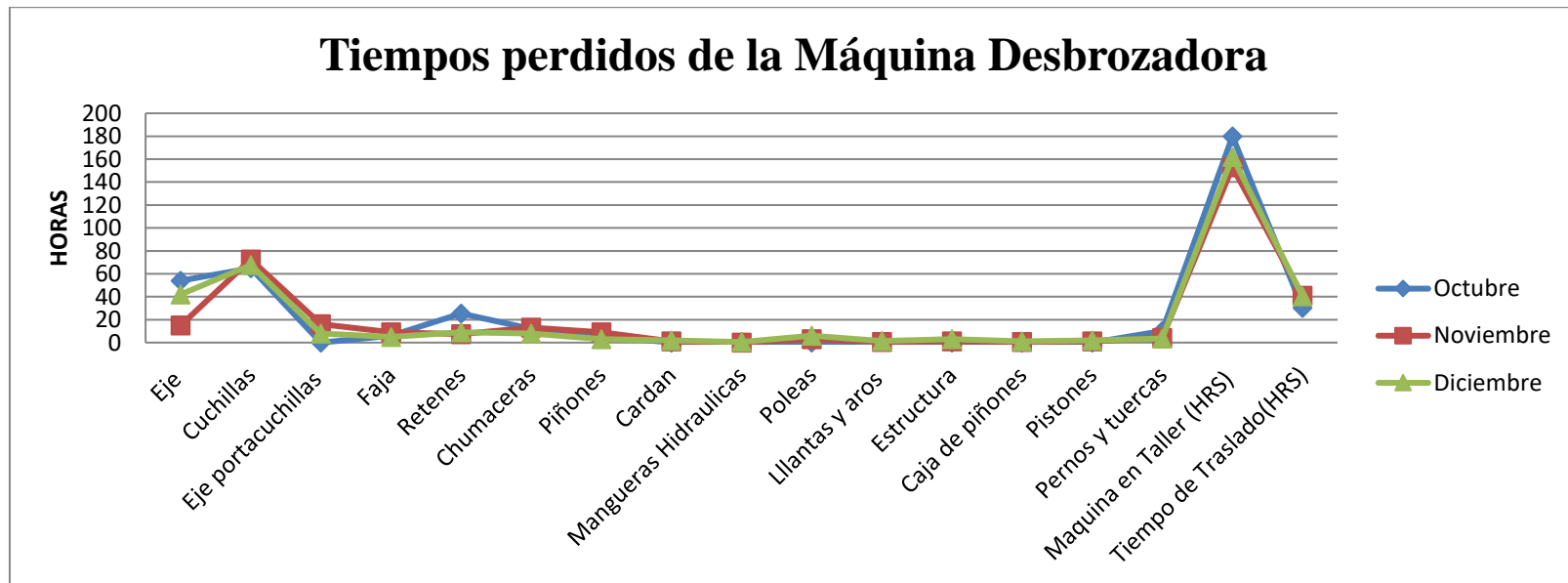


Ilustración 2: Tiempos perdidos de la máquina desbrozadora

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Principales fallas de la máquina Rotativa											
mes	Eje	Cuchillas	Eje portacuchillas	Retenes	Piñones	Cardan	Llantas y aros	Estructura	Caja de piñones	Pernos y tuercas	Total por Maquina
Octubre	3	32	1	3	3	2	1	0	0	12	57
Noviembre	2	26	3	2	3	1	2	2	3	8	52
Diciembre	4	25	1	1	2	1	2	1	1	8	46

Tabla 3: Número de fallas de la máquina Rotativa

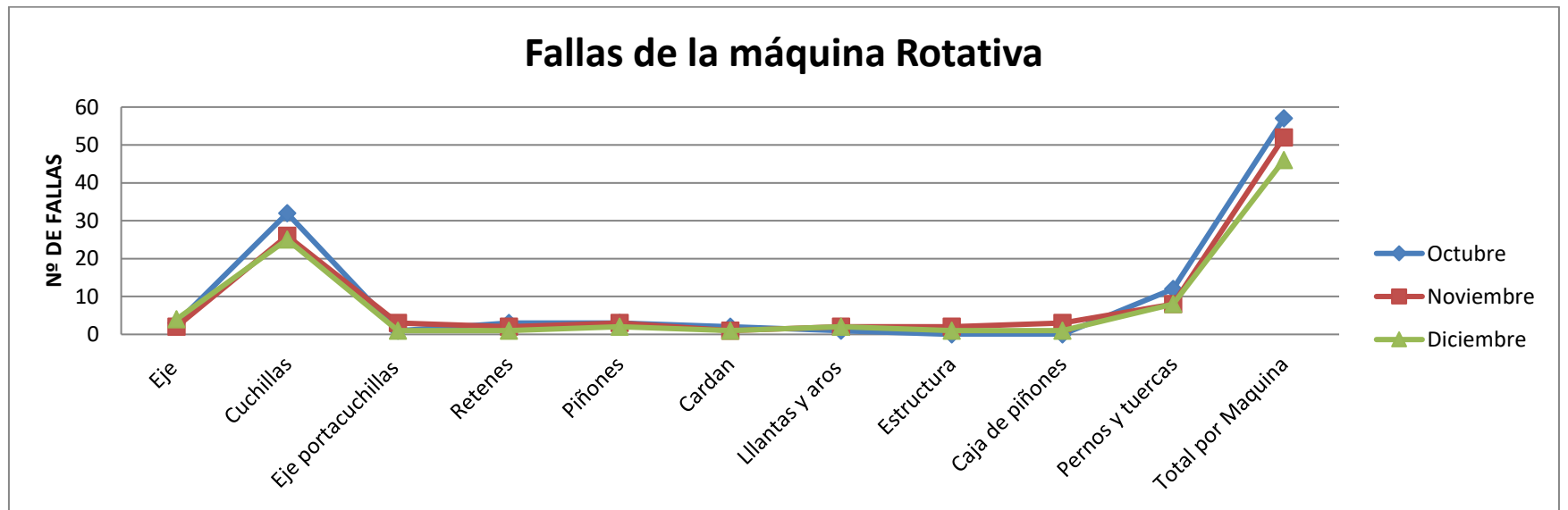


Ilustración 3: Principales fallas de la máquina

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Resumen de tiempos perdidos de la máquina rotativa												
Mes	Eje	Cuchillas	Eje portacuchillas	Retenes	Piñones	Cardan	Llantas y aros	Estructura	Caja de piñones	Pernos y tuercas	Maquina en Taller (HRS)	Tiempo de Traslado(HRS)
Octubre	9	31	1	7	10	3	3	0	0	5.5	69.5	18.5
Noviembre	6	28	2	6	12	0.5	4	2.5	4	5.5	70.5	24.9
Diciembre	12	25	1	2.5	7	2	8	3	1	4.5	66	25.4

Ilustración 4: Tiempos perdidos de la máquina rotativa

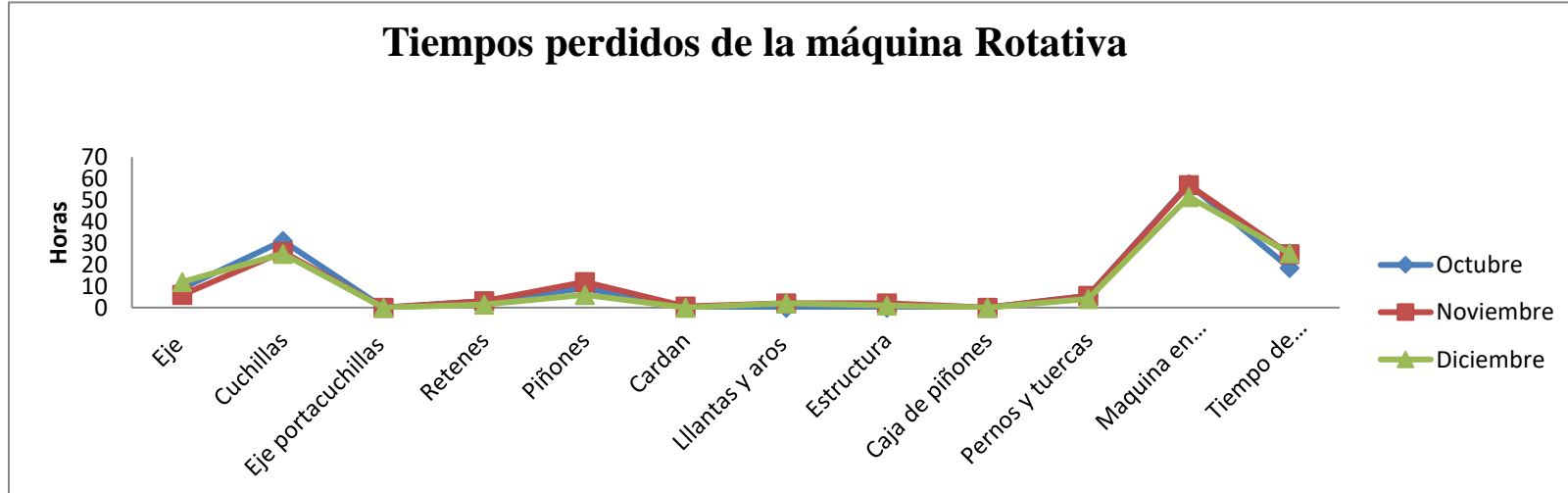


Ilustración 5: Tiempos perdidos de la máquina Rotativa

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Fallas de la máquina rastrilladora										
Mes	puntas recolectoras	cadena	Retenes	Cardan	Mangueras Hidraulicas	Llantas y aros	Estructura	Pistones	Pernos y tuercas	Total por Maquina
Octubre	4	1	0	0	0	0	0	1	4	10
Noviembre	7	0	0	0	0	0	0	0	7	14
Diciembre	7	0	0	0	0	0	0	0	7	14

Ilustración 6: Principales fallas de la máquina rastrilladora

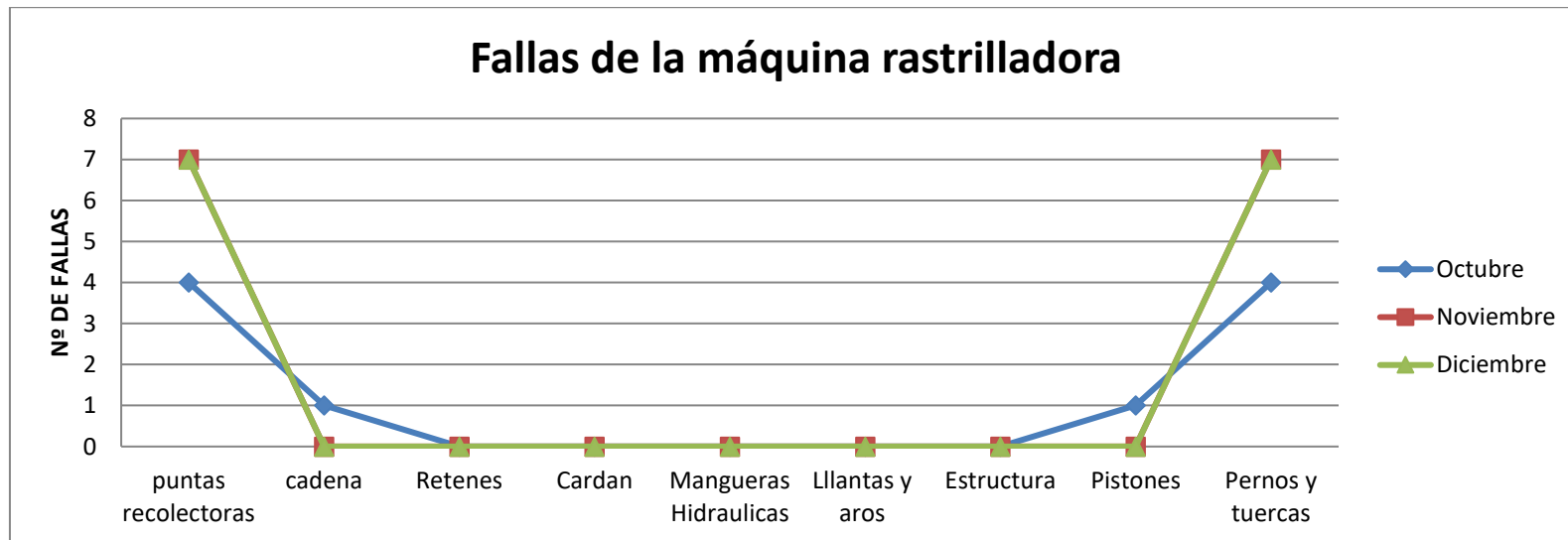


Ilustración 7: Fallas de la máquina rastrilladora

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Resumen de tiempos de la máquina rastrilladora											
Mes	Puntas recolectoras	Cadena	Retenes	Cardan	Mangueras Hidraulicas	Llantas y aros	Estructura	Pistones	Pernos y tuercas	Maquina en Taller (HRS)	Tiempo de Traslado(HRS)
Octubre	6	1	0	0	0	0	0	1.5	6	14.5	5
Noviembre	6.2	0	0	0	0	0	0	0	6.5	12.7	4.8
Diciembre	10.5	0	0	0	0	0	0	0	10.5	21	4.9

Tabla 4: Tiempos perdidos de la máquina Rastrilladora

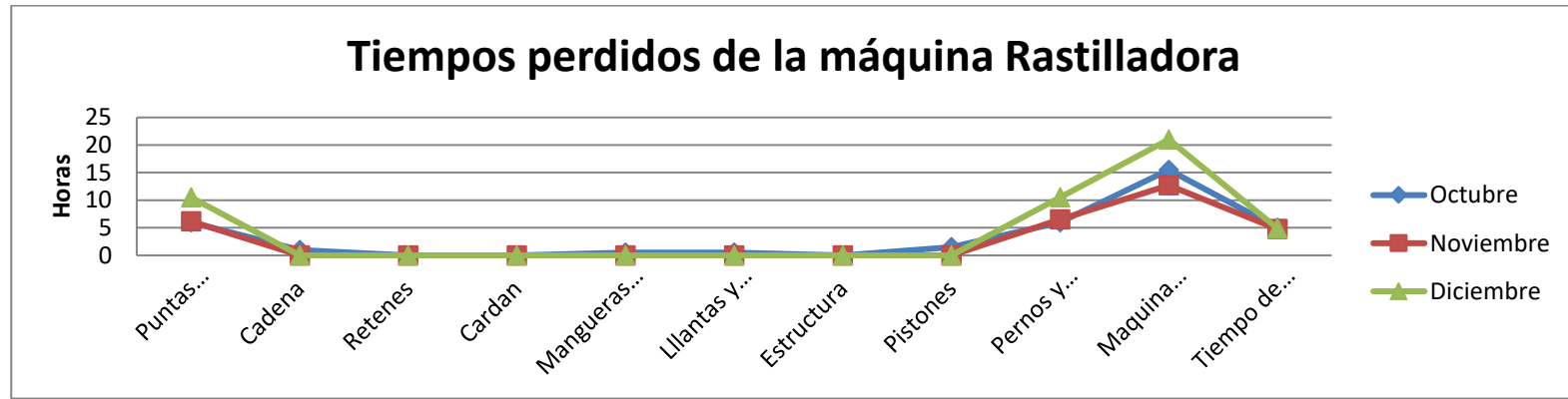


Ilustración 8: Tiempos perdidos de la máquina Rastrilladora

Como podemos apreciar en las tablas y gráficos la causa principal de los retrasos en la actividad de chapodo mecanizado es la falta de un manteniendo adecuado a las máquinas y también al exceso de tiempo que las maquinas pasan el taller, que puede darse debido a una mala coordinación entre el área de mantenimiento y almacén, al momento de hacer el requerimiento y la entrega de la pieza requerida.

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes Internacionales

En la Universidad Austral de Chile, se desarrolló la tesis titulada **“Propuesta de Metodología para la Medición de Eficiencia General de los Equipos en las Líneas de Producción de la Sección Mantequilla en la Industria Láctea”** donde se realizó un estudio entre cuyas conclusiones se ratificó que la eficiencia general equipos ayudara a la empresa a realizar cambios positivos en sus planes de producción, ya que ha mediada que el indicador vaya aumentando, se podrá realizar variaciones como por ejemplo el aumento de la productividad cumpliendo con los planes estipulados.

La línea que presenta más problemas y por ende menor porcentaje de OEE es la línea BENHIL 8345 de 250 gramos, la cual obtuvo dentro del periodo enero-febrero 2011 un OEE de 41%, esto la posiciona dentro de la calificación de inaceptable, ya que sus fallas y reiteradas paradas en la producción provoca importantes pérdidas económicas y una baja competitividad dentro de la empresa. El OEE tan bajo es ocasionado principalmente por bajos porcentajes de rendimiento (55%-45% dentro del período), este rendimiento es bajo por disminuciones en la capacidad nominal de la máquina, ya sea por problemas de calibración, o por fallas mecánicas de la máquina.

La línea BENHIL 8205 (pote 200 gr.) también presenta porcentajes de OEE bajos, la cual obtuvo dentro del periodo enero-febrero 2011 un OEE de 53%, esto se debe principalmente por los bajos rendimientos del período (47%-74%) provocados principalmente por fallas mecánicas. Cabe destacar que el OEE de esta línea tuvo un aumento considerable en el segundo mes del periodo estudiado (71%), pero a pesar de ello el promedio de ambos periodos no superó el 53% de eficiencia general. Esta línea también está dentro de la clasificación de inaceptable. Otra línea con OEE bajo fue la panificadora de 125 gramos (BENHIL 8360) la cual presentó porcentajes de OEE de 68% dentro del periodo. Las principales causas de dicho porcentaje son los porcentajes de rendimiento que se encuentra entre el 70% y 74%. Su porcentaje se encuentra en la calificación de regular, las consecuencias de esto pueden ser pérdidas económicas y es sólo aceptable si se está en proceso de mejora. Las demás líneas se encuentran dentro de

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

la calificación de aceptables, por lo que no requieren de grandes cambios, lo que no significa que no necesiten mantenciones programadas de manera más periódica. En general el indicador que hace disminuir el valor del porcentaje de OEE para todas las líneas es el indicador de rendimiento. En resumen, el OEE total de las líneas de proceso de sección mantequilla dentro del período se encuentran entre un **66%** para enero y un **72%** para febrero, el OEE promedio del periodo es de un 69%. Los resultados totales del periodo para los indicadores son de: disponibilidad 92,2%, rendimiento 75,2% y calidad 99%, obteniendo un OEE de **69 %**. Estos resultados de OEE posicionan a la planta de elaboración de mantequilla dentro de la calificación de regular, pero como está en proceso de mejora se considera aceptable. (Mohr, 2012)

En el año 2014, se realizó un estudio para la universidad de Guayaquil (Ecuador) con la tesis **“Implementación de OEE y SMED como herramienta de Lean Manufacturing en una Empresa del sector Plástico”** el propósito de relacionar la implantación de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE) y la productividad de una empresa del sector plástico, si bien el total de unidades por unidad de tiempo son parte del OEE, sin embargo, no es lo mismo que el clásico concepto de eficiencia que indica cuantas unidades produce una persona o maquina por unidad de tiempo. El OEE involucra la disponibilidad, el rendimiento y la calidad. El OEE total del mes es de 57,31% considerando la sumatoria de todos los tiempos potenciales de producción, los tiempos disponibles las producciones buenas y defectuosas, y las producciones esperadas del período que estamos evaluando, en este caso un mes. Un OEE del 57,31% significa que podemos producir 42,69% más con los mismos recursos o que podemos fabricar lo mismo con el 57,31% de los recursos actualmente utilizados. El OEE por sí solo no produce mejora alguna ya que solo representa la situación actual de una máquina en un momento determinado, sin embargo, sirve como base para determinar que herramienta Lean puede aplicarse para lograr esta mejora. Después de aplicar todas las mejoras realizadas a lo largo de éste estudio decidimos realizar un nuevo ensayo, esta vez con un producto específico y comparar el mismo producto fabricado en la misma máquina y registrado en el ensayo anterior. La diferencia es considerable, pero el hecho cierto es

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

que el OEE inicial es demasiado bajo, debido a las varias causas que se han expuesto en este estudio. Aun así el OEE actual puede ser aceptable para la mayor parte de las empresas, pero recordemos que el OEE en las empresas de clase mundial está en el orden del 85% para arriba. (Aларcon & Zambrano, 2014)

1.2.2. Antecedentes Nacionales

En el año 2013 en la universidad de ciencias aplicada se desarrolló la tesis titulada **“Propuesta de mejora de productividad en el área de tejeduría de una empresa textil”**, donde el autor concluye lo siguiente: Que una vez obtenido el diagrama OEE es sencillo calcular los indicadores de productividad. Disponibilidad: dividiendo el Tiempo de Operación Neto con el Tiempo de Funcionamiento se obtiene que el valor es: Disponibilidad = 84 %; Eficiencia: al dividir el Tiempo de Operación Utilizable con el Tiempo de Operación Neto da como resultado: Eficiencia = 95 %; Tasa de calidad: este valor se halla al dividir el Tiempo Productivo Neto y el Tiempo de Operación Utilizable y da como resultado: Tasa de Calidad = 94%. Al multiplicar los tres valores hallados anteriormente, se obtiene que la eficiencia global de equipos es 75.09 % Tal como se observa el indicador de menor valor es la Disponibilidad, por lo que se debe hacer un análisis adicional para identificar cuáles son los tiempos de parada que afectan la disponibilidad y cuál o cuáles son sus causas raíces.

Con la propuesta de cambiar de 3 a 2 turnos de trabajo, al tener una mayor cantidad de trabajadores por turno, cada uno de ellos ya no estará encargado de trabajar con 3 máquinas sino con 2; de esta forma, podrá estar más atento a cualquier incidencia que se pueda presentar mientras estas revisando cualquiera de las tejedoras. Las alternativas de mejora propuestas mostraron que la Disponibilidad se puede incrementar de 84% hasta 89%, la Eficiencia mantiene el mismo valor del 95%, y la Tasa de Calidad, de 94% hasta 95%. De esta forma la Eficiencia Global de Equipos aumenta de 75.09% a 80.20%. El incremento de 5,11% en el indicador OEE representa un aumento aproximado de 17000 kilogramos mensuales adicionales en la producción de tela, indicando que el uso de indicadores de productividad puede ayudar a incrementar la eficiencia de la planta de tejeduría. (Quispe, 2013)

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

El año 2015 en la Universidad Católica Santo Torivio de Mogrovejo se desarrolló la tesis titulada: **“Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la industria metálica cerinsa E.I.R.L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE)”** se determina qué; el OEE de las máquinas industriales que tienen una mayor importancia dentro del proceso productivo, que a su vez fueron las que estaban por debajo de los valores del “World Class”, incrementaron en un 10% por el aumento del OEE por mejora global relacionado con la reducción de paros no planificados, esto ocasionó que el OEE actual de 82,06% aumente a 87,74%. Es decir, existe un incremento de 5,68% logrando así que el OEE del proceso productivo de las máquinas industriales llegue al valor “World Class” y por ende la industria metálica será más competitiva reflejándose en los nuevos indicadores de productividad. La productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas aumentó en un 27,27%. Este porcentaje de aumento de productividad total indica que ahora se producirán 3 cajas porta-medidores más en 1 hora (14 en total), haciendo que se produzca la misma cantidad de productos pero reduciendo recursos empleados y en 3 días menos de producción, lo cual es importante para satisfacer aún más la demanda y cumplir con los pedidos de los clientes. (Vasquez, 2015).

En el año 2017 se realizó la tesis en la universidad Nacional Mayor de San Marcos titulada **“Aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de equipos y su incidencia en el mejoramiento del proceso de fabricación de puntas de bolígrafos”**; donde el autor concluye que: La aplicación del Sistema de indicadores de eficiencia general de equipos(OEE) permitió tener un diagnóstico claro de la situación real de las máquinas y poder intervenir en sus tres aspectos para mejorar el proceso de fabricación de puntas de bolígrafo, después de un año de iniciar la aplicación de la OEE, el indicador mejoró de 36.6% a 86.9%, el indicador OEE tiene una fuerte correlación e influye en el aumento de la productividad la consecuente mejora del proceso de fabricación de puntas de bolígrafos, la instalación de un lubricador de rodamientos y un intercambiador nuevo disminuyó las paradas en máquina, y el indicador disponibilidad tuvo un incremento de 72.5% a 98%, las paradas en máquina pasaron de 2,933 minutos

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

antes de la aplicación de la OEE a 1,184 minutos mensuales en promedio durante el primer año, el indicador Disponibilidad tiene una alta correlación e influye en la disminución de tiempos de parada de máquina. (Bances, 2017).

1.3.Términos Básicos

1.3.1. Productividad

En términos generales es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Podemos definirla como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, tierra, etc. son usados para producir bienes y servicios en el mercado. (Felsing & Runza, 2002)

Entre tantos otros conceptos, la Productividad es la relación entre los bienes, productos y servicios obtenidos y los recursos utilizados para producirlos, matemáticamente hablando:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Medios}} = \frac{\text{Cantidad productos}}{\text{Recursos disponibles}} = \frac{\text{output}}{\text{Input}}$$

Ecuación 1 Productividad = (Productos Buenos + Malos)/ (Recursos necesarios + desperdicios)

“Productividad es hacer más con menos”, “utilización eficiente de insumos para lograr productos” y las definiciones podrían seguir, la Productividad no es algo que depende sólo del empleado, depende de todos los integrantes de la empresa y en primer lugar, de los directivos. La productividad no consiste en que el obrero trabaje más horas y a un ritmo más acelerado. En realidad se obtiene mediante la suma de todas las productividades alcanzadas cuando se administran y potencian acertadamente todos los recursos. (Alfaro, 2014)

1.3.1.1.Tipos de Productividad:

La definición del término Productividad varía si quien la da es un economista, un contador, un ingeniero industrial, un administrador ó un político, si se examinan

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

diferentes interpretaciones se puede consensuar en la utilización de tres tipos básicos de Productividad:

- a) **Productividad parcial**, relación entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo, por ejemplo: la Productividad del trabajo (dividir entre el número de operarios o las horas de trabajo de la MO), la Productividad de materiales (dividir entre el peso o valor de materias primas).
- b) **Productividad de factor total**, relación de la producción neta con la suma asociada de insumos de mano de obra y capital, por producción neta se entiende la producción total menos servicios y bienes intermediarios.
- c) **Productividad Total**, es la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo, refleja el impacto conjunto de todos los insumos al fabricar los productos. (Alfaro, 2014)

1.3.1.2. Recursos Disponibles en la Productividad

Analizamos los componentes del dividendo en el cálculo de la Productividad

- a) **Materiales:** Materias primas, aquellos componentes primordiales en el proceso productivo y que suelen identificarse en el producto final. Insumos: elementos como energía y otros que se incorporan en el proceso productivo y no son fácilmente identificados en el producto final. Materiales Indirectos: no forman parte del producto final, pero complementan el objetivo del producto.
- b) **Mano de Obra:** Es un recurso generador de valor agregado y se refiere a la fuerza laboral involucrada en la transformación y el trabajo de conversión de materia prima y medios en productos terminados. Se compone de dos tipos: Directa e Indirecta en función del grado de participación en el proceso productivo.
- c) **Capital:** Son los recursos necesarios para llevar adelante el proceso de fabricación y se traducen en diferentes activos: inversiones, edificios y construcciones, capital de operaciones, etc.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

d) Tecnología o Capacidad Empresarial: es el factor motivador, coordinador u generador del proceso productivo, dentro de él se insertan muchas funciones de la ingeniería industrial. Se incluye la iniciativa, las técnicas, el conocimiento productivo y comercial y las condiciones de liderazgo de los directores entre otros. (Alfaro, 2014)

1.3.1.3. Factores que Afectan a la Productividad

La siguiente es una lista de factores que inciden en la Productividad dentro de producción:

- A. Equipo y Tecnología actual
 - Procesos manuales
 - Maquinaria obsoleta
 - Mantenimiento
 - Condiciones de trabajo
- B. Método de fabricación
- C. Materia prima, materiales e insumos.
- D. La práctica industrial:
 - Manipulación
 - Circulación
 - Disposición
 - Tiempos de preparación y espera
- E. Uso de la Capacidad de Recursos
- F. La cultura organizacional
- G. La capacitación de Recursos Humanos

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Método de las 5 “S”

Las 5 S se una metodología cuyo origen se remonta también a Japón en los años 50 y que se utiliza para lograr y mantener la calidad dentro de la empresa con la finalidad de aumentar la eficiencia y productividad.

Cada una de las “S” de esta metodología está referida a una palabra que representa un valor. Estas palabras son Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.

- **Seiri: Clasificar.** El primer valor referido consiste en dar énfasis a separar y diferenciar aquello que es necesario y aquello que es trivial. Por ejemplo, esto se puede dar mediante el inventariado de objetos en el área de trabajo, una lista de la herramienta que se utilizan o de equipos que ya no se utilizan.
- **Seiton: Organizar.** Este principio consiste en establecer un lugar fijo donde las herramientas de trabajo podrían estar localizadas, con el fin de poder ser ubicadas con facilidad en cualquier momento.
- **Seiso: Limpiar.** Consiste en identificar y desechar aquello que genere suciedad en el área de trabajo, mejor aún si se realiza constantemente.
- **Seiketsu: Estandarizar.** Busca mantener es estado de orden y limpieza que se tiene una vez que se han logrado los tres principios anteriores.
- **Shitsuke: Disciplinar.** Este principio tiene como base que la persona debe adaptarse y aplicar los cinco pasos, incluido este, día a día.

La principal ventaja de la aplicación de esta metodología es que puede ser aplicada incluso mientras se están aplicando otras metodologías en cualquier tipo de industria (Quispe, 2013)

1.3.2. Eficiencia Global de los Equipos (OEE)

La Eficiencia Global de los Equipos (OEE) es la mejor medida disponible para optimizar los procesos de fabricación y está relacionada directamente con los costos de operación. La media OEE informa sobre las pérdidas y cuellos de botella del proceso y enlaza la toma de decisiones financiera y el rendimiento de las operaciones, ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas inversiones.

Dentro de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE) también se consideran grandes pérdidas:

- Paradas y averías
- Configuración y ajustes
- Pequeñas paradas
- Reducción de velocidad
- Rechazos por puesta en marcha
- Rechazos de producción

Las paradas, averías y ajustes, afectan a la disponibilidad. Las dos siguientes, pequeñas paradas y reducción de velocidad afectan al rendimiento y las dos últimas los rechazos por puesta en marcha y rechazos de producción afectan a la calidad.

La OEE es el acrónimo para Efectividad Global del Equipo (en inglés Overall Equipment Effectiveness) y muestra el porcentaje de efectividad de una máquina con respecto a su máquina ideal equivalente. La diferencia la constituyen las pérdidas de tiempo, las pérdidas de velocidad y las pérdidas de calidad. (Ucelo, 2008).

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

La OEE permite identificar las pérdidas diferenciadas en los siguientes factores:

1.3.2.1. Disponibilidad:

Cuánto tiempo ha estado funcionando la máquina o equipo respecto del tiempo que se quería que estuviera funcionando (restando el tiempo de paros no programados).

➤ **Pérdidas de Tiempo:**

La pérdida de tiempo se define como el tiempo durante el cual la máquina debería haber estado produciendo, pero no lo ha estado: Ningún producto sale de la máquina. Las pérdidas son:

a) Averías (Primera Pérdida):

Un repentino e inesperado fallo o avería genera una pérdida en el tiempo de producción. La causa de esta disfunción puede ser técnica u organizativa (por ejemplo; error al operar la máquina, mantenimiento pobre del equipo). El OEE considera este tipo de pérdida a partir del momento en el cual la avería aparece.

b) Esperas (Segunda Pérdida):

El tiempo de producción se reduce también cuando la máquina está en espera. La máquina puede quedarse en estado de espera por varios motivos, por ejemplo; debido a un cambio, por mantenimiento, o por un paro para ir a merendar o almorzar. En el caso de un cambio, la máquina normalmente tiene que apagarse durante algún tiempo, cambiar herramientas, útiles u otras partes. La técnica de SMED (en inglés Single Minute Exchange of Die; en español técnica de paradas al estilo fórmula uno para realizar un abastecimiento/cambios necesarios) define el tiempo de cambio como el tiempo comprendido entre el último producto bueno del lote anterior y el primer producto bueno del nuevo lote. Para el OEE, el tiempo de cambio es el tiempo en el cual la máquina no fabrica ningún producto. (Casilimas & Roberth, 2012)

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

La Disponibilidad resulta de dividir el tiempo que la máquina ha estado produciendo (**Tiempo de Operación: TO**) por el tiempo que la máquina podría haber estado produciendo. El tiempo que la máquina podría haber estado produciendo (**Tiempo Planificado de Producción: TPO**) es el tiempo total menos los períodos en los que no estaba planificado producir por razones legales, festivos, almuerzos, mantenimientos programados, etc., lo que se denominan Paradas Planificadas. (Cruelles, 2010)

Ecuación 2 Disponibilidad = (TO / TPO) x 100

Dónde:

TPO= Tiempo Total de trabajo - Tiempo de Paradas Planificadas

TO= TPO - Paradas y/o Averías

1.3.2.2. Rendimiento: Durante el tiempo que ha estado funcionando, cuanto ha fabricado (bueno o malo) respecto de lo que tenía que haber fabricado a tiempo de ciclo ideal. (Cruelles, 2010).

La pérdida de rendimiento se ve afectada principalmente por dos factores:

- Pérdidas de velocidad por pequeñas paradas
- Pérdidas de velocidad por reducción de velocidad

El rendimiento resulta de dividir la cantidad de piezas realmente producidas por la cantidad de piezas que se podrían haber producido durante el tiempo de disponibilidad de la máquina. La cantidad de piezas que se podrían haber producido se obtiene multiplicando el tiempo en producción por la capacidad de producción nominal de la máquina. (Cruelles, 2010) Siendo:

Capacidad Nominal: la capacidad de la máquina/línea declarada en la especificación (normativa DIN 8743), se denomina también Velocidad Máxima u óptimo equivalente a:

Rendimiento Ideal que se mide en: Número de Unidades/Hora.

La Capacidad Nominal, es lo primero que debe ser establecido. En general, esta Capacidad es proporcionada por el fabricante, aunque suele ser una aproximación, ya que puede variar considerablemente según las condiciones en que se opera la máquina o línea. Es mejor realizar ensayos para determinar el

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

verdadero valor. La capacidad nominal deberá ser determinada para cada producto (incluyendo formato y presentación).

El valor será siempre el referido al producto final que sale de la línea. Rendimiento tiene en cuenta todas las pérdidas de velocidad (Cruelles, 2010)

Ecuación 3 Rendimiento = Tiempo de Ciclo Ideal / (Tiempo de Operación / N° Total Unidades).

Ecuación 4 Rendimiento = N° Total Unidades / (Tiempo de Operación x Velocidad Máxima).

Ecuación 5: Rendimiento = Unidades totales/(capacidad nominal * tiempo de operación).

1.3.2.3. Calidad:

Cuánto ha fabricado bueno (producto de primera) a la primera respecto del total de la producción realizada (de primera desecho).

Pérdidas por Calidad

El tiempo empleado para fabricar productos defectuosos deberá ser estimado y sumado al tiempo de Paradas, ya que durante ese tiempo no se han fabricado productos conformes. Por lo tanto, la pérdida de calidad implica dos tipos de pérdidas:

- Pérdida de Calidad, igual al número de unidades malas fabricadas.
- Pérdida de Tiempo Productivo, igual al tiempo empleado en fabricar las unidades defectuosas.

Adicionalmente, en función de que las unidades sean o no válidas para ser reprocesadas, influyen:

- Tiempo de reprocesado.
- Costo de tirar, reciclar, etc., las unidades malas.

Tiene en cuenta todas las pérdidas de calidad del producto. Se mide en tanto por uno o tanto por ciento de unidades no conformes con respecto al número total de unidades fabricadas.

Ecuación 6 Calidad = (N° de unidades totales – unidades no conformes / N° de unidades totales)

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

La OEE sólo considera buenas las piezas que salen conformes la primera vez, no las reprocesadas. Por lo tanto las unidades que posteriormente serán reprocesadas deben considerarse Rechazos, es decir, malas.

Por tanto, la Calidad resulta de dividir las piezas buenas producidas por el total de piezas producidas incluyendo piezas retrabajadas o desechadas (Cruelles, 2010). Con estos tres factores el cálculo del OEE muestra claramente la situación de la efectividad total de la máquina (% disponibilidad: ¿está funcionando la máquina?, % rendimiento: ¿está la máquina funcionando a su velocidad máxima? y % calidad: ¿está fabricando la máquina productos buenos?). OEE muestra el porcentaje de efectividad de una máquina con respecto a su máquina ideal equivalente (OEE = 100%).

Los resultados de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE) es la suma de 3 factores:

- Disponibilidad
- Rendimiento
- Calidad



Ilustración 9: Clasificación de la OEE

Fuente: Teoría de la Medición del Despilfarro - José Cruelles Ruiz

Ecuación 7: Eficiencia Global de Equipos= Disponibilidad x Rendimiento x Calidad

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

El valor de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE) permite clasificar una o más líneas de producción, o toda una planta, con respecto a las mejoras en su clase y que ya hayan alcanzado el nivel de excelencia. (Cruelles, 2010)

La OEE es la mejor métrica disponible para optimizar los procesos de fabricación y está relacionada directamente con los costes de operación. La métrica OEE informa sobre las pérdidas y cuellos de botella del proceso y enlaza la toma de decisiones financiera y el rendimiento de las operaciones de planta, ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas inversiones. Además, las previsiones anuales de mejora del índice OEE permiten estimar las necesidades de personal, materiales, equipos, servicios, etc. de la planificación anual. Finalmente, la OEE es la métrica para complementar los requerimientos de calidad y de mejora continua exigidos por la certificación ISO 9000:2000. (Bances, 2017)

OEE	CALIFICATIVO	CONSECUENCIA
OEE < 65 %	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas muy baja competitividad
65% < OEE < 75%	Regular	Aceptable solo si esta e proceso de mejora. Perdidas económicas. Baja competitividad
75% < OEE < 85%	Aceptable	Continuar la mejora para superar el 85% y avanzar hacia el Word Class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja
85% < OEE < 95%	Buena	Entra en valores World class. Buena competitividad
OEE >95%	excelencia	Valores World class. Excelente competitividad

Tabla 5: Clasificación de los Valores de la OEE

Fuente: Teoría de la medición del Despilfarro

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Con la implementación del sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE), en la agroindustrial de la región La Libertad, se busca alcanzar un calificativo de bueno a excelente ya que en la actualidad se cuenta con un OEE de calificativo regular, debemos acercarnos a tener las maquina ideal donde los cuellos de botella y tiempos muertos sean mínimas, que funcionen siempre sin averías, ni esperas, a la máxima velocidad, sin problemas de calidad, ni repetición de las actividades.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

1.3.3. Chapodo:

Corte del follaje seco en diversos cultivos, en particular en espárrago después del agoste y antes de la cosecha.

El corte o chapodo del espárrago se hace entre las 18 -22 semanas de cultivo, se puede realizar de manera manual o mecanizada. Debido a la gran cantidad de áreas sembradas y escasa mano de obra la mayoría de las empresas opta por el chapodo mecanizado lo que permite cumplir con lo proyectado y evitar retrasos de las actividades siguientes.

El chapodo consiste en cortar las plantas de espárrago hasta una altura entre 20 a 30cm, dependiendo el terreno.

En primer lugar, pasa la desbrozadora chapodando, después se realiza el repique con la misma con la misma desbrozadora, luego se pasa la rotativa y por ultimo rastrilladora, antes de la plancha o aporcador dependiendo si la cosecha será en verde o blanco.

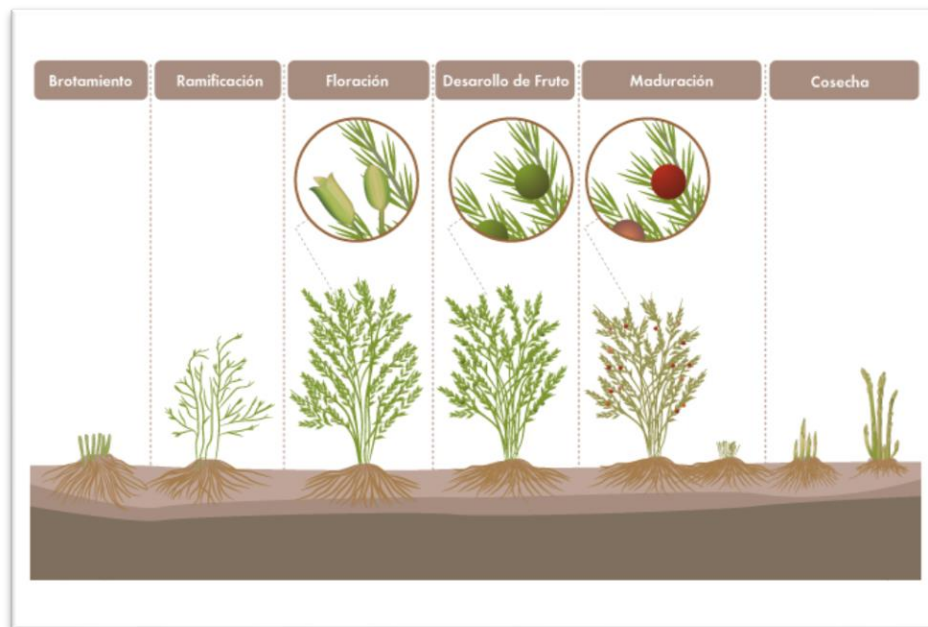


Ilustración 10: Fenología del Espárrago

Fuente: <http://sqmospn.com/es-es/productos/nutricionvegetaldeespecialidad/cultivos/esparrago.aspx#tabs-3>

1.3.4. Desbrozadora:

La desbrozadora es una es maquina dotada de elementos aptos para resistir el trabajo más duro, por su diseño de cuchilla recibe en sus piezas claves menos golpes y choques que en modelos similares. Esto significa mayor protección de la transmisión y un mejor trato para su tractor.

El correcto dimensionamiento de los elementos móviles, incide también en un menor consumo de potencia y en una mayor fuerza de impacto en el corte.

Las cuchillas de la desbrozadora son fabricadas especialmente para este implemento, por lo que usted no debe reemplazarlos por otros diferentes a los originales. Esto le puede causar daño al implemento o al tractor.

La desbrozadora se compone de una estructura monolítica fabricada en lámina de acero reforzada con una estructura externa de tubo estructural, se diseñó su espacio interior despejado y con perfil curvo, con el propósito de evitar la acumulación de materia vegetal en su interior. a esta estructura se ensambla una caja de engranajes que es la encargada de transmitir el movimiento giratorio recibido del tractor por medio de un cardan, a dos poleas que están unidas por correas que transmiten el movimiento a un eje montado sobre rodamientos en el que van dispuestas las cuchillas de corte montadas de forma individual, la cantidad de cuchillas varia de entre 18-24 dependiendo del modelo del equipo, estas cuchillas fueron diseñadas para reducir el consumo de potencia y minimizar los golpes que pueda recibir la transmisión. La desbrozadora en la parte posterior cuenta con una barra donde va acoplada la carreta que es donde se deposita la broza picada.



Ilustración 11: Maquina Desbrozadora

1.3.4.1. Versiones disponibles de la Desbrozadora

modelo	Ancho de trabajo (m)	Potencia requerida (HP)	Peso aprox. (kg)
D6	1.00	50 - 60	600
D7	1.00	60 - 75	650
D8	1.60	75 - 100	800

Tabla 6: Versiones de la máquina desbrozadora

1.3.4.2. Velocidad de trabajo

- a) En follaje de planta nuevas de 5 – 6 km. /h.
- b) En follaje de plantas con más campañas de 4 – 5 km. /h.

El tomafuerza del tractor debe ir a 540 rpm. Este 540 rpm. Hacen que el eje gire a las 1650 revoluciones para las que la máquina está diseñada y balanceada. Esta maquina está diseñada para trabajar con la velocidad de régimen del tractor, recomendada por el fabricante. Esta puede variar entre las 1800 y las 2300 rpm, dependiendo de la marca del tractor.

1.3.4.3. Ancho de corte y eficiencia de operación

Para determinar el rendimiento de la máquina se utiliza la siguiente fórmula:

R = Rendimiento en Ha. /h. (Hectáreas por horas)

V = Velocidad avance en Km. /h

A = Ancho de Corte (m)

Ecuación 8: $R = (V * A)/10$

1.3.4.4.Sistema de seguridad

La Desbrozadora utiliza como embrague de seguridad, para proteger la máquina, al encontrar las cuchillas alguna resistencia considerable, el patinamiento de las correas. Adicionalmente la Desbrozadora está provista de una rueda libre, la cual transmite el par en un solo sentido de rotación. Esto tiene el fin de anular mediante desaceleración el efecto prolongado de la inercia de la máquina sobre la transmisión y sobre la tomafuerza del tractor. Este mecanismo debe ir ensamblado del lado de la Desbrozadora. La Desbrozadora cuenta con 2 llantas para el control de profundidad. Con este no solo se regula la altura del corte, sino que también se evita que las cuchillas trabajen directamente sobre el suelo. Si esto ocurre la vida de las cuchillas será más corta.

1.3.4.5.Profundidad de trabajo

Se realiza a través de las 2 llantas que está en la parte posterior, subiéndolo o bajándolo para controlar la altura de corte, como se indica en la Ilustración 4. Este se gradúa haciendo bajar o subir las llantas. Las llantas se pueden subir o bajar dependiendo el terreno y son las que proporcionan la altura del corte de 20 y 30 cm., respectivamente.



Ilustración 12: Regulador de altura de corte

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

1.3.4.6. Graduación y puesta en marcha

La Desbrozadora, tiene en su estructura un enganche con dos posiciones, para lograr dos profundidades diferentes.

Conecte el brazo izquierdo del tractor al enganche del arado en la posición deseada. Conecte el brazo derecho del tractor al enganche, cuidando de conectarlo en la misma posición que el izquierdo.

Conecte la corbata del tractor a la torre del arado.

1.3.4.7. Nivelación

Para lograr una labor efectiva gradúe el implemento de tal manera que la estructura, vista por detrás quede paralela al eje del tren trasero del tractor, y vista lateralmente en posición horizontal.

1.3.4.8. Seguridad •

Cuidados al accionar el cardan:

- A. Conecte el tubo hembra al tomafuerza del tractor.
- B. Desembrague siempre el cardan si Usted levanta la máquina más de 15 grados.
- C. Para proteger el cardan y las crucetas, revise su engrase.
- D. Mantenga bien apretada toda la tortillería.
- E. Una vez el cardan haya sido conectado al tractor y este haya sido estirado lo más posible, los dos tubos deben sobreponerse unos 15 cm. mínimo (cardan abierto), a la vez que cuando esté introducido lo más posible, el juego mínimo permitido tiene que resultar de 4 cm. (Ilustración 13).

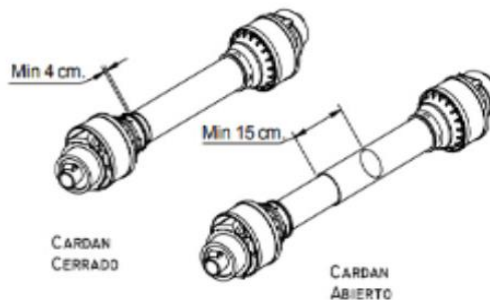


Ilustración 13: Cardan cerrado

Fuente: Maquinaria Montana LTDA

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

- F. Nunca opere la máquina si alguien está detrás de ella, puede provocar un lamentable accidente.
- G. Nunca haga alguna revisión a la Desbrozadora sin antes desembragar el cardan. Las cuchillas nunca deben tocar la tierra pues esto incrementa considerablemente su desgaste.
- H. Al cambiar las correas se debe revisar que estén apareadas, es decir sean iguales en su longitud, o de lo contrario no tensionarán igualmente, lo que hará que se sobrecarguen y se rompan.
- I. Las poleas se fijan a los ejes mediante un anillo y un plato cónicos. Es necesario para evitar que estas se deslicen sobre el eje, que sus tornillos estén siempre bien apretados.

1.3.4.9. Operación

Una vez nivelado el implemento levántelo con el hidráulico del tractor y ponga éste a marchar sobre el área que se desea trabajar, baje el hidráulico y comience la operación.

Es importante que el cardan cuando está trabajando se mantenga con el menor ángulo de operación posible. Entre mayor sea el ángulo al que trabaja el cardan, menor será la vida útil de este. Por esto al levantar la Desbrozadora con el hidráulico o al girar el tractor, se debe desconectar el toma fuerza. En las tablas que se encuentran al final de este manual, puede apreciar como un cardan que trabaja con un ángulo de 5° puede tener una vida útil de 5000 horas, mientras que el mismo cardan trabajando con el mismo torque ($5500 \text{ N}\cdot\text{m}$) y con una inclinación de 17° solo durará 750 horas. Este desgaste prematuro del cardan se comienza a apreciar con el deterioro de las crucetas del mismo.

1.3.4.10. Mantenimiento

A. Lubricación y mantenimiento

a. Nivel de Aceite:

Se debe verificar en el primer trabajo y luego cada 50 horas de trabajo. Se debe revisar la caja de piñones, para ello afloje el tapón superior (1) y luego el tapón (2) (Ilustración 6). Si fluye aceite el nivel es correcto. En caso contrario añada aceite SAE 90.

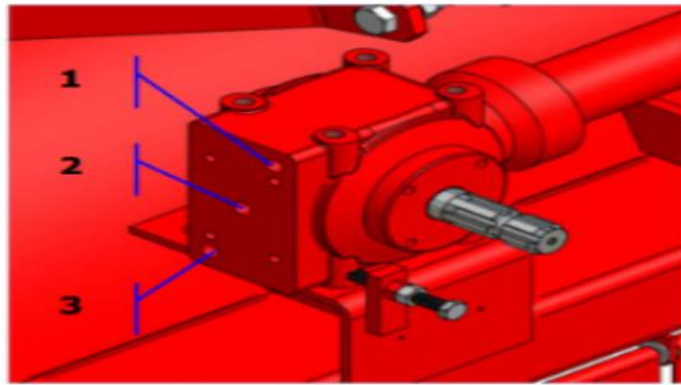


Ilustración 14: Caja de piñones

Fuente: Maquinaria Montana LTDA

b. Cambio de Aceite:

Se debe realizar la primera vez a las 50 horas de trabajo y luego cada 400 horas de trabajo. Para drenar el aceite de la caja, utilice el tapón 3.

Utilizar aceite SAE 90

La temperatura de la caja con el nivel de aceite correcto, puede llegar a los 100° C que es la temperatura de ebullición del agua.

c. Cardan:

Mantener las crucetas del cardan engrasadas.

Mantener los tubos de deslizamiento del cardan limpios y engrasados. La combinación tierra – grasa forma un esmeril, por lo tanto, es necesario mantener dichos tubos limpios.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

d. Correas

Nunca gire o levante la máquina con el cardan trabajando. Nunca haga alguna revisión a la Desbrozadora sin antes desembragar el cardan. La Desbrozadora cuenta con dos tornillos para desplazar tanto la caja (Ilustración 8) como la prolonga (Ilustración 7). Estos deben usarse para hacer que la prolonga quede perpendicular a las correas como se muestra en la (Ilustración 8). Con este desplazamiento no solo se alinean las poleas, sino que se logran tensionar las correas. Esto debe hacerse periódicamente, ya que con el tiempo las correas ceden y pierden la tensión con que salen de fábrica. Una tensión recomendable es cuando la flecha de la correa en su centro es el 1% de la distancia entre centros.

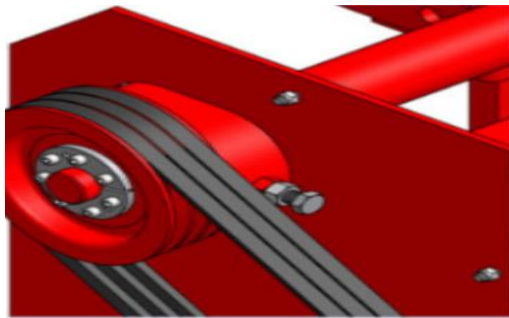


Ilustración 15: Faja de transmisión

Fuente: Maquinaria Montana LTDA

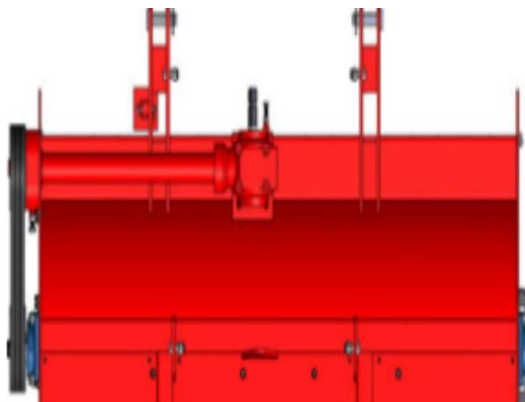


Ilustración 16: Correcta Alineación de fajas

Fuente: Maquinaria Montana LTDA

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

1.3.4.11. Fallas más comunes:

Los problemas que se producen diariamente en las desbrozadoras son causados por la mala manipulación del operador del equipo o debido a los problemas que se suscitan en el campo por una mala coordinación entre los encargados de las actividades.

Dentro de estos problemas tenemos:

Parte de la maquina	Falla	Causa
Eje	Rotura de eje	El operador no regula correctamente al momento del enganche. No se cumple con la velocidad establecida.
Cuchillas	Rotura y/o torcedura de cuchillas	Falta de limpieza del campo No se realiza check list
Fajas	Rotura de fajas	Exceso de tiempo de uso(vida útil)
Eje porta cuchillas	Desalineación del eje porta cuchillas (vibración)	No se revisa la falta de cuchillas lo que ocasiona vibración y desalineación del eje porta cuchillas.
Cardan	Rotura de crucetas	Falta de lubricación y revisión
Estructura	Roturas	Falta de limpieza de campo
Chumaceras	Roturas	Falta de lubricación Falla de operación
Caja de piñones	Fugas de aceite Rotura de engranajes	No cuenta con una medida de aceite. Mala operación.
Llantas y aros	Roturas	Exceso de tiempo de uso(vida útil)
Pistones	Fugas de aceite	No realizar mantenimiento
Retenes	Roturas	Exceso de presión
Mangueras Hidráulicas	Roturas	Exceso de tiempo de uso(vida útil)
Pernos y tuercas	Aflojamiento y caída	Falta de check list
Poleas	Desgaste y roturas	Exceso de tiempo de uso(vida útil)
Piñones	Desgaste y roturas de dientes	Mala operación

Tabla 7: Fallas más comunes en la maquina Desbrozadora

1.3.5. Rotativa:

La rotativa es una máquina de estructura monolítica con canales de refuerzo exteriores para un espacio interior completamente despejado, que evita atascamientos y golpes, esta máquina cuenta con dos cuchillas con un diseño especial para un menor consumo de potencia y menos golpes a la caja de engranajes, presentan un filo forjado para una mayor durabilidad al momento de realizar el corte de los tocones que quedan luego del repique.

Cuenta con una caja de transmisión en baño de aceite de fácil mantenimiento y larga duración, un cardan con embrague para proteger la transmisión tanto de las cuchillas como del tractor.

Cuenta con una rueda en la parte trasera con la cual se puede regular la profundidad del corte que se requiere realizar.



Ilustración 17 Máquina Rotativa

Fuente: Maquinaria Montana LTDA

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

1.3.5.1.Fallas más comunes:

La rotativa es la máquina con la que se corta los tocones dejados por la desbrozadora, el corte se realiza a ras del suelo por lo que es muy frecuente que debido a fallas de operación y regulación las máquinas queden inoperativas por lapso de varias horas o días ya que a veces no se cuenta con repuestos en stock.

Parte de la maquina	falla	causa
cardan	Roturas de crucetas	Falta de lubricación Pernos y tuercas Protector.
Caja de engranajes	Ruptura de engranajes	Mala regulación Falta de aceite
Tuercas y pernos	Caída de cuchillas	Vibración y fallas en el eje porta cuchillas.
cuchillas	Ruptura y/o torceduras	Mala operación de las maquinas.
Llanta y aro	Rupturas	Mala operación y falta de mantenimiento.

Tabla 8: Fallas más comunes de la máquina rotativa

1.3.6. Rastrilladora:

1.3.6.1. Características:

Los modelos surf rake 600 hd es una barredora de playa la cual se está utilizando en el rastrillado de esparrago, debido a que sus sistemas equipados limpian de forma completa grandes áreas de cultivo, evitando los retrasos en a las actividades siguientes.

Su sistema permite separar los residuos sólidos de la arena, donde a través de sus dientes recolectores montados en una banda, los residuos n la arena son transportados hacia aun faja frontal ajustable. como resultado, los residuos son depositados en la banda transportadora, la cual descarga su contenido hidráulicamente en un contenedor ubicado en la parte trasera del equipo, obteniendo un surco limpio sin residuos de broza.

Para borrar los rastros del tractor y del mismo equipo cuenta con un alisador hidráulico la cual se adhiere a la rastrilladora en la parte trasera.

1.3.6.2. Ventajas

- Excelente maniobrabilidad.
- Sistema hidráulico permite una operación más uniforme
- Ajustes precisos de la velocidad de la banda transportadora independientemente del tractor.
- Su sistema hidráulico aumenta la seguridad del operador al evitar sistemas mecánicos.
- Control de fluido ajustable que sirve para proteger la rastrilladora de objetos de gran tamaño.
- Sus dientes recolectores de acero inoxidable con aleación reforzada, permite recoger objetos muy pequeños (residuos de broza).

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

1.3.6.3. Beneficios

- Su diseño maximiza la penetración en la arena, logrando que los residuos de broza sean recogidos en un 95%.
- Sustitución simplificada de las puntas recolectoras: un tornillo para cada punta.
- La conducción hidráulica permite una operación más uniforme de la toda la rastrilladora, donde la potencia es transferida a través de una manguera flexible, limpiando mientras de efectúan virajes cerrados optimizando el área de recorrido.
- La conducción de flujo hidráulico es ajustable, permitiendo ala rastrilladora de forma automática protegerla contra objetos de gran tamaño.

1.3.6.4. Como trabaja

La barber surf rake 600 hd es un limpiador mecánico único, operado por una persona desde el asiento del tractor, proporcionando seguridad y limpieza de los surcos en forma rápida y eficaz.

- La pala frontal ajustable, en la medida que la rastrilladora avanza conectado al tractor, nivela la superficie de la arena para que el trabajo de los dientes sea sencillo.
- Los dientes conectados a la banda transportadora, se insertan en la arena captando los residuos gracias al rastrillado que van haciendo estos mismos.
- Como resultado, los residuos son transportados en la banda hacia un contenedor que se ubica en la parte trasera de la rastrilladora el cual descarga su contenido hidráulicamente desde el mismo tractor.

Fallas más comunes:

Parte de la maquinas	Falla	Causa
Puntas recolectoras	Rupturas	Mala operación de la maquinas
Mangueras hidráulicas	Rupturas	Mala regulación de presión
Cadena	Ruptura	Falta de lubricación
Llantas y aros	Rupturas	Exceso de peso

Tabla 9: Fallas más comunes de la maquina Rastrilladora

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

1.4. Formulación del Problema

¿Cómo influye la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) en la productividad de las máquinas para el chapodo mecanizado?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) en la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad
- Demostrar que la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE), mejora la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad
- Determinar los resultados de la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) en la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) incrementa la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad

1.6.2. Hipótesis Específicas

- La productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad
- La implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) mejora la productividad.
- Existe relación entre los resultados de la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) y la productividad.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

Es una investigación de tipo experimental

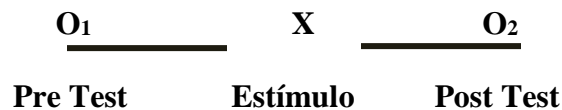
Según el propósito

Es una investigación aplicada, enmarcada en el ámbito la Ingeniería Industrial dado que en la presente utilizaremos todos los conocimientos adquiridos.

Según el diseño de la investigación

La presente investigación es experimental porque se realizó la manipulación de una variable experimental, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular

Un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente).



Dónde:

- O₁:** Productividad antes de la Implementación del Sistema OEE.
- X:** Implementación del Sistema de Eficiencia Global de Equipos (OEE).
- O₂:** Productividad después de la Implementación del Sistema OEE.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

2.2. Cuadro de operacionalización de variables:

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
V.I.: Sistemas de Eficiencia Global de Equipos	El OEE es una herramienta de medición de eficiencia en una línea de producción o un equipo (Morales, Rojas, Henández, Morales, & Jiménez, 2014)	Herramienta de mejora continúa, la cual mide la eficiencia de las máquinas y equipos en comparación con su capacidad nominal.	Disponibilidad	D $= \frac{\textit{Tiempo de operación}}{\textit{Tiempo planificado de producción}}$	Razón
			Rendimiento	R $= \frac{\textit{Total de Surcos realizados}}{\textit{Surcos hora} * \textit{Horas Trabajadas}}$	Razón
			Calidad	C $= \frac{\textit{Total de Surcos} - \textit{surcos defect}}{\textit{Total de Surcos/dia}}$	Razón
V.D.: Productividad	Volumen total de bienes producidos, dividido entre la cantidad de recursos utilizados para generar esa producción (Robbins & María, 2005)	Capacidad de un proceso Productivo para crear bienes o servicios en determinada unidad de tiempo	Producción	$\textit{Productividad Surcos Realizados} = \frac{\textit{Surcos Realizados}}{\textit{N}^\circ \textit{ de maquinas}}$	Razón
				$P.M.O. = \frac{\textit{Surcos Realizados}}{\textit{N}^\circ \textit{ trabajadores}}$	Razón
			Economía	$E = \textit{Costo de} \frac{\textit{maq.}}{\textit{hora}} * \textit{Horas Trabajadas}$	Razón

Tabla 10: Cuadro de operacionalización de variables

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

2.2.1 Población y Muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población

La población de estudio son las máquinas de chapodo mecanizado utilizadas en una agroindustrial de la región la libertad

Muestra

La muestra es el conjunto de máquinas utilizadas en el chapodo mecanizado.

Datos de las maquinas:

Ubicación técnica	Nombre del equipo	Cantidad	Flota
Desb.	Desbrozadora	8	Chapodadoras
Rot.	Rotativa	5	Rotativas
Barber surf Rake hd 600	Rastilladora	1	Rastrilladoras

Tabla 11: Datos de las Maquinas

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos:

OBJETIVOS	TÉCNICA/HERRAMIENTA	INSTRUMENTOS	FUENTE
Diagnosticar la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad	Encuesta	Cuestionario	Mecánicos y operadores
	Encuesta	Cuestionario	Mecánicos y operadores
	Observación	Diagrama de Ishikawa - Tabla de Priorización	Máquinas para Chapodo Mec.
Demostrar que la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE), mejora la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad	Observación	Formato de control de paradas Formato de Cálculo del indicador OEE	Maquinas Rastrilladoras, Rotativas y Desbrozadoras
Determinar los resultados de la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) en la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad	Observación Sistemática	Reporte Económico	Jefatura de Mantenimiento

Tabla 12: Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Técnicas de recolección de datos:

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo mediante un trabajo de campo donde se tomará a la observación y encuestas como patrones principales.

Técnicas de Recolección de Datos	
Observación:	Registro, valido y confiable
Encuesta	La información obtenida de muestras confiables a individuos sobre determinadas fallas de las máquinas.
Instrumentos	Son medios o recursos que se elaboran y aplican para comprender los datos hallados en la muestra.

Tabla 13: Definición de términos de Técnicas de recolección de datos:

En la presente tesis utilizaremos los siguientes instrumentos:

- Cuestionario
- Formato de control de paradas
- Diagrama de Ishikawa
- Reportes Económicos

Análisis de datos

Los datos que se analizaron y no lo muestra el SAP son:

- Control de paradas
- Disponibilidad de las maquinas
- Control de horas.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Para la recolección de los datos primarios en la investigación científica se procede básicamente a la observación y captura de datos. Luego de hacerlos recopilados se analizan e interpretan con el propósito de obtener respuestas las interrogantes encontradas. Relacionado las variables estudiadas que prueban nuestra hipótesis y nos permite llegar a las conclusiones validas sobre el objeto de la investigación.

El análisis de datos se realiza de una vez recogidos los datos, comienza en una fase esencial para toda la investigación, referida a la clasificación o agrupación de los datos referentes a cada variable objetivo del estudio y su presentación conjunta. El investigador debe seguir 5 procedimientos para el análisis de datos:

1. Trabajo de campo
2. Introducción de datos
3. Ordenamiento y codificación de datos
4. Tabulación, análisis e interpretación estadístico
5. Validación y edición

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

2.4. Tabla de análisis de datos:

OBJETIVOS	TÉCNICA/HERRAMIENTA	INSTRUMENTOS	ANÁLISIS DE DATOS
Diagnosticar la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad.	Encuesta	SPSS	Se diseñó un cuestionario para obtener la información necesaria del estado general de área agrícola, datos que fueron procesados en el software SPSS .
	Encuesta	Microsoft Excel	Se diseñó un cuestionario para obtener la información acerca de los problemas que causan la baja productividad de las máquinas, datos que fueron procesados en Microsoft Excel .
	Observación	Tabla de priorización	Se realizó un diagrama Ishikawa, el cual nos permite determinar las causas raíces de la baja productividad de máquinas, se elaboró en Microsoft Word
Demostrar que la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE), mejora la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad.	Observación	Microsoft Excel Microsoft Excel	Se realizó tanto el formato de control de paradas, como cálculo de Eficiencia global de Equipos (OEE), los cuales nos permiten tener datos reales y determinar en qué podemos mejorar para mejorar la productividad de las máquinas para el chapodo mecanizado. Los presentes formatos se realizaron en Microsoft Excel .
Determinar los resultados de la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) en la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad	Observación Sistemática	Microsoft Excel	Los datos en función al costo de maquinaria hora proporcionados por el área de mantenimiento Agrícola, nos dan una visión clara de cuanto es la pérdida por estar la máquina inactiva. Estos datos se procesaron en Microsoft Excel .

Tabla 14: Tabla de análisis de datos

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Resultado N° 01: Diagnostico la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad

Después de haber realizado y aplicado el cuestionario (Ver Anexo N° 01) al personal técnico de las áreas de operaciones y mantenimiento agrícola (22 colaboradores), de los cuales 19 de los encuestados son operadores y 3 son mecánicos; personal que están involucrados directamente en las labores del chapodo mecanizado.

El presente cuestionario se realiza con la finalidad de evidenciar en condiciones trabaja la máquina de chapodo mecanizado y como es que afecta a la productividad de las mismas, así mismo a la economía de la empresa y si se cuenta con algún sistema de gestión en el cual pueda medir los tiempos perdidos, disponibilidad, rendimiento y calidad, para así poder mejorar tanta productividad y la reducción de costos. Obteniéndose así los siguientes resultados:

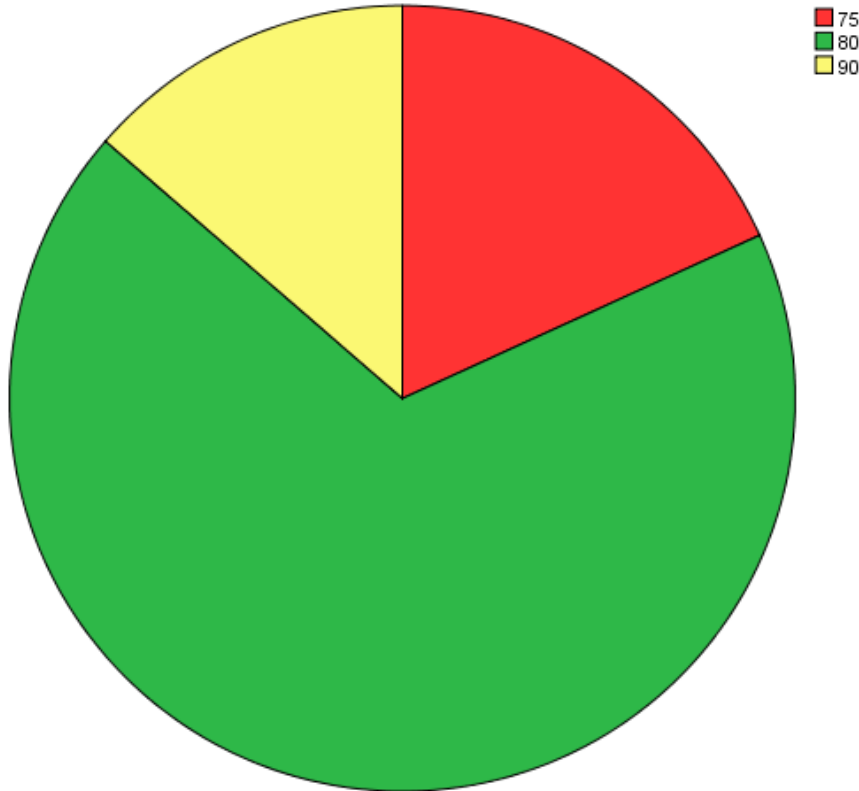
Análisis del resultado de la pregunta N° 01:

Estadísticos		
¿Cómo considera la productividad de las máquinas de chapodo mecanizado? Marque un porcentaje:		
N	Válido	22
	Perdidos	0
Moda		2.00

¿Cómo considera la productividad de las máquinas de chapodo mecanizado?					
Marque un porcentaje:					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	75%	4	18.2	18.2	18.2
	80%	15	68.2	68.2	86.4
	90%	3	13.6	13.6	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

**¿Cómo considera la productividad de las máquinas de chapodo mecanizado?
Marque un porcentaje:**



Análisis del resultado de la pregunta N° 01:

La primera pregunta y más interesante que se les realizó a los encuestado fue acerca de la productividad de las máquinas, arrojando los siguientes resultados un 18 % considero que la maquinaria para el chapodo mecanizado está a un 75 %; mientras un 68.2% de los encuestados dijeron que la maquinaria está a un 80% y finalmente un 13.6 % de las personas a las que se le realizaron las preguntas dijo que la maquinaria estaba a un 90% de productividad. Estas respuestas son realmente relevantes para realizar la presente tesis ya que nos da un enfoque de cuanto es el porcentaje promedio de productividad según las personas que trabajan directamente con las máquinas y como es que podemos incrementar la productividad a porcentajes de competitividad.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

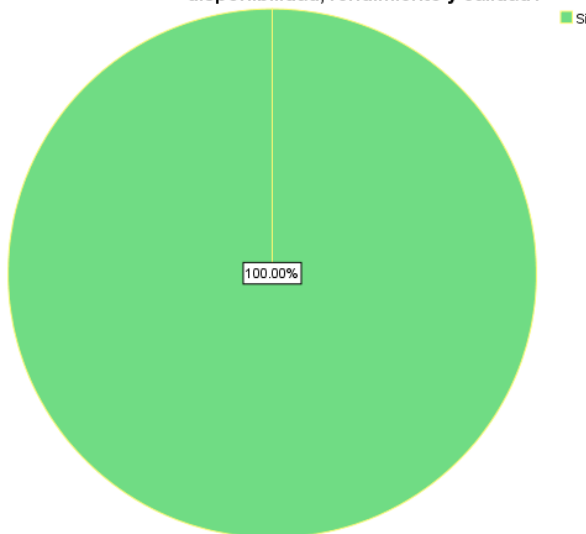
Análisis del resultado de la pregunta N° 02:

Estadísticos		
¿Considera Ud. Que se mejoraría la productividad de la maquinas si se implementa un sistema de gestión mediante el cual se pueda medir la disponibilidad, rendimiento y calidad?		
N	Válido	22
	Perdidos	0

¿Considera Ud. Que se mejoraría la productividad de la maquinas si se implementa un sistema de gestión mediante el cual se pueda medir la disponibilidad, rendimiento y calidad?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	22	100.0	100.0	100.0
No	0	00	0	

¿Considera Ud. Que se mejoraría la productividad de la maquinas si se implementa un sistema de gestión mediante el cual se pueda medir la disponibilidad, rendimiento y calidad?



En la presente pregunta nos arroja que el 100% de los encuestados consideran que, si mejoraría la **productividad** de las máquinas y por ende la **economía**, ya que se estaría determinando en exactamente en donde se están perdiendo tiempos, para así solucionarlos de la manera más rápida posible (Anexo N° 05).

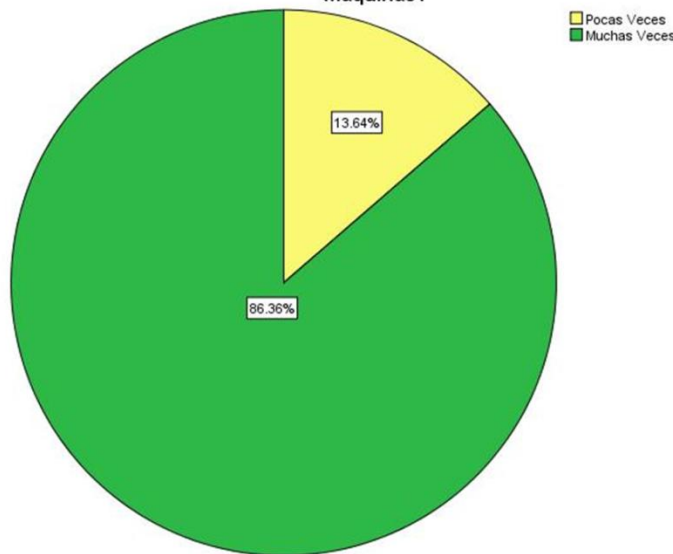
“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Análisis del resultado de la pregunta N° 04:

Estadísticos		
¿Cuántas veces ha visto afectada su producción a falta de mantenimiento en sus máquinas?		
N	Válidos	22
	Perdidos	0

¿Cuántas veces ha visto afectada su producción a falta de mantenimiento en sus máquinas?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Pocas Veces	3	13.6	13.6	13.6
	Muchas Veces	19	86.4	86.4	100.0
	Total	22	100.0	100.0	

¿Cuántas veces ha visto afectada su producción a falta de mantenimiento en sus máquinas?



En la presente pregunta el personal encuestado respondió que en un 86 % la producción de realizar la limpieza a campo se ha visto afectada muchas veces por falta de mantenimiento y un 13.64 % pocas veces. Lo cual nos lleva a analizar que al no tener un sistema en el cual ayude a tener datos reales y hacer un adecuado mantenimiento, la **producción** también puede ser afectada en la mayoría de veces. (Anexo N° 01).

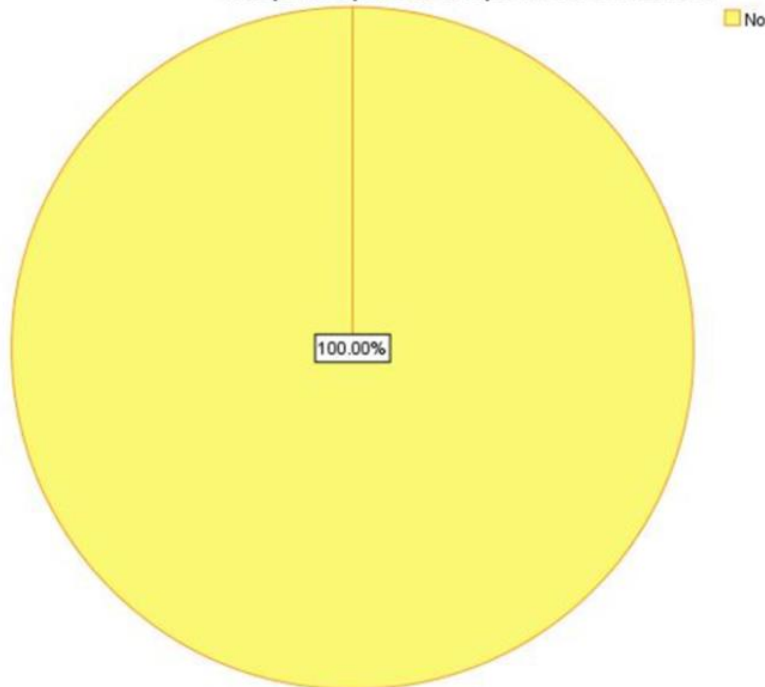
“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Análisis del resultado de la pregunta N° 05:

Estadísticos		
¿Se tiene implementado algún sistema de gestión que pueda medir la disponibilidad, rendimiento y calidad para mejorar la productividad de las máquinas para el chapodo mecanizado?		
N	Válidos	22
	Perdidos	0

¿Se tiene implementado algún sistema de gestión que pueda medir la disponibilidad, rendimiento y calidad para mejorar la productividad de las máquinas para el chapodo mecanizado?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	22	100.0	100.0	100.0
	SI	0	0	0	

¿Se tiene implementado algún sistema de gestión que pueda medir la disponibilidad, rendimiento y calidad para mejorar la productividad de las máquinas para el chapodo mecanizado?



En la presente pregunta que se realizó nos da un dato muy relevante el cual nos arroja que el 100 % de los encuestados manifiesta; que no se tiene implementado ningún sistema en el cual se pueda medir la **disponibilidad, rendimiento y calidad** para mejorar la productividad de las maquinas utilizadas para el chapodo mecanizado. (Anexo N° 01).

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

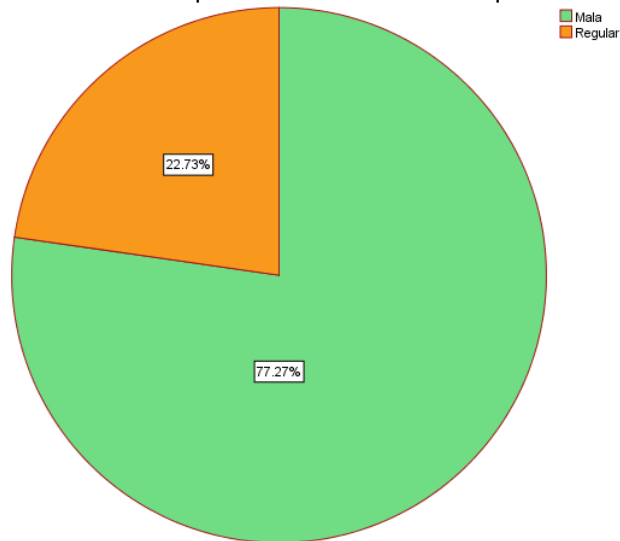
Análisis del resultado de la pregunta N° 08:

¿Cómo valora el tiempo de reacción que transcurre desde que da el aviso hasta que se soluciona la falla de la maquina?		
N	Válido	22
	Perdidos	0

¿Cómo valora el tiempo de reacción que transcurre desde que da el aviso hasta que se soluciona la falla de la maquina?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Mala	17	77.3	77.3	77.3
Regular	5	22.7	22.7	100.0
Total	22	100.0	100.0	

¿Cómo valora el tiempo de reacción que transcurre desde que da el aviso hasta que se soluciona la falla de la maquina?



La presente pregunta es una de las más relevantes, la cual nos arroja los siguientes resultados un 77.27 % de los encuestados expreso que el **tiempo** de reacción que trascurre desde que se reporta la falla de la maquina hasta que se le da solución es mala y un 22.73 % de los encuestado afirma que es regular, generando así una baja **productividad de Mano de Obra** y **baja producción**, para confirmar uno de los inconvenientes por el cual se da una mala reacción de solución a las fallas , recurriremos al (Anexo N° 02) donde podemos identificar que uno de los problemas más comunes es el sobretiempo de traslado de máquina de campo hacia el taller.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

DIAGRAMA DE ISHIKAWA:

Se elaboró un Diagrama de Ishikawa mediante la técnica de Observación, en la cual se plasmó las 4 Ms (Método, Maquina, Mano de Obra y Material), para determinar las Causas Raíz y determinar en efecto que causan las mismas; adicionalmente se realizó una tabla de priorización (Anexo N° 03) con la finalidad valorizar cada una de las causas raíz. Tabla que se realizó con el apoyo de 10 colaboradores del área de operaciones Mecanizada, quienes realizaron la valoración más apropiada a cada una de las causas raíz que ocasionan la baja productividad de la maquinas con las cuales ello realiza su labor diaria. Arrojando los siguientes resultados:

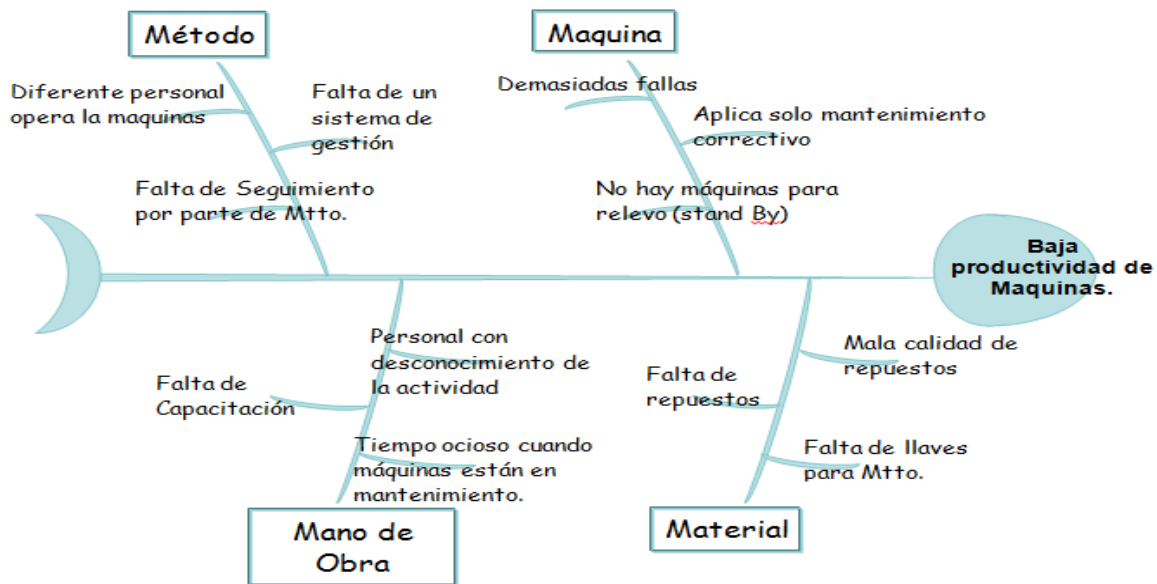


Ilustración 18: Diagrama de Ishikawa

Se presenta el diagrama de Ishikawa con las principales causas que ocasionan la baja **productividad** de las maquinas a las cuales se les realizo una tabla de priorización (Anexo N° 03) dando los siguientes resultados:

El puntaje más alto es la falta de un sistema de gestión con un puntaje de 30, que nos indica que es necesario implementar un sistema de gestión. En segundo lugar, con 26 puntos, nos indica que se está generando tiempo ocios por mantenimiento, lo que hace que baje la producción y la productividad de mano de obra.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Finalmente, la técnica utilizada para determinar los problemas más comunes que afectan la productividad de las maquinas fue la **encuesta**, aplicando un cuestionario el cual consta de 10 preguntas y se encuestó a 22 colaboradores de los cuales 19 son operadores de máquinas para chapodo mecanizado y 3 son mecánicos. Dando los siguientes resultados:

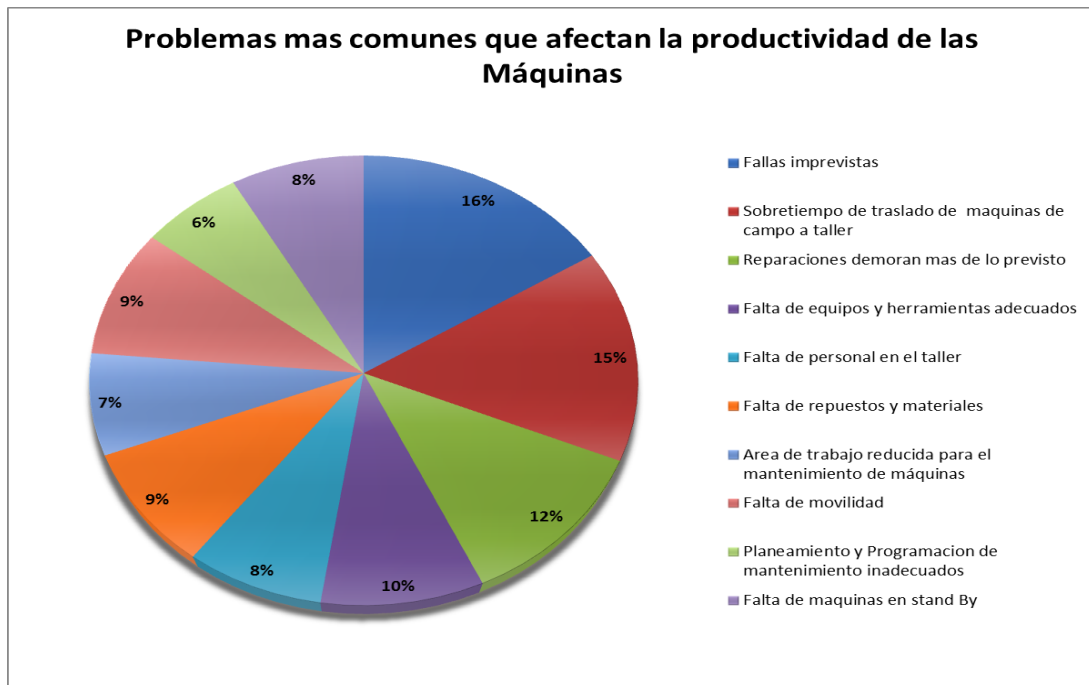


Tabla 15: Problemas más comunes que afectan a la Productividad de las maquinas

De la presente encuesta realizada de las fallas más representativas que afectan a la **productividad** de las maquinas es el sobretiempo de traslado de máquinas de campo hacia taller con un 15 % (Anexo N° 02), afectando directamente la **economía** de la empresa. (Anexo N° 06). El excesivo tiempo de traslado, afectando todo el proceso de chapodo, ya que, si una máquina presenta una falla en campo y va hacia el área de mantenimiento, pierde tiempo y reduce la productividad **de mano de obra**.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Resultado N° 02: Demostración que la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE), mejora la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad.

Para el presente resultado se elaboró dos (2) formatos: Formato de control de paradas (Anexo N°04) y Formato de Calculo indicador de OEE (Anexo N°05), para el ingreso de datos se realizó un seguimiento mínimo de las ocurrencias de las maquinas Chapodadoras por un periodo de 3 meses, datos que fueron ingresados en Microsoft Excel, cálculos que nos van a permitir determinar medir las tres dimensiones del sistema de Eficiencia Global de Equipos (OEE) que son **Disponibilidad, Rendimiento y Calidad**. Permittiéndonos demostrar que la implementación de este sistema nos da un mejor panorama de cómo está la eficiencia de las máquinas y que medidas debemos tomar para mejorar los problemas más comunes, para así incrementar la productividad de las mismas. Dando los siguientes resultados:

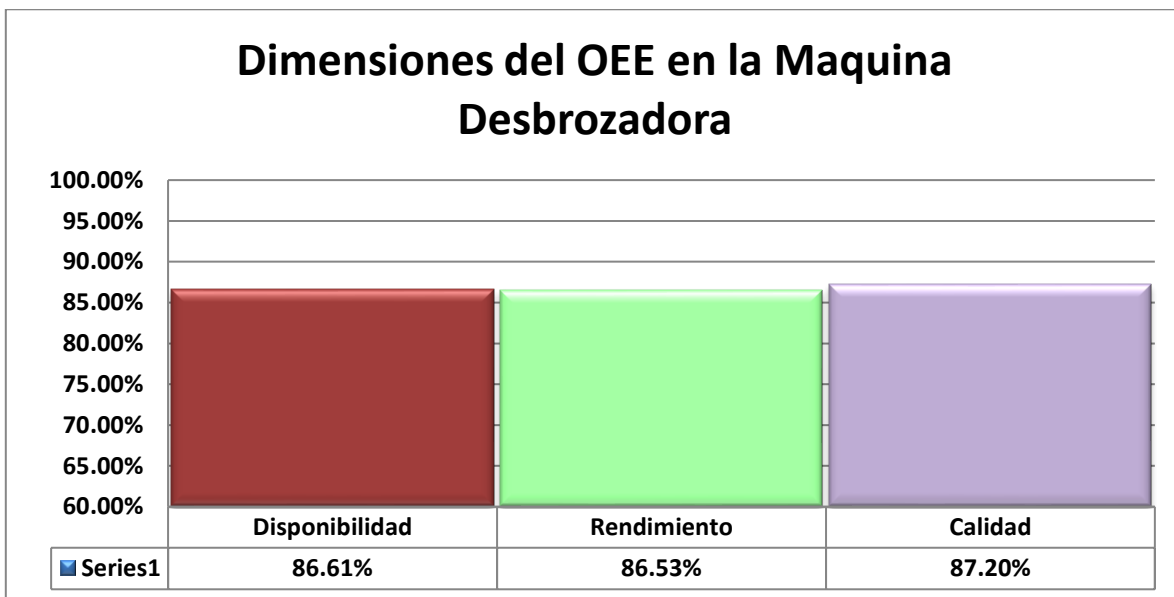


Ilustración 19: Dimensiones del OEE en la Máquina Desbrozadora.

A través de la implantación de este sistema de gestión estamos observando que el $OEE = Disponibilidad * Rendimiento * Calidad$. $OEE = 86.61\% * 86.53\% * 87.20\% = 65.24\%$ que según el nivel de clasificación (Tabla N° 04) está en un nivel Aceptable solo si esta e proceso de mejora, mas está generando pérdidas económicas y baja competitividad. Podemos observar en el presente grafico es la baja **disponibilidad (86.61%)**, esto nos lleva a analizar porque sucede esto, entonces recurrimos al (Anexo N° 05 – Formato N° 001) donde verificamos que hay horas altas por paradas no planificadas.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

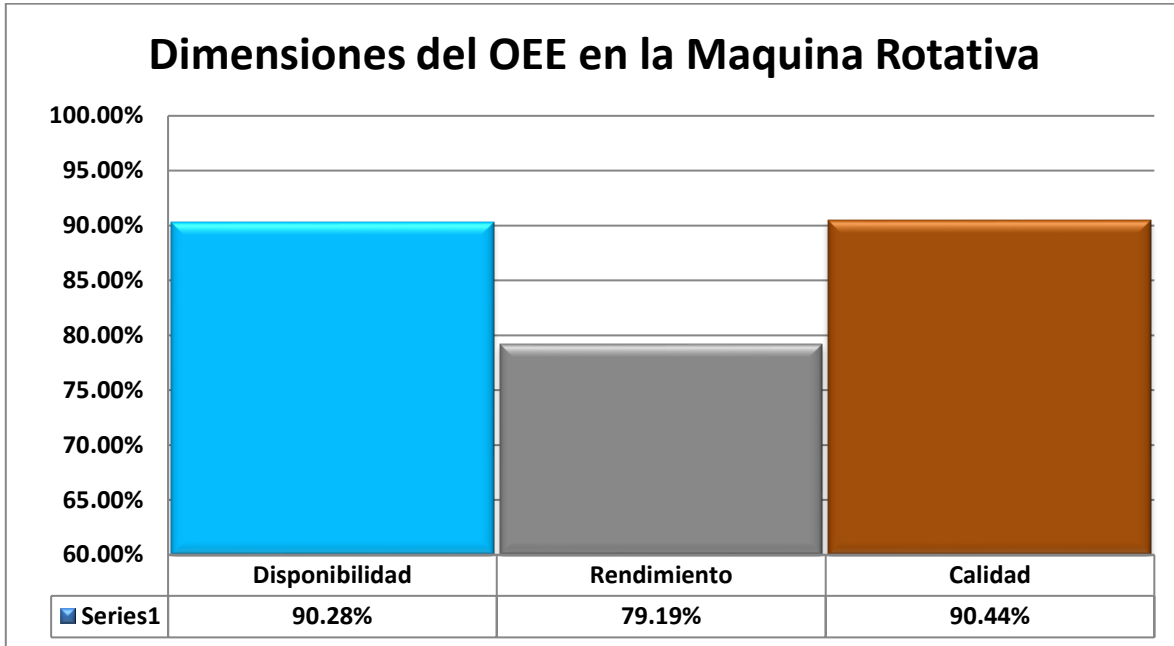


Ilustración 20: Dimensiones del OEE en la Máquina Rotativa

En este segundo grafico realizado también en el programa Microsoft Excel aplicando el sistema de gestión para la maquina Rotativa observamos, que tanto la calidad (90.44%) como Disponibilidad (90.28 %) están con un porcentaje aceptable, por lo tanto $OEE = Disponibilidad * Rendimiento * Calidad$. $OEE = 90.28 \% * 79.19\% * 90.44\% = 64.62 \%$ que según el nivel de clasificación (Tabla N° 02) está en un nivel Aceptable solo si esta e proceso de mejora, mas también como en el grafico anterior está generando pérdidas económicas y baja competitividad.

Podemos observar en el presente grafico es el bajo rendimiento (**79.19%**), que se da debido a la baja velocidad que se trabaja la máquina.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

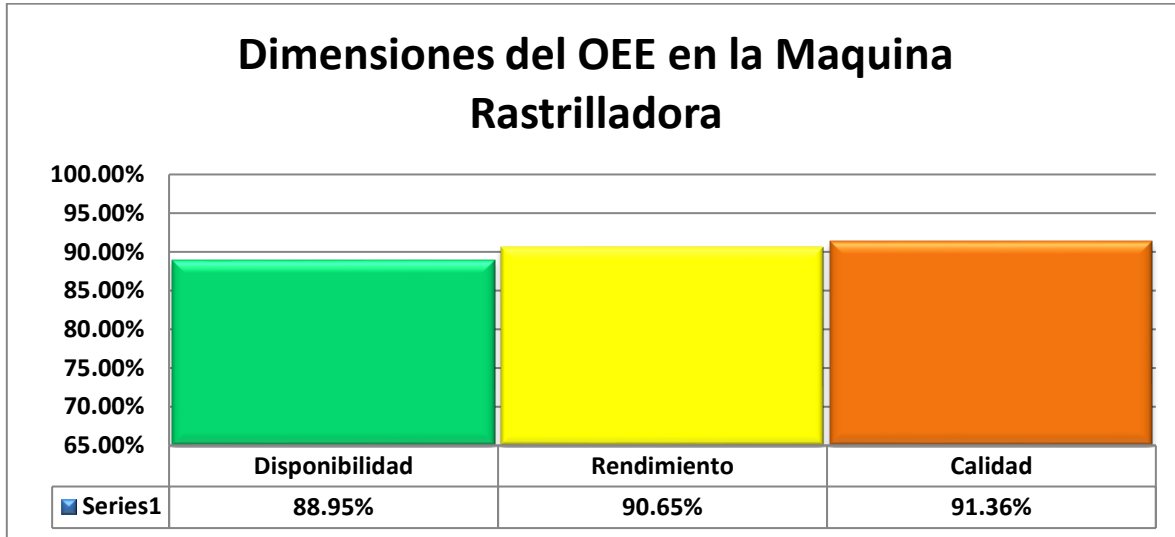


Ilustración 21: Dimensiones del OEE en la Máquina Rastrilladora

Finalmente, el presente grafico realizado también en el programa Microsoft Excel aplicando el sistema de gestión para la maquina Rastrilladora observamos, que tanto la calidad (91.36%) como el rendimiento (90.65 %) están con un porcentaje aceptable, por lo tanto, el $OEE = Disponibilidad * Rendimiento * Calidad$. $OEE = 88.95\% * 90.65\% * 91.36\% = 73.68\%$ % que según el nivel de clasificación (Tabla N° 02) está en un nivel Aceptable solo si esta e proceso de mejora, mas también como en el grafico anterior está generando pérdidas económicas y baja competitividad.

Podemos observar en el presente grafico es la baja **disponibilidad (88.95%)**, esto nos lleva a analizar igual que el grafico anterior cuales son las causas de la baja disponibilidad, entonces recurrimos al (Anexo N° 05 – Formato N° 003) donde verificamos que hay horas altas por paradas no planificadas.

Resultado N° 03: Determinación los resultados de la implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) en la productividad de las máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad

Para analizar este resultado después de haber implementado los formatos para Calcular el OEE (Anexo N° 05), también se realizó un comparativo de incremento de productividad de las diferentes maquinas que se usan para el chapodo mecanizado (Anexo N° 06), finalmente se aplicó un cálculo económico del costo/ hora de maquina (Anexo N° 07).

También como se muestra en el (Anexo N° 07) se redujo costos, porque al ser las maquinas alquiladas están cobrando por el tiempo nominal de horas trabajadas, generando así costos improductivos a la empresa. Estos datos se elaboraron en base a 3 meses, donde se obtuvo los siguientes resultados:

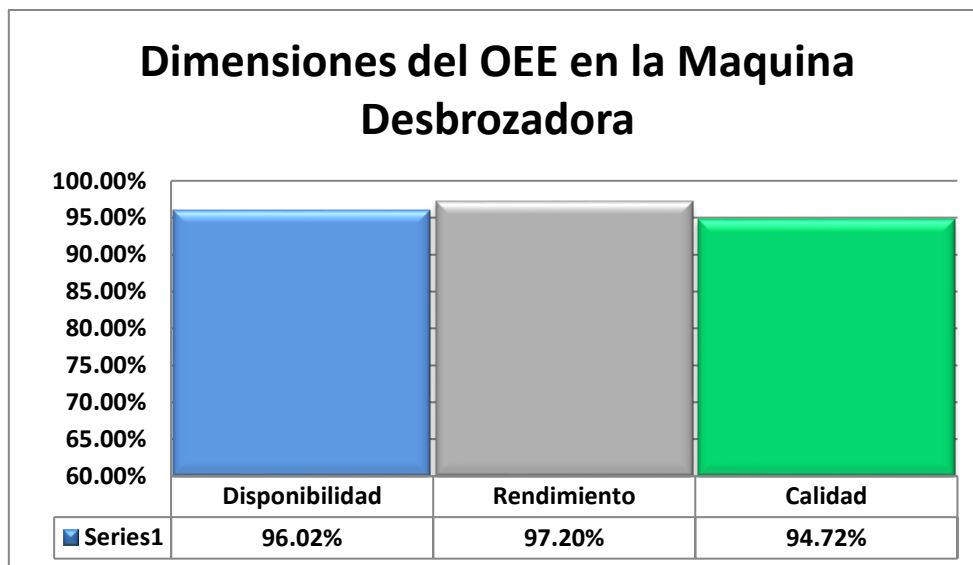


Ilustración 22: Incremento de OEE mejorado en la máquina desbrozadora

En la presente gráfico se puede apreciar que el OEE ha incrementado hasta un 88.40% (Anexo N° 5, podemos decir que entra a valores de World class (clase mundial), para obtener estos resultados se tomó algunas medidas; como reducir las paradas no programadas mediante la planificación de mantenimiento de 4 horas por maquina a la semana, logrando incrementar la disponibilidad (96.02%), rendimiento (97.20%) y calidad (94,72 %) de las máquinas desbrozadoras.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

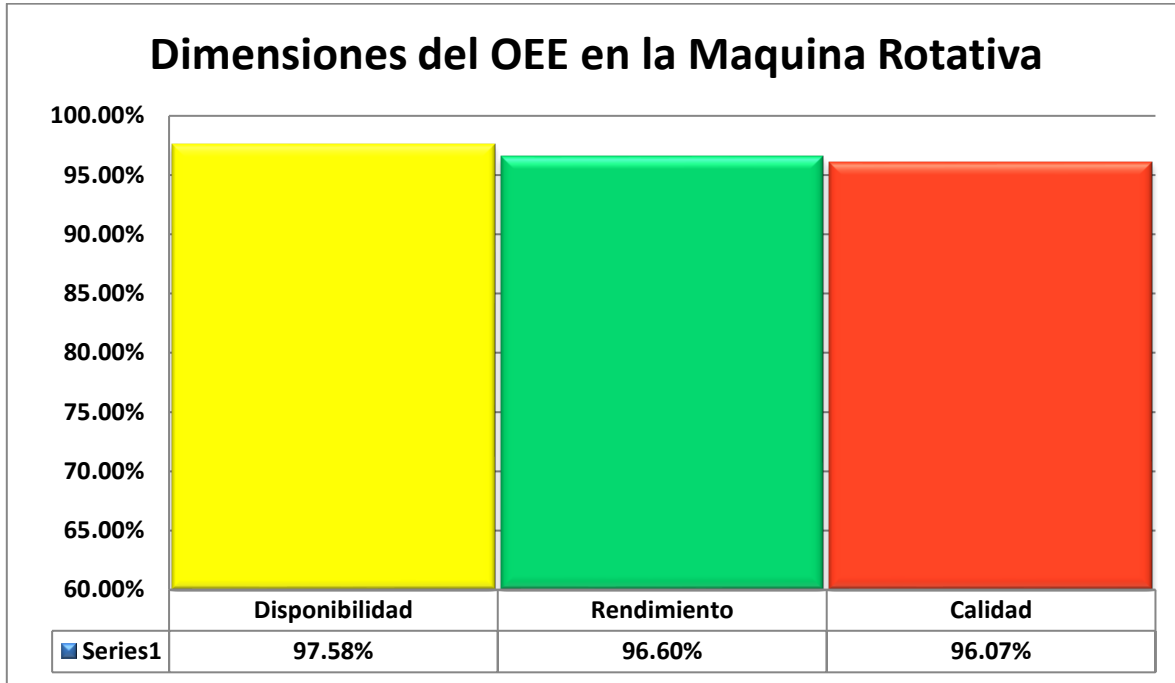


Ilustración 23: Productividad de la Máquina Rotativa

En el presente grafico se puede observar el incremento de sus tres factores disponibilidad (97.58 %), rendimiento (96,60 %), calidad (96.07%), cabe resaltar que si bien es cierto se incrementaron los factores de disponibilidad y calidad, lo más relevante fue incrementar el rendimiento ya que cuando se realizó la base de datos para la implementación del sistema OEE estaba en 79.19 % (Ilustración 15), lo que se determinó y se pudo observar es la baja velocidad de las máquinas.

Se determinó que la baja velocidad se da para mantener la vida útil de las cuchillas, como podemos apreciar en el (Anexo N°4) que se hay exceso de paradas por el cambio de estas; esta práctica se realiza de mala manera por parte de los operadores reduciendo el rendimiento considerablemente.

Se coordinó con el área de producción y mantenimiento para realizar un mantenimiento planificado de 3 horas por semana y capacitando al personal y debido a ello fue el incremento obtenido.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

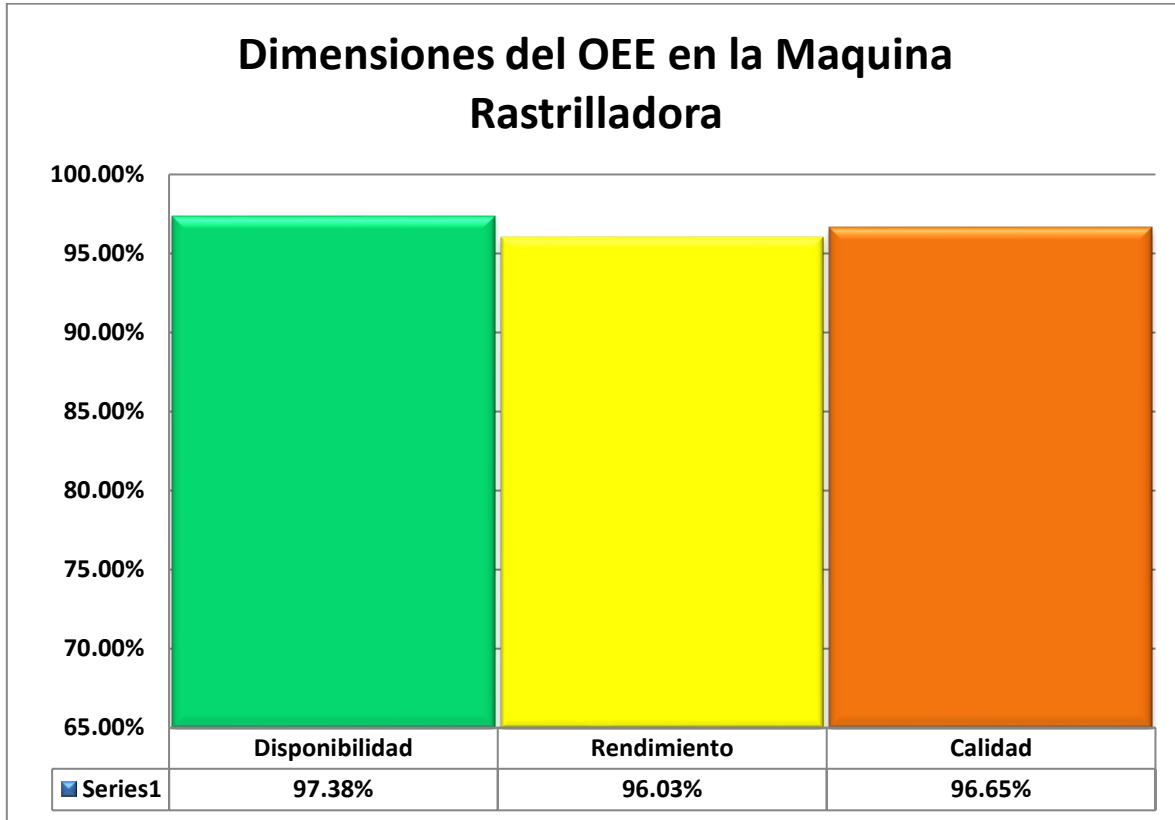


Ilustración 24: Productividad de la Maquina Rastrilladora

En el presente grafico se puede observar el incremento de sus tres factores disponibilidad (97.38 %), rendimiento (96,03 %), calidad (96.65%), el factor más resaltante que se incremento es la disponibilidad, ya que se coordinó con el área de producción y mantenimiento programar un mantenimiento preventivo 2 horas (parada planificada) a la semana, reduciendo así considerablemente las paradas no programadas y repercutiendo directamente en el rendimiento y calidad.

METODOLOGÍA PARA REDUCIR TIEMPOS E INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD POR MEDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS (OEE)

Después de haber realizado análisis de la realidad problemática y encontrar la causas del bajo porcentaje de OEE en sus tres factores; disponibilidad, rendimiento, y calidad; se implementaron formatos como parte de la puesta en marcha de la implementación de eficiencia global de equipos(OEE) (Anexo N° 05) donde se detectó el exceso de paradas no planificadas, para lo cual tuvimos que coordinar con el área de producción y área mecánica para desarrollar un mantenimiento preventivo el cual nos permita programar las horas para poder determinar en qué condiciones se encuentra la maquinaria para el chapodo mecanizado, se elaboró un plan de mantenimiento el cual se detalla a continuación:

A. Elaboración de un cuadro de inspección:

Se coordinó con las dos áreas involucradas, el área de producción y el área de mantenimiento llegando a un acuerdo de realizar inspecciones diarias y si la maquina ameritaba cambios por aceite o cuchillas o de cualquier parte, se lo debería realizar; los tiempos que se dieron para realizar estas inspecciones los planteamos de la siguiente manera:

a. Máquina Desbrozadora: Para este tipo de maquinaria decidimos planificar 4 horas semanales durante los 6 días de trabajo (Tabla 16) para hacerle la revisión correspondiente y si es necesario cambiar y/o hacer algún tipo de mantenimiento cualquier parte de la maquina se lo realizara. El horario de inspección se realizó en dos horarios turno mañana 6:00 am y turno tarde 12:00 m. en la mañana se toma un tiempo aproximado de 20 min. Y 20 min. en la tarde; que si bien es cierto estas horas son programadas y que el operador y/o mecánico se demoren menos tiempo será más favorable para la empresa.

b. Máquina Rotativa: Para este tipo de maquinaria decidimos planificar 3 horas semanales durante los 6 días de trabajo (Tabla 16) para hacerle la revisión correspondiente y si es necesario cambiar y/o hacer algún tipo de mantenimiento cualquier parte de la maquina se lo realizara. El horario de inspección se realizó en

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

dos horarios turno mañana 6:00 am y turno tarde 12:00 m. en la mañana se toma un tiempo aproximado de 15 min. Y 15 min. en la tarde; que si bien es cierto estas horas son programadas y que el operador y/o mecánico se demoren menos tiempo será más favorable para la empresa.

c. Máquina Rastrilladora: Para este tipo de maquinaria decidimos planificar 2 horas semanales durante los 6 días de trabajo (Tabla 16) para hacerle la revisión correspondiente y si es necesario cambiar y/o hacer algún tipo de mantenimiento cualquier parte de la maquina se lo realizara. El horario de inspección se realizó en dos horarios turno mañana 6:00 am y turno tarde 12:00 m. en la mañana se toma un tiempo aproximado de 10 min. Y 10 min. en la tarde; que si bien es cierto estas horas son programadas y que el operador y/o mecánico se demoren menos tiempo será más favorable para la empresa.

B. Implantación de check list: adicional al cuadro de inspección se implementó un check list para cada máquina(anexo N°08): Desbrozadora, rotativa y rastrilladora, mediante los cuales se lleva un control diario que va de la mano con el cuadro de inspección y mantenimiento(tabla 16) si por ejemplo el operador verifica y se da cuenta que necesita cambio de aceite pero aún puede operar ese día registra el evento en el check list luego comunica a su jefe inmediato para que al día siguiente en el tiempo programado en el encargado en este caso el mecánico realice el cambios pertinentes.

C. Capacitación acerca del sistema OEE : Al empezar el proyecto se realizaron charlas tanto a los operadores como a los mecánicos encargados del mantenimiento de las máquinas(22), dándoles a conocer el significado y la importancia de lo que significa el sistema de eficiencia global de equipos(OEE) y sus tres factores (disponibilidad, rendimiento y calidad) y el impacto que generan en la productividad ya que nos permite determinar debido a que se dan los bajos indicadores antes de la implementación y como se lo mejorara al final de la implantación. También se les enseñó como se debe hacer el correcto llenado de check list, y como reportarlo a su jefatura en mediata.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

D. Finalmente se desarrolló un flujograma de mantenimiento de las máquinas Chapodadoras: como se detalla en el siguiente flujograma, es el orden en el cual se realizan las actividades en caso la maquina amerite ir a taller mecánico o simplemente siga operando

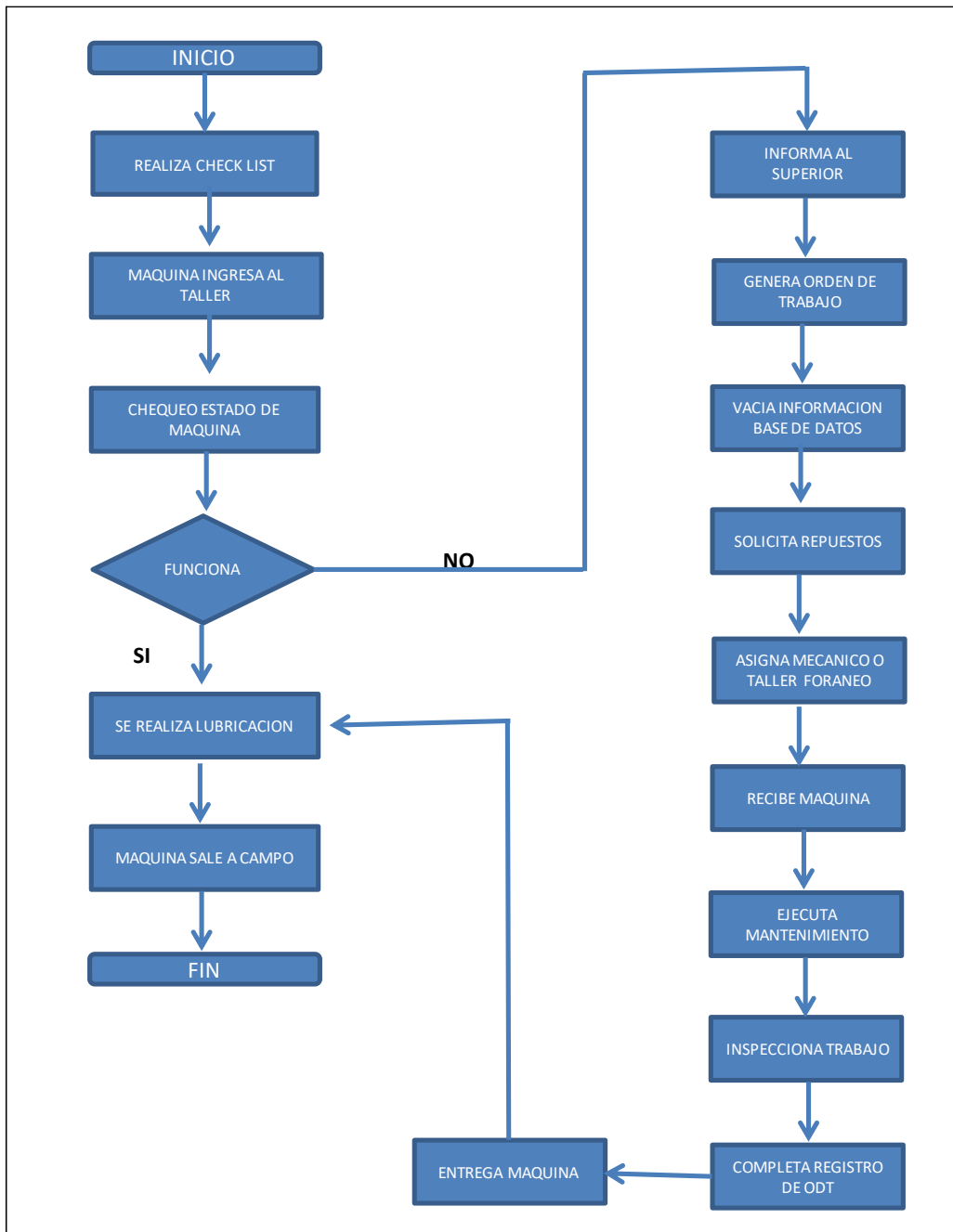


Ilustración 25: Mantenimiento de máquinas Chapodadoras

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Resumen de incremento de Productividad de máquinas de chapodo mecanizado:

		Productividad de Máquina Desbrozadora		
		Productividad sin Implementación OEE	Productividad con Implementación OEE	
Semana	Máquina Utilizada	Productividad Surcos/Maq.(sem)	Productividad Surcos/Maq.(sem)	Incremento de productividad
1	Desbrozadora	1926	2574	33.64%
2	Desbrozadora	2310	2562	10.91%
3	Desbrozadora	2052	2580	25.73%
4	Desbrozadora	2364	2562	8.38%
1	Desbrozadora	2310	2538	9.87%
2	Desbrozadora	2322	2556	10.08%
3	Desbrozadora	2328	2568	10.31%
4	Desbrozadora	2040	2568	25.88%
1	Desbrozadora	1968	2586	31.40%
2	Desbrozadora	2364	2532	7.11%
3	Desbrozadora	2328	2586	11.08%
4	Desbrozadora	2052	2550	24.27%
		26364	30762	17.39%

Tabla 17: Incremento de productividad de la Máquina Desbrozadora

		Productividad de Máquina Rotativa		
		Productividad sin Implementación OEE	Productividad con Implementación OEE	
Semana	Máquina Utilizada	Productividad Surcos/Maq.(sem)	Productividad Surcos/Maq.(sem)	Incremento de productividad
1	Rotativa	3090	3576	15.73%
2	Rotativa	2904	3588	23.55%
3	Rotativa	2640	3588	35.91%
4	Rotativa	2736	3582	30.92%
1	Rotativa	2658	3576	34.54%
2	Rotativa	3000	3594	19.80%
3	Rotativa	2970	3570	20.20%
4	Rotativa	3012	3576	18.73%
1	Rotativa	2934	3582	22.09%
2	Rotativa	3012	3582	18.92%
3	Rotativa	2766	3594	29.93%
4	Rotativa	2898	3600	24.22%
		34620	43008	24.55%

Tabla 18: Incremento de productividad de la Máquina Rotativa

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

		Productividad de Máquina Rastrilladora		
		Productividad sin Implementación OEE	Productividad con Implementación OEE	
Semana	Maquina Utilizada	Productividad Surcos/Maq.(sem)	Productividad Surcos/Maq.(sem)	Incremento de productividad
1	Rastrilladora	3306	3432	3.81%
2	Rastrilladora	3054	3402	11.39%
3	Rastrilladora	3210	3438	7.10%
4	Rastrilladora	3012	3420	13.55%
1	Rastrilladora	3138	3402	8.41%
2	Rastrilladora	2916	3432	17.70%
3	Rastrilladora	3102	3426	10.44%
4	Rastrilladora	2970	3444	15.96%
1	Rastrilladora	2886	3396	17.67%
2	Rastrilladora	3162	3450	9.11%
3	Rastrilladora	2928	3486	19.06%
4	Rastrilladora	3096	3486	12.60%
		36780	41214	12.23%

Tabla 19: Incremento de productividad de la Máquina Rastrilladora

Como podemos apreciar en las tablas anteriores (15, 16 y 17) del resumen de productividad podemos apreciar el incremento de productividad por semana de las tres diferentes maquinas que se usan en el chapodo mecanizado; 17.39% en la maquina desbrozadora, 24.55% en la rotativa y 12.23% en la máquina rastrilladora; este incremento se da gracias a la implementación del sistema OEE, ya que pudimos encontrar los tiempos perdidos y como poder mejorarlos.

Cabe resaltar que para determinar el incremento de productividad se basó en 3 meses sin aplicación de OEE y se hizo la comparación 3 meses después de la implementación OEE (ver Anexo N° 06).

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Reducción de costos improductivos por Alquiler de Maquinaria:

El resultado en cuestión monetaria (Costos) según (Anexo N°07) del reporte económico, el alquiler de las maquinas es de acuerdo al tiempo nominal de trabajo de cada una de ellas, sin importar el tiempo de horas perdidas, ya sea por el tiempo de paradas no planificadas o traslados de mantenimiento de campo a taller.

Los presentes costos se tomaron en función a 3 meses, obteniendo los siguientes Resultados:

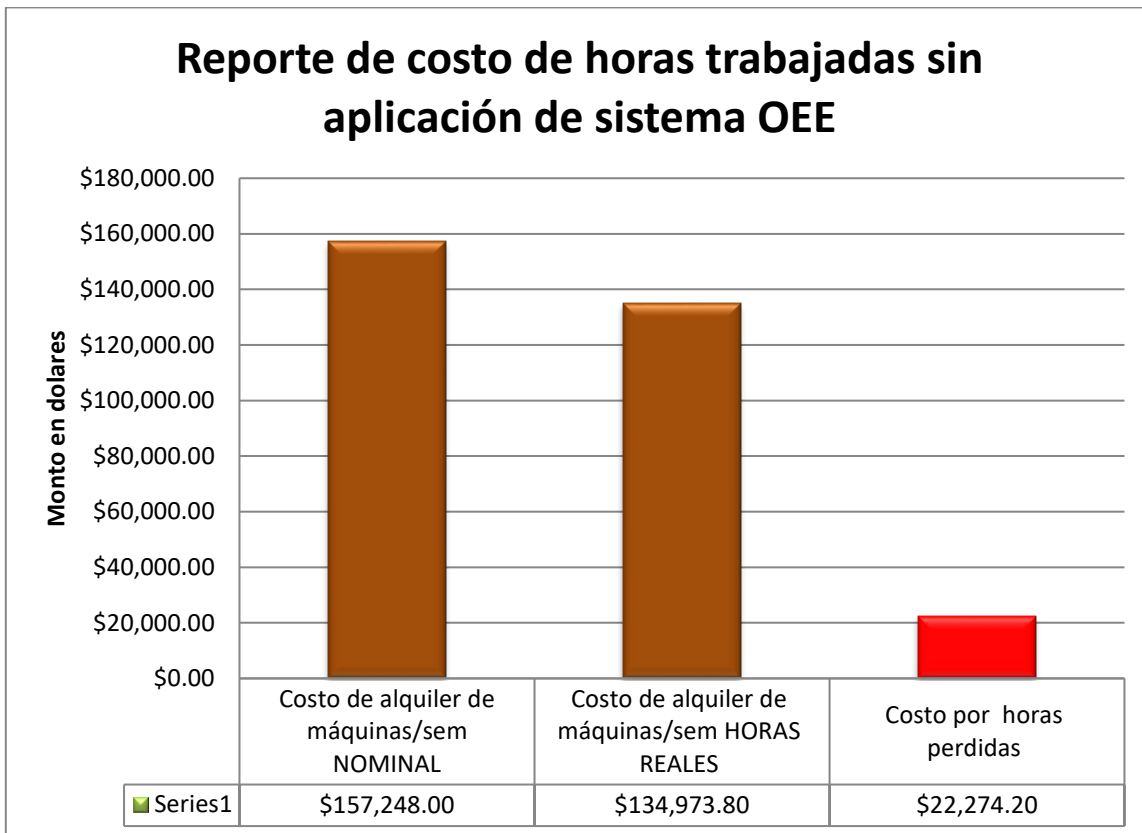


Ilustración 26: Costos por horas perdidas de la máquina desbrozadora sin OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

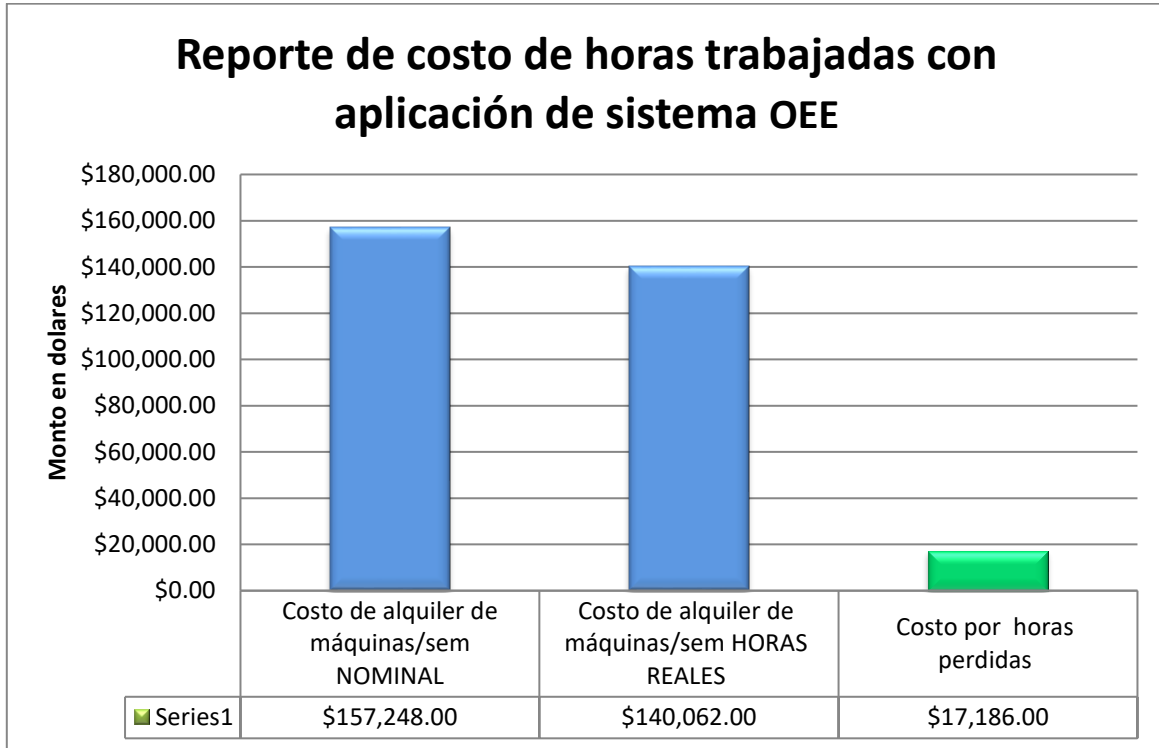


Ilustración 27: Costos por horas perdidas de la máquina desbrozadora sin OEE

Como se puede observar en los presentes gráficos de la ilustración 20 y 21, en la barra de la parte izquierda está el costo de alquiler de máquinas por semana del total de horas nominales (10.5 horas* 8 desbrozadoras*26 dólares/hora) que nos da un total de 157284 dólares, que es lo que paga la empresa por alquiler (Anexo N° 07), luego en la barra del centro del gráfico tenemos el costo de alquiler de las máquinas /semana en horas reales, haciendo un comparativo antes y después de la implantación del sistema OEE, nos damos cuenta que al incrementar las horas de trabajo las máquinas automáticamente se hacen más productivas y a la vez la empresa estaría haciendo productivos a 5088.20 dólares, aparte del incremento de producción.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

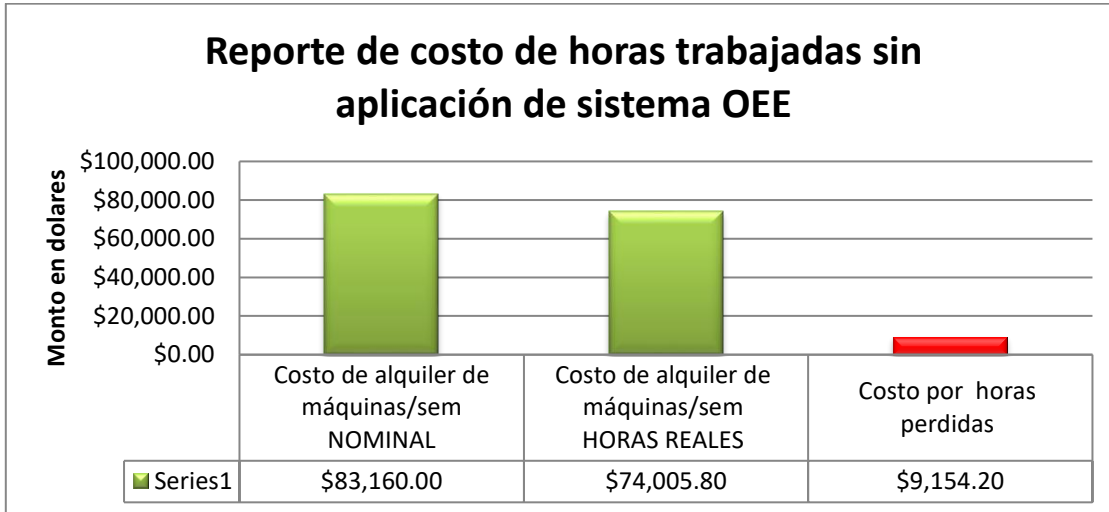


Ilustración 28: Costos por horas perdidas de la máquina rotativa sin OEE

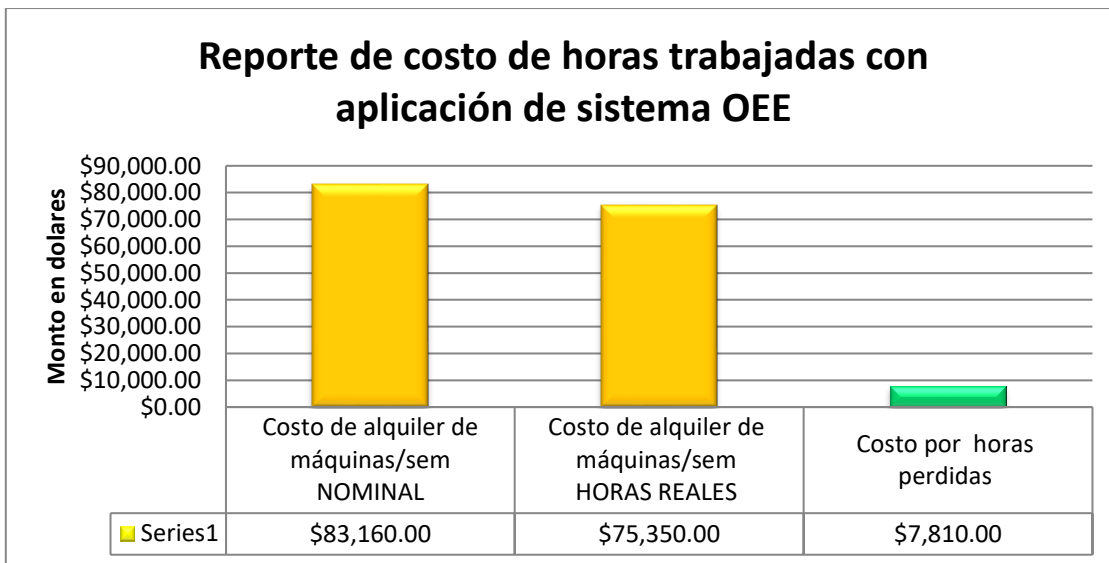


Ilustración 29: Costos por horas perdidas de la máquina rotativa con OEE

Como se puede observar en los presentes gráficos de la ilustración 27 y 28, en la barra de la parte izquierda está el costo de alquiler de máquinas por semana del total de horas nominales (10.5 horas* 5 rotativas *22 dólares/hora) que nos da un total de 83160 dólares, que es lo que paga la empresa por alquiler (Anexo N° 07), luego en la barra del centro del grafico tenemos el costo de alquiler de las maquinas /semana en horas reales, haciendo un comparativo antes y después de la implantación del sistema OEE, nos damos cuenta que al incrementar las horas de trabajo las maquinas automáticamente se hacen más productivas y a la vez la empresa estaría haciendo productivos a 1344.20 dólares, aparte del incremento de producción.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

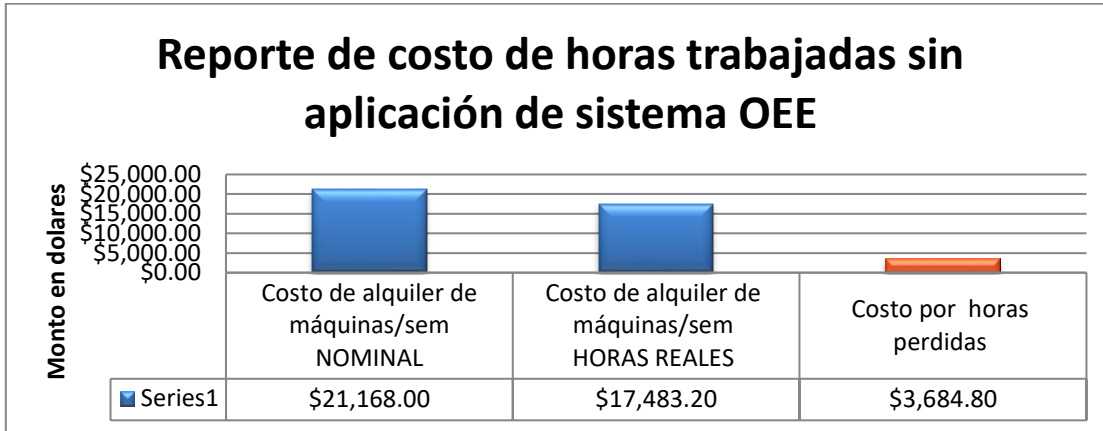


Ilustración 30: Costos por horas perdidas de la máquina rastrilladora sin OEE

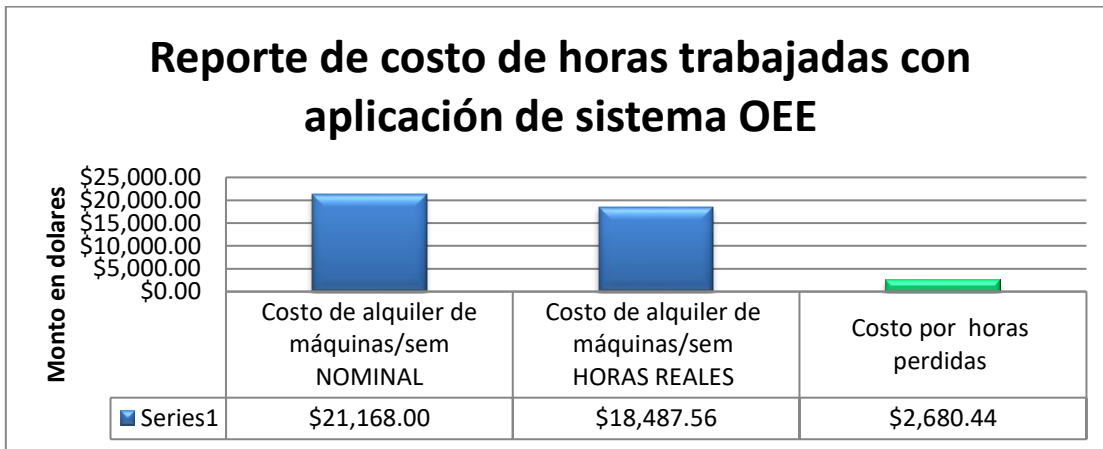


Ilustración 31: Costos por horas perdidas de la máquina rastrilladora con OEE

Como se puede observar en los presentes gráficos de la ilustración 29 y 30, en la barra de la parte izquierda está el costo de alquiler de máquinas por semana del total de horas nominales (10.5 horas* 1 rastrilladora *28 dólares/hora) que nos da un total de 21168 dólares, que es lo que paga la empresa por alquiler (Anexo N° 07), luego en la barra del centro del grafico tenemos el costo de alquiler de las maquinas /semana en horas reales, haciendo un comparativo antes y después de la implantación del sistema OEE, nos damos cuenta que al incrementar las horas de trabajo las maquinas automáticamente se hacen más productivas y a la vez la empresa estaría haciendo productivos a 1004.36 dólares, aparte del incremento de producción.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Se evaluó la productividad de las tres principales maquinas del área agrícola (Desbrozadora, Rotativa y Rastrilladora), a través de los formatos elaborados y el registro de horas productivas del funcionamiento de las máquinas, que después de la implementación la productividad de las maquinas incremento en promedio **18.06%**. Mientras que Luis Vasquez Contreras en su tesis “Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la industria metálica CERINSA E.I.R.L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE). La productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas aumentó en un **27,27%.**, por lo tanto, se concuerda con lo realizado en la presente tesis, sin embargo, el porcentaje de la productividad de Luis Vásquez es mayor debido a que la evaluación del OEE en términos de disponibilidad se puede adecuar mejor al proceso productivo. A si mismo Luis Bances Cruz en su tesis “Aplicación de un sistema de indicadores de Efectividad Global de Equipos (OEE) y su incidencia en el mejoramiento del proceso de fabricación de puntas de bolígrafos” concluye que la productividad aumento de 2,624 pzs/Hr a 3,703 pzs/Hr. (**41.12 %**) al igual que a la anterior discusión, concuerda con lo realizado en la presente tesis, sin embargo, el porcentaje de la productividad de Luis Bances es mayor debido a que después de la implementación del OEE el indicador disponibilidad tuvo un incremento de **72.5% a 98%.**

También en la presente tesis se mejoró el indicador disponibilidad, teniendo un incremento promedio de 8.38%, este incremento se ve reflejado gracias a la reducción de paradas no programadas de las máquinas, mientras que Diego, Quispe Antiporta en su tesis titulada “Propuesta de mejora de productividad en el área de Tejeduría de una empresa textil” presenta un aumento de 5.0%, por lo tanto concuerda con lo realizado en esta tesis, mas discrepamos en los instrumentos utilizados, Diego no utiliza un Formato de control de paradas detallado, el cual le permitiría saber precisamente lo que afecta la disponibilidad y poder incrementarlo y por ende mejorar la productividad de la empresa.

4.2 Conclusiones

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Según el diagnóstico realizado en una empresa Agroindustrial de la región la Libertad., se determinó que las máquinas para chapodo mecanizado (Desbrozadora, rotativa y Rastrilladora) tienen baja productividad debido a exceso de paradas no programadas, también falta de un sistema de Gestión (OEE), el cual les ayude a saber en qué factor están fallando, para así tomar las medidas correspondientes, el exceso de tiempo de traslado de los campos hacia el taller mecánico cuando se presentan fallas, afectando así la disponibilidad de la máquina y por ende la productividad de Mano de Obra y Productividad de la máquina.

La aplicación del Sistema de indicadores de eficiencia general de equipos (OEE) permitió tener un resultado claro de la situación real de cómo estaban trabajando las máquinas de chapodo mecanizado en promedio, disponibilidad (88.45 %), rendimiento (85.46 %), calidad (89.67%), ayudando a la empresa a realizar cambios positivos. Incrementando la disponibilidad a (96.67%), rendimiento (96.61 %) Y calidad (95.81%)

Al implementar este Sistema de Eficiencia Global de Equipos OEE se aumentó las horas de trabajo de las máquinas, por lo tanto, también se redujo los costos improductivos, haciéndolos productivos \$7,436.76, muy aparte del incremento de producción en cual es beneficio para las empresas

La productividad de las maquinas (Desbrozadora, Rastrilladora y rotativa), aumento en promedio de 18.06 %. Este incremento de porcentaje es debido a que se redujeron los tiempos de paradas no programadas.

Finalmente, el aplicando el sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) se logró incrementar el valor de la OEE de 67.83% a 89.78 ingresando a valores de clase mundial, lo que quiere decir que la empresa está en el máximo nivel en buena competitividad.

4.3 Recomendaciones

Se recomienda, solicitar a los proveedores capacitaciones acerca del funcionamiento de las máquinas, ya que en la actualidad no se realizan por ende el personal no tiene conocimiento de la ficha técnica de las máquinas, por lo tanto, debido a ello no se realiza una operación adecuada de las máquinas.

Sugerimos también continuara con el correcto llenado de los formatos check list, y cumpliendo con las horas programadas, para así llevar un control adecuado de cómo están trabajando la maquinaria de chapodo mecanizado.

Después de lo observado en campo podemos recomendar que durante la época de chapodo debamos tener un taller de mantenimiento temporal cerca de las áreas de chapodo, lo que nos va permitir solucionar las fallas que se presenten con las máquinas y su retorno a sus actividades en menor tiempo.

Se debe contar con una máquina para relevo, para hacer el cambio y regresar a las actividades en campo y evitar que las máquinas realicen paradas inesperadas y no se cumplan con los programas diarios, semanales y mensuales.

Se recomienda realizar la compra de la maquinaria de empresas reconocidas en la fabricación de implementos agrícolas, las cuales otorgan garantía en el trabajo y capacitaciones al personal.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

REFERENCIAS

- Alarcon, A., & Zambrano, D. Implementación de OEE y SMED como herramienta de Lean Manufacturing en una Empresa del sector Plastico. (*Tesis de Grado*). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Alfaro, Y. *Nociones de la productividad*. Universidad Nacional de Ingeniería - Recinto Universitario Augusto C. Sandino, Estelí- Nicaragua.
- Bances, L. Aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de equipos y su incidencia en el mejoramiento del proceso de fabricación de puntas de bolígrafos. (*Título Profesional*). Universidad Nacional de San Marcos, Lima.
- Casilimas, C., & Roberth, P. Implementación del sistema de indicadores de productividad y mejoramiento OEE(Overall Effectiveness Equipment)en la línea tubería CORPOACERO S.A. (*Título Profesional*). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Cavalcanti, M. “Adaptación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera.”. (*Título*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Cruelles, J. (2010). *La Teoría de la medición del desfilfarro*. Torrijos: Marcombo .
- Felsing, E., & Runza, P. Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de siniestro. (*Maestría*). Universidad del CEMA, Argentina.
- García, R. (27 de Octubre de 2008). *Propuesta de proyecto de confiabilidad operacional para las cosechadoras de caña de azúcar en la etapa de explotación*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos64/confiabilidad-operacional-cosechadoras-cana-azucar/confiabilidad-operacional-cosechadoras-cana-azucar2.shtml>
- Mohr, P. Propuesta de Metodología para la Medición de Eficiencia General de los Equipos en las Líneas de Producción de la Sección Mantequilla en la Industria Láctea. *Tesis de Titulación*. Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile, Chile.
- Moncayo, G., Gonzalo, N., & Anthony, S. (2014). Aplicación de la herramienta OEE en el proceso de molienda para el aumento de efectividad de los equipos en la empresa agroindustrial Mecainnova S.A.C. *Flumen*, 10.
- Morales, A., Rojas, J., Henández, L., Morales, Á., & Jiménez, M. (2014). Modelo de un sistema de producción esbelto con redes de Petri para apoyar la toma de decisiones. *SciELO*, 14.
- Quispe, D. Propuesta de mejora de productividad en el área de tejeduría de una empresa textil. (*Título Profesional*). Universidad peruana de ciencias Aplicadas, Lima.
- Robbins, s., & María, C. (2005). *Administración - Quinta Edición*. Mexico: Pearson.
- Schroeder, R., Meyer, S., & Rungtusanatham, J. (s.f.). *Administración de Operaciones* .
- Ucelo, A. Diseño e Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) en una Línea de Producción de Pañales Desechables e Investigación de Propuesta Viable para la Degradación de estos Productos no Reciclables en la Empresa ALTENVASA. (*Título Profesional*) . Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Vasquez, L. Propuesta para Aumentar la Productividad del Proceso Productivo de Cajas portamedidores de Energía Monofásicas en la Industria Metálica CERINSA E.I.R.L., Aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE). (*Título Profesional*). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo. Obtenido de http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/489/1/TL_Vasquez_Contreras_LuisMartin.pdf?fbclid=IwAR3KxyYXfIVYgj_vkKx2-mIFUA_V0PSZZyUQPk2iO1vK8GEn-DbHkcGy89E

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario

	Agroindustrial de la Región La Libertad – Tesis	Versión: 001
	Cuestionario	Página 1/1

Estimado(a), a continuación se le presenta una serie de preguntas que Ud. debe responder, por favor marque con una (X) su respuesta.

1. ¿Cómo considera la productividad de las máquinas de chapodo mecanizado? Marque un porcentaje:
 100% 90% 80% 75%
2. ¿Considera Ud. Que se mejoraría la productividad de la maquinas si se implementa un sistema de gestión mediante el cual se pueda medir la disponibilidad, rendimiento y calidad?
 Sí No
3. ¿Ha escuchado hablar del Sistema de Eficiencia Global de Equipos (OEE)?
 Sí No
4. ¿Cuántas veces ha visto afectada su producción a falta de mantenimiento en sus máquinas?
 Muchas veces Pocas veces Nunca
5. ¿Se tiene implementado algún sistema de gestión que pueda medir la disponibilidad, rendimiento y calidad para mejorar la productividad de las máquinas para el chapodo mecanizado?
 Sí No
6. ¿Qué tipo de mantenimiento se le realiza a sus máquinas en la compañía?
 Mtto. Predictivo Mtto. Preventivo Mtto. Correctivo
7. ¿En qué momento del día se inspeccionan las maquinas en la compañía?
 Mañana Medio día Tarde
8. ¿Cómo valora el tiempo de reacción que transcurre desde que da el aviso hasta que se soluciona la falla de la maquina?
 Mala Regular Buena Muy buena
9. ¿Es capacitado el personal en la operación y mantenimiento de las maquinas?
 Sí No
10. ¿Cómo valora la capacidad de solución de los técnicos ante una avería o reparación?
 Mala Regular Buena Muy buena
11. Considera que las condiciones del equipo, después de realizado el trabajo, son por lo general: (Considerar funcionamiento, limpieza, etc.)
 Mala Regular Buena Muy buena

Elaborado por: Jorge Luis Narro Castillo Roberto Carlos Valverde Sanchez Enero 2020	Revisado por: Supervisor de Maquinaria Enero 2020	Aprobado por: Ingeniero del área de operaciones Enero 2020
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------

Ilustración 32: Cuestionario

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación
1	Productivida	Numérico	8	2	¿Cómo considera la productividad de las máquinas de chapodo mecanizado? Marque un porcentaje:	{1.00, 75}...	Ninguna	8	Derecha
2	Productividad	Numérico	8	2	¿Considera Ud. Que se mejoraría la productividad de las maquinas si se implementa un sistema de...	{.00, No}...	Ninguna	8	Derecha
3	OEE	Numérico	8	2	¿Ha escuchado hablar del Sistema de Eficiencia Global de Equipos (OEE)?	{.00, No}...	Ninguna	8	Derecha
4	Producción	Numérico	8	2	¿Cuántas veces ha visto afectada su producción a falta de mantenimiento en sus máquinas?	{.00, Nunca}...	Ninguna	8	Derecha
5	Implementa...	Numérico	8	2	¿Se tiene implementado algún sistema de gestión que pueda medir la disponibilidad, rendimient...	{.00, No}...	Ninguna	8	Derecha
6	Tipo	Numérico	8	2	¿Qué tipo de mantenimiento se le realiza a sus máquinas en la compañía?	{1.00, Mtto. ...	Ninguna	8	Derecha
7	Inspección	Numérico	8	2	¿En qué momento del día se inspeccionan las maquinas en la compañía?	{1.00, Medi...	Ninguna	8	Derecha
8	Tiempo	Numérico	8	2	¿Cómo valora el tiempo de reacción que transcurre desde que da el aviso hasta que se soluciona ...	{.00, Mala}...	Ninguna	8	Derecha
9	Capacitación	Numérico	8	2	¿Es capacitado el personal en la operación y mantenimiento de las maquinas?	{.00, No}...	Ninguna	8	Derecha
10	Capacidad	Numérico	8	2	¿Cómo valora la capacidad de solución de los técnicos ante una avería o reparación?	{.00, Mala}...	Ninguna	8	Derecha
11	Condición	Numérico	8	2	Considera que las condiciones del equipo, después de realizado el trabajo, son por lo general: (Co...	{.00, Mala}...	Ninguna	8	Derecha

Ilustración 33 Cuadro Resumen de encuesta = Programa SPSS

	Productivida	Productividad	OEE	Producción	Implementación	Tipo	Inspección	Tiempo	Capacitación	Capacidad	Condición	var	var	var	var	var
4	2.00	1.00	1.00	2.00	.00	1.00	1.00	.00	1.00	2.00	2.00					
5	2.00	1.00	.00	2.00	.00	1.00	1.00	.00	1.00	2.00	2.00					
6	2.00	1.00	.00	2.00	.00	1.00	1.00	.00	1.00	1.00	1.00					
7	2.00	1.00	.00	2.00	.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00					
8	3.00	1.00	1.00	2.00	.00	1.00	2.00	.00	1.00	.00	1.00					
9	2.00	1.00	.00	1.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	1.00	2.00					
10	1.00	1.00	.00	2.00	.00	1.00	1.00	.00	1.00	1.00	1.00					
11	2.00	1.00	.00	2.00	.00	1.00	2.00	.00	1.00	.00	2.00					
12	1.00	1.00	1.00	2.00	.00	1.00	1.00	.00	1.00	2.00	1.00					
13	3.00	1.00	.00	2.00	.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00					
14	2.00	1.00	.00	1.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	.00	1.00					
15	1.00	1.00	.00	2.00	.00	1.00	2.00	.00	1.00	2.00	1.00					
16	2.00	1.00	1.00	2.00	.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00					
17	2.00	1.00	.00	2.00	.00	1.00	1.00	.00	1.00	1.00	1.00					
18	2.00	1.00	1.00	2.00	.00	1.00	1.00	.00	.00	.00	2.00					
19	1.00	1.00	.00	2.00	.00	1.00	1.00	.00	1.00	2.00	1.00					
20	3.00	1.00	.00	2.00	.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00					
21	2.00	1.00	.00	1.00	.00	1.00	1.00	.00	1.00	2.00	2.00					
22	2.00	1.00	.00	2.00	.00	1.00	2.00	.00	1.00	1.00	1.00					

Ilustración 34 Respuestas de los encuestados= Programa SPSS

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Anexo N° 02: Encuesta de los problemas más comunes que afectan la productividad de las máquinas.

Encuesta de los Problemas más comunes que afectan la Productividad de las Maquinas

Empresa Agroindustrial en la Región La Libertad
Sector Agroindustria
Tamaño Mediana

Leyenda	
1	Nada relevante
2	Poco Relevante
3	Relevante
4	Muy relevante

Estimado encuestado indique en orden de relevancia de los problemas que afectan la productividad de las maquinas

Factores de encuesta	Personal encuestado(Operadores y Mecánicos)																						Total	Porcentaje
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Fallas imprevistas	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	79	16%
Sobretiempo de traslado de maquinas de campo a taller	4	3	4	2	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	75	15%
Reparaciones demoran mas de lo previsto	3	3	2	2	3	1	3	2	3	3	2	3	3	3	2	4	3	3	2	3	2	3	58	12%
Falta de equipos y herramientas adecuados	2	2	1	3	2	3	3	1	2	2	1	3	3	2	1	1	3	2	1	3	2	3	46	9%
Falta de personal en el taller	1	1	1	2	3	2	2	1	3	1	1	3	2	2	1	3	1	1	2	3	2	1	39	8%
Falta de repuestos y materiales	2	2	2	1	2	1	2	3	2	2	2	2	1	2	3	2	2	1	3	1	3	2	43	9%
Area de trabajo reducida para el mantenimiento de máquinas	1	1	2	2	2	1	2	1	2	3	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	3	36	7%
Falta de movilidad	2	2	2	1	2	1	1	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	3	1	45	9%
Planeamiento y Programacion de mantenimiento inadecuados	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	31	6%
Falta de maquinas en stand By	2	1	3	2	1	2	3	2	2	1	1	3	2	1	1	1	2	1	1	3	2	3	40	8%
																							492	100%

Tabla 20: Encuesta de los problemas más comunes que afectan la productividad de las Maquinas

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Anexo N° 03: Matriz de Priorización de Diagrama de Ishikawa.

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN													
Área	Causas	MÉTODO			MAQUINA			MANO DE OBRA			MATERIALES		
		C1: Diferente personal opera las	C2: Falta de un sistema de gestión.	C3: Falta de seguimiento por	C4: Demasiadas Fallas	C5: Aplica solo Mtto. Correctivo	C6: No hay Maquinas en stand	C7: Personal con desconocimiento de la actividad	C8: Falta de capacitación.	C9: Tiempo Ocioso por Mtto. de Máquinas.	C10: Mala Calidad de Repuestos	C11: Falta de Repuestos	C12: Falta d llaves para Mtto.
	Resultado de Encuestas												
Operaciones de Maquinaria Agrícola	Manuel Ruiz Ramírez	1	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2
	Carlos Tapia Bobadilla	2	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2
	José Méndez Chávez	1	3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2
	Wilmer Rodríguez Araujo	2	3	2	3	3	3	3	2	3	1	2	2
	Rafael Pimentel Rodríguez	2	3	3	2	3	2	1	2	2	3	3	1
	Roberto Rodríguez Araujo	3	3	2	2	3	2	2	2	3	1	2	2
	Miguel Avilés Escalante	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	1
	Luis Aguilar Burgos	2	3	2	2	2	3	2	2	2	1	2	1
	Luis Villano Vargas	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2
	José Reyes Alonzo	1	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
Calificación Total		18	30	23	23	25	24	20	22	26	20	21	16

Tabla 21: Matriz de Priorización de Diagrama de Ishikawa

Fuente: Propia

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Anexo N° 4: Formato de Control de tiempo de fallas y tiempos perdidos de las Maquinas Chapodadoras

CUADRO DE FALLAS DE LA MÁQUINA DESBROZADORA																				
MES	SEM.	Maquina	Eje	Cuchillas	Eje portacuchillas	Faja	Retenes	Chumaceras	Piñones	Cardan	Mangueras Hidráulicas	Poleas	Llantas y aros	Estructura	Caja de piñones	Pistones	Pernos y tuercas	Total por Maquina	Tiempo de Traslado(HRS)	
O C T U B R E	1	Desbrozadora 6	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.7
		Desbrozadora 7	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0.7
		Desbrozadora 8	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.7
		Desbrozadora 9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.7
		Desbrozadora 13	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0.7
		Desbrozadora 14	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6	1.5
		Desbrozadora 15	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	1.5
		Desbrozadora 16	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1.5
	TOTAL	5	7	0	3	5	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	6	30	8	
	2	Desbrozadora 6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.7
		Desbrozadora 7	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0.7
		Desbrozadora 8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.7
		Desbrozadora 9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.7
		Desbrozadora 13	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.3
		Desbrozadora 14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	1.3
		Desbrozadora 15	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1.3
		Desbrozadora 16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.3
	TOTAL	4	6	0	0	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	20	8	
	3	Desbrozadora 6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.7
		Desbrozadora 7	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0.7
		Desbrozadora 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.7
		Desbrozadora 9	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.7
		Desbrozadora 13	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1.1
		Desbrozadora 14	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1.1
		Desbrozadora 15	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1.1
		Desbrozadora 16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.1
	TOTAL	4	7	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	23	7.2	
	4	Desbrozadora 6	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0.8
Desbrozadora 7		0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.8	
Desbrozadora 8		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.8	
Desbrozadora 9		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.8	
Desbrozadora 13		1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	1	
Desbrozadora 14		1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	6	1	
Desbrozadora 15		1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	
Desbrozadora 16		0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	
TOTAL	5	6	0	0	5	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5	25	7.2		

Tabla 22: Fallas de máquina desbrozadora de mes octubre

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

NOVIEMBRE	1	Desbrozadora 6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0.8
		Desbrozadora 7	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0.8
		Desbrozadora 8	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0.8
		Desbrozadora 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8
		Desbrozadora 13	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1.6
		Desbrozadora 14	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7	1.6
		Desbrozadora 15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.6
		Desbrozadora 16	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1.6
	TOTAL	2	7	0	6	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	6	27	9.6	
	2	Desbrozadora 6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.8	
		Desbrozadora 7	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0.8
		Desbrozadora 8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.8
		Desbrozadora 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8
		Desbrozadora 13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.7
		Desbrozadora 14	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.7
		Desbrozadora 15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.7
		Desbrozadora 16	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.7
	TOTAL	0	7	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	11	10	
	3	Desbrozadora 6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.8	
		Desbrozadora 7	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	6	0.8	
		Desbrozadora 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8
		Desbrozadora 9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.8
		Desbrozadora 13	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.7
		Desbrozadora 14	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5	1.7	
		Desbrozadora 15	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.7	
		Desbrozadora 16		1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1.7
	TOTAL	3	7	0	0	3	4	1	0	0	1	0	1	0	0	2	22	10	
	4	Desbrozadora 6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.8	
Desbrozadora 7		0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0.8	
Desbrozadora 8		0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9	
Desbrozadora 9		0	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.9	
Desbrozadora 13		0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
Desbrozadora 14		0	1	0		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	
Desbrozadora 15		0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
Desbrozadora 16		0	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
TOTAL	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	12	11.4		

Tabla 23: Fallas de máquina desbrozadora de mes Noviembre

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

D I C I E M B R E	1	Desbrozadora 6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.9
		Desbrozadora 7	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.9
		Desbrozadora 8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.9
		Desbrozadora 9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.9
		Desbrozadora 13	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	2
		Desbrozadora 14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	2
		Desbrozadora 15	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5	1.8
		Desbrozadora 16	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	1.8
		TOTAL	4	8	0	0	3	2	0	0	1	0	1	0	1	1	5	26	11.2
	2	Desbrozadora 6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.9
		Desbrozadora 7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.9
		Desbrozadora 8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.9
		Desbrozadora 9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.9
		Desbrozadora 13	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1.8
		Desbrozadora 14	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	1.8
		Desbrozadora 15	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.8
		Desbrozadora 16	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	1.8
		TOTAL	5	5	0	3	0	2	0	1	0	2	0	0	0	1	0	19	10.8
	3	Desbrozadora 6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.9
		Desbrozadora 7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.9
		Desbrozadora 8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
		Desbrozadora 9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		Desbrozadora 13	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1.6
		Desbrozadora 14	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1.6
		Desbrozadora 15	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1.6
		Desbrozadora 16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	1.6
		TOTAL	5	7	0	2	0	0	2	1	0	0	1	2	0	0	2	22	10.2
	4	Desbrozadora 6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
		Desbrozadora 7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1
		Desbrozadora 8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		Desbrozadora 9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		Desbrozadora 13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1.6
		Desbrozadora 14	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1.6
Desbrozadora 15		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.5	
Desbrozadora 16		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5	
TOTAL		0	7	1	0	3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	14	8.2	

Tabla 24: Fallas de máquina desbrozadora de mes Diciembre

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

N O V I E M B R E	1	8	4,5,6	Desbrozadora 6	0	2.5	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0.5	7	0.8	4	3.2	
				Desbrozadora 7	3	2.5	0	1	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	8.5	0.8	5
		9	1,2,3	Desbrozadora 8	0	2.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	4	0.8	3	2.4
				Desbrozadora 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0
		19	1,2,3,4	Desbrozadora 13	0	2.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	4	1.6	3	4.8
				Desbrozadora 14	3	2.5	0	1	1.5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0.5	13.5	1.6	7	11.2
				Desbrozadora 15	0	2.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	1.6	2	3.2
					Desbrozadora 16	0	2.5	0		0	2	0	0	0	0	0	0	0.5	5	1.6	3	4.8	
					TOTAL	6	17.5	0	6	3	4	6	0	0	0	0	0	3	45.5	9.6	27	33.6	
	2	9	4,5,6	Desbrozadora 6	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0.8	1	0.8
				Desbrozadora 7	0	2.5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4.5	0.8	3	2.4
				Desbrozadora 8	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0.8	1	0.8
				Desbrozadora 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0
		20	1,2,3,4	Desbrozadora 13	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	1.7	1	1.7
				Desbrozadora 14	0	2.5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.5	1.7	2	3.4
				Desbrozadora 15	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	1.7	1	1.7
					Desbrozadora 16	0	2.5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.5	1.7	2	3.4	
					TOTAL	0	17.5	16	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	35.5	10	11	14.2	
	3	11	1,2,3	Desbrozadora 6	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0.8	1	0.8
				Desbrozadora 7	3	2.5	0	0	1.5	3	0	0	0	3	0	0	0	0.5	13.5	0.8	6	4.8	
Desbrozadora 8				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	
Desbrozadora 9				0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0.8	1	0.8	
21		1,2,3,4	Desbrozadora 13	0	2.5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	1.7	2	3.4	
			Desbrozadora 14	3	2.5	0	0	1.5	2	0	0	0	0	0	0	0.5	9.5	1.7	5	8.5			
			Desbrozadora 15	3	2.5	0	0	1.5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1.7	4	6.8		
				Desbrozadora 16	0	2.5	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	6.5	1.7	3	5.1		
				TOTAL	9	17.5	0	0	4.5	9	3	0	0	3	0	1	0	48	10	22	30.2		
4	11	4,5,6	Desbrozadora 6	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0.8	1	0.8	
			Desbrozadora 7	0	2.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	4	0.8	3	2.4	
	12	1,2,3	Desbrozadora 8	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0.9	0	0	
			Desbrozadora 9	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0.9	1	0.9	
	24	1,2,3	Desbrozadora 13	0	2.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	2	2	4	
			Desbrozadora 14	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	3	2	2	4	
			Desbrozadora 15	0	2.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	2	2	4	
				Desbrozadora 16	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	2	1	2		
				TOTAL	0	20	0	3	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	24	11.4	12	18.1		

Tabla 26: Cuadro de tiempos/ fallas presentada en la maquina desbrozadora en el mes de noviembre

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

D I C I E M B R E	1	12	4,5,6	Desbrozadora 6	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	3	0.9	2	1.8		
				Desbrozadora 7	3	2.5	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.9	3	2.7
				Desbrozadora 8	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	3	0.9	2	1.8
				Desbrozadora 9	0	2.5	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.9	2	1.8
		24	4,5,6	Desbrozadora 13	3	2.5	0	0	0	2	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	8	2	4	8
				Desbrozadora 14	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	3.5	2	3	6	
		23	1,2,3	Desbrozadora 15	3	2.5	0	0	0	2	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5	8.5	1.8	5	9	
				Desbrozadora 16	3	2.5	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5	8.5	1.8	5	9	
		TOTAL				12	20	0	0	4.5	4	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5	1	2.5	45.5	11.2	26	40.1
	2	13	1,2,3	Desbrozadora 6	3	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.5	0.9	2	1.8	
				Desbrozadora 7	3	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.5	0.9	2	1.8	
				Desbrozadora 8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.9	1	0.9
				Desbrozadora 9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.9	1	0.9
		23	4,5,6	Desbrozadora 13	0	2.5	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	6.5	1.8	3	5.4	
				Desbrozadora 14	3	2.5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8.5	1.8	4	7.2	
				Desbrozadora 15	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1.8	3	5.4	
				Desbrozadora 16	0	2.5	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	6.5	1.8	3	5.4	
				TOTAL				15	12.5	0	3	0	4	0	1	0	6	0	0	0	1	0	42.5	10.8
	3	13	4,5,6	Desbrozadora 6	3	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.5	0.9	2	1.8	
				Desbrozadora 7	0	2.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4.5	0.9	3	2.7	
		14	1,2,3	Desbrozadora 8	3	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.5	1	2	2	
				Desbrozadora 9	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	1	1	1	
		22	1,2,3	Desbrozadora 13	3	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0.5	5	1.6	3	4.8		
				Desbrozadora 14	3	2.5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7.5	1.6	4	6.4		
Desbrozadora 15				3	2.5	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0.5	0	0	0	7.5	1.6	4	6.4			
Desbrozadora 16				0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.5	4	1.6	3	4.8		
TOTAL				15	17.5	0	2	0	0	3	1	0	0	0.5	2	0	0	1	42	10.2	22	29.9		
4	14	4,5,6	Desbrozadora 6	0	2.5	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	2		
			Desbrozadora 7	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	3	1	2	2		
			Desbrozadora 8	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	1	1	1		
			Desbrozadora 9	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	1	1	1		
	22	4,5,6	Desbrozadora 13	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3.5	1.6	2	3.2			
			Desbrozadora 14	0	2.5	0	0	1.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	4.5	1.6	3	4.8			
			Desbrozadora 15	0	2.5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.5	0.5	2	1			
	7	5,6	Desbrozadora 16	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0.5	1	0.5			
			TOTAL				0	17.5	8	0	4.5	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	32	8.2	14	15.5

Tabla 27: Cuadro de tiempos/ fallas presentada en la maquina desbrozadora en el mes de diciembre

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

CUADRO DE FALLAS PRESENTADAS EN LA MÁQUINA ROTATIVA														
MES	SEM.	Maquina	Eje	Cuchillas	Eje portacuchillas	Retenes	Piñones	Cardan	Llantas y aros	Estructura	Caja de piñones	Pernos y tuercas	Total por Maquina	
OCTUBRE	1	Rotativa 5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
		Rotativa 6	1	3	0	1	1	0	0	0	0	0	2	8
		Rotativa 7	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
		Rotativa 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Rotativa 9	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4
	TOTAL	2	8	0	2	1	1	1	1	0	0	3	18	
	2	Rotativa 5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Rotativa 6	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
		Rotativa 7	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
		Rotativa 8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
		Rotativa 9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	TOTAL	0	8	1	0	0	0	1	0	0	0	3	13	
	3	Rotativa 5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		Rotativa 6	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
		Rotativa 7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
		Rotativa 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Rotativa 9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	TOTAL	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	
	4	Rotativa 5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
		Rotativa 6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
Rotativa 7		0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
Rotativa 8		0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
Rotativa 9		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
TOTAL	0	8	0	1	2	0	0	0	0	0	3	14		
NOVIEMBRE	1	Rotativa 5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	4	
		Rotativa 6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
		Rotativa 7	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	5
		Rotativa 8	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4
		Rotativa 9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	TOTAL	0	6	1	0	2	1	0	0	0	2	4	16	
	2	Rotativa 5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Rotativa 6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
		Rotativa 7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	7
		Rotativa 8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Rotativa 9	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
	TOTAL	1	7	1	2	0	0	2	0	0	0	3	16	
	3	Rotativa 5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Rotativa 6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		Rotativa 7	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
		Rotativa 8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Rotativa 9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	TOTAL	1	8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	11	
	4	Rotativa 5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
		Rotativa 6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Rotativa 7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Rotativa 8		0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	
Rotativa 9		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTAL	0	5	0	0	0	0	0	0	2	1	1	9		
DICIEMBRE	1	Rotativa 5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4	
		Rotativa 6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
		Rotativa 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Rotativa 8	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
		Rotativa 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	TOTAL	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12	
	2	Rotativa 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Rotativa 6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
		Rotativa 7	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
		Rotativa 8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Rotativa 9	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
	TOTAL	4	4	0	0	0	0	1	2	0	0	0	11	
	3	Rotativa 5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		Rotativa 6	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	4
		Rotativa 7	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
		Rotativa 8	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4
		Rotativa 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	8	1	0	2	0	0	1	1	1	2	15	
	4	Rotativa 5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Rotativa 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rotativa 7		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	
Rotativa 8		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
Rotativa 9		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
TOTAL	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	1	8		

Tabla 28: Fallas de la máquina rotativa en los meses de octubre, noviembre y diciembre

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Tabla 29: Cuadro de tiempos/ fallas presentada en la maquina rotativa en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

CUADRO DE FALLAS PRESENTADAS EN LA MÁQUINA RASTRILLADORA												
MES	SEM.	Maquina	puntas recolectoras	cadena	Retenes	Cardan	Mangueras Hidraulicas	Llantas y aros	Estructura	Pistones	Pernos y tuercas	Total por Maquina
OCT	1	Rastrilladora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	Rastrilladora	2	1	0	0	0	0	0	0	2	5
	3	Rastrilladora	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	4	Rastrilladora	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
	TOTAL			4	1	0	0	0	0	0	1	4
NOV	1	Rastrilladora	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
	2	Rastrilladora	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	3	Rastrilladora	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
	4	Rastrilladora	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
	TOTAL			7	0	0	0	0	0	0	0	7
DIC	1	Rastrilladora	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
	2	Rastrilladora	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	3	Rastrilladora	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6
	4	Rastrilladora	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	TOTAL			7	0	0	0	0	0	0	0	7

Tabla 30: Fallas de la máquina rastrilladora en los meses de octubre, noviembre y diciembre

CUADRO DE TIEMPOS FALLAS PRESENTADA (HRS)																			
MES	SEM.	Modulo	Turno	Maquina	puntas recolectoras	cadena	Retenes	Cardan	Mangueras Hidraulicas	Llantas y aros	Estructura	Pistones	Pernos y tuercas	Maquina en Taller (HRS)	Tiempo de Traslado (HRS)	Total de traslados por falla	Tiempo perdido por traslado	Horas Programadas	Total Horas Perdidas
OCT	1	6,18	1,2,3	Rastrilladora	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11	1	11	63	2.10
	2	6,10,17	1,2,3,4,5,6	Rastrilladora	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6	0.9	2	1.8	63	7.80
	3	10,16	1,2,3,4,5,6	Rastrilladora	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	1.5	2.1	1	2.1	63	3.60
	4	8,15	1,2,3,4,5,6	Rastrilladora	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6	0.9	2	1.8	63	7.80
	TOTAL					6	1	0	0	0	0	0	1.5	6	14.5	5	12	20.4	252
NOV	1	8,9,19	1,2,3,4,5,6	Rastrilladora	1.2	0	0	0	0	0	0	0	1.5	2.7	1.1	2	2.2	63	4.90
	2	9,2	1,2,3,4,5,6	Rastrilladora	1.5	0	0	0	0	0	0	0	1.5	3	1.1	2	2.2	63	5.20
	3	11,21	1,2,3,4,5,6	Rastrilladora	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1.1	2	2.2	63	6.20
	4	11,12,24	1,2,3,4,5,6	Rastrilladora	1.5	0	0	0	0	0	0	0	1.5	3	1.5	2	3	63	6.00
	TOTAL					6.2	0	0	0	0	0	0	6.5	12.7	4.8	14	23.2	252	22.30
DIC	1	12,23,24	1,2,3,4,5,6	Rastrilladora	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6	1.4	2	2.8	63	8.80
	2	13,23	1,2,3,4,5,6	Rastrilladora	1.5	0	0	0	0	0	0	0	1.5	3	1.2	2	2.4	63	5.40
	3	13,14,22	1,2,3,4,5,6	Rastrilladora	4	0	0	0	0	0	0	0	4	8	1.2	2	2.4	63	10.40
	4	7,14,22	1,2,3,4,5,6	Rastrilladora	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1.1	2	2.2	63	6.20
	TOTAL					10.5	0	0	0	0	0	0	10.5	21	4.9	14	23.4	252	30.80

Tabla 31: Cuadro de tiempos/ fallas en la maquina rotativa en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Anexo N° 05: Calculo de indicador de Eficiencia Global de Equipos

Formato N° 001: Máquina Desbrozadora

Mantenimiento Agrícola																				CODIGO:
Calculo del indicador del OEE para las Maquinas de Chapodo Mecanizado antes de la Implementación: DesbrozadoraS(6,7,8,9,13,14,15 Y 16)																				VERSION:
																				APROBACION:
																				PAGINA:
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(dia)	Total de horas semana (6 dias)* 8 maq	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min)	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min) a la Semana	Paradas no Planificadas (PN) (Hr, Min)	Tiempo Planificado de Produccion TPO (HORAS)	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Disponibilidad	Surcos/ha	Capacidad Nominal (Surcos/Hora)	Unidades Conformes (Surcos)	Unidades Defectuosas (Surcos)	Unidades Totales (Surcos)	Rendimiento	Calidad	OEE
Octubre	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	85.70	499.50	413.80	82.84%	47.00	47	14208	1200	15408	79.22%	92.21%	60.52%
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	58.60	499.50	440.90	88.27%	47.00	47	16800	1680	18480	89.18%	81.82%	64.40%
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	62.30	499.50	437.20	87.53%	47.00	47	15216	1200	16416	79.89%	85.38%	59.70%
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	70.70	499.50	428.80	85.85%	47.00	47	17664	1248	18912	93.84%	86.80%	69.93%
Noviembre	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	79.10	499.50	420.40	84.16%	47.00	47	17520	960	18480	93.53%	89.61%	70.54%
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	49.70	499.50	449.80	90.05%	47.00	47	17424	1152	18576	87.87%	87.60%	69.31%
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	78.20	499.50	421.30	84.34%	47.00	47	17520	1104	18624	94.06%	88.14%	69.93%
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	42.10	499.50	457.40	91.57%	47.00	47	15456	864	16320	75.91%	89.41%	62.16%
Diciembre	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	85.60	499.50	413.90	82.86%	47.00	47	14496	1248	15744	80.93%	84.15%	56.43%
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	71.30	499.50	428.20	85.73%	47.00	47	17472	1440	18912	93.97%	84.77%	68.29%
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	71.90	499.50	427.60	85.61%	47.00	47	17520	1104	18624	92.67%	88.14%	69.93%
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	4.50	47.50	499.50	452.00	90.49%	47.00	47	15456	960	16416	77.27%	88.30%	61.75%
												86.61%						86.53%	87.20%	65.24%

Tabla 32: Calculo de OEE en Máquina Desbrozadora sin implementación OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

																				Mantenimiento Agrícola										CODIGO:	
																														VERSION:	
Calculo del indicador del OEE para las Maquinas de Chapodo Mecanizado despues de la Implementación: Desbrozadora(6,7,8,9,13,14,15 Y 16)																				APROBACION:											
																				PAGINA:											
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(dia)	Total de horas semana (6 dias)* 8 maq	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min)	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min) a la Semana	Paradas no Planificadas (PN) (Hr, Min)	Tiempo Planificado de Produccion TPO (HORAS)	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Disponibilidad	Surcos/ha	Capacidad Nominal (Surcos/Hora)	Unidades Conformes (Surcos)	Unidades Defectuosas (Surcos)	Unidades Totales (Surcos)	Rendimiento	Calidad	OEE											
Enero	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	20.00	467.50	447.50	95.72%	47.00	47	19872	720	20592	97.91%	96.50%	90.44%											
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	18.00	467.50	449.50	96.15%	47.00	47	19920	576	20496	97.02%	94.38%	88.04%											
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	21.00	467.50	446.50	95.51%	47.00	47	20064	576	20640	98.35%	94.42%	88.69%											
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	22.00	467.50	445.50	95.29%	47.00	47	19872	624	20496	97.89%	93.91%	87.60%											
Febrero	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	21.00	467.50	446.50	95.51%	47.00	47	19824	480	20304	96.75%	95.27%	88.04%											
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	19.00	467.50	448.50	95.94%	47.00	47	19872	576	20448	97.00%	94.37%	87.82%											
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	16.00	467.50	451.50	96.58%	47.00	47	19920	624	20544	96.81%	93.93%	87.82%											
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	14.00	467.50	453.50	97.01%	47.00	47	20160	384	20544	96.39%	96.26%	90.00%											
Marzo	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	15.00	467.50	452.50	96.79%	47.00	47	19920	768	20688	97.28%	92.58%	87.16%											
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	19.00	467.50	448.50	95.94%	47.00	47	19776	480	20256	96.09%	95.26%	87.82%											
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	20.00	467.50	447.50	95.72%	47.00	47	20064	624	20688	98.36%	93.97%	88.47%											
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	0.75	36.50	18.00	467.50	449.50	96.15%	47.00	47	19968	432	20400	96.56%	95.76%	88.91%											
												96.02%						97.20%	94.72%	88.40%											

Tabla 33: Calculo de OEE en Máquina Desbrozadora con implementación OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Formato N° 002: Máquina Rotativa

		Mantenimiento Agrícola															CODIGO:			
		Calculo del indicador del OEE para las Maquinas de Chapodo Mecanizado antes de la Implementación: Rotativa (5,6,7,8 y 9)															VERSION:			
																	APROBACION:			
																	PAGINA:			
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(dia)	Total de horas semana (6 dias)* 5 maq	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min)	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min) a la Semana	Paradas no Planificadas (PN) (Hr, Min)	Tiempo Planificado de Produccion TPO (HORAS)	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Disponibilidad	Surcos/ha	Capacidad Nominal (Surcos/Hora)	Unidades Conformes (Surcos)	Unidades Defectuosas (Surcos)	Unidades Totales (Surcos)	Rendimiento	Calidad	OEE
Octubre	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	31.80	310.50	278.70	89.76%	50.00	65	14100	1350	15450	85.29%	91.26%	69.86%
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	28.90	310.50	281.60	90.69%	50.00	65	13680	840	14520	79.33%	88.43%	63.62%
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	26.90	310.50	283.60	91.34%	50.00	65	13050	150	13200	71.61%	97.73%	63.92%
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	24.30	310.50	286.20	92.17%	50.00	65	12750	930	13680	73.54%	86.40%	58.57%
Noviembre	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	29.50	310.50	281.00	90.50%	50.00	65	12630	660	13290	72.76%	90.07%	59.31%
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	32.20	310.50	278.30	89.63%	50.00	65	14250	750	15000	82.92%	90.00%	66.89%
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	31.90	310.50	278.60	89.73%	50.00	65	14190	660	14850	82.00%	91.11%	67.04%
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	34.00	310.50	276.50	89.05%	50.00	65	14460	600	15060	83.79%	92.03%	68.67%
Diciembre	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	29.20	310.50	281.30	90.60%	50.00	65	14040	630	14670	80.23%	91.41%	66.44%
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	28.80	310.50	281.70	90.72%	50.00	65	14190	870	15060	82.25%	88.45%	66.00%
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	32.90	310.50	277.60	89.40%	50.00	65	13140	690	13830	76.65%	90.02%	61.69%
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	4.50	31.70	310.50	278.80	89.79%	50.00	65	13650	840	14490	79.96%	88.41%	63.47%
												90.28%						79.19%	90.44%	64.62%

Tabla 34: Calculo de OEE en Máquina Rotativa sin implementación OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

		Mantenimiento Agrícola																CODIGO:		
		Calculo del indicador del OEE para las Maquinas de Chapodo Mecanizado despues de la Implementación: Rotativa (5,6,7,8 y 9)																VERSION:		
																		APROBACION:		
																		PAGINA:		
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(día)	Total de horas semana (6 días)* 5 maq	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min)	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min) a la Semana	Paradas no Planificadas (PN) (Hr, Min)	Tiempo Planificado de Produccion TPO (HORAS)	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Disponibilidad	Surcos/ha	Capacidad Nominal (Surcos/Hora)	Unidades Conformes (Surcos)	Unidades Defectuosas (Surcos)	Unidades Totales (Surcos)	Rendimiento	Calidad	OEE
Enero	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	8.00	292.50	284.50	97.26%	50.00	65	17460	420	17880	96.69%	97.65%	91.83%
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	7.00	292.50	285.50	97.61%	50.00	65	17550	390	17940	96.67%	95.65%	90.26%
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	9.00	292.50	283.50	96.92%	50.00	65	17580	360	17940	97.35%	95.99%	90.57%
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	8.00	292.50	284.50	97.26%	50.00	65	17580	330	17910	96.85%	96.31%	90.73%
Febrero	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	5.00	292.50	287.50	98.29%	50.00	65	17520	360	17880	95.68%	95.97%	90.26%
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	9.00	292.50	283.50	96.92%	50.00	65	17580	390	17970	97.52%	95.66%	90.41%
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	5.00	292.50	287.50	98.29%	50.00	65	17550	300	17850	95.52%	96.64%	90.73%
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	7.00	292.50	285.50	97.61%	50.00	65	17520	360	17880	96.35%	95.97%	90.26%
Marzo	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	6.00	292.50	286.50	97.95%	50.00	65	17490	420	17910	96.17%	95.31%	89.78%
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	8.00	292.50	284.50	97.26%	50.00	65	17550	360	17910	96.85%	95.98%	90.41%
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	7.00	292.50	285.50	97.61%	50.00	65	17580	390	17970	96.83%	95.66%	90.41%
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	0.75	22.50	6.00	292.50	286.50	97.95%	50.00	65	17640	360	18000	96.66%	96.00%	90.89%
												97.58%						96.60%	96.07%	90.55%

Tabla 35: Calculo de OEE en Máquina Rotativa con implementación OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Formato N° 003: Maquina Rastrilladora

		Mantenimiento Agrícola																CODIGO:			
		Calculo del indicador del OEE para las Maquinas de Chapodo Mecanizado antes de la Implementación: Rastrilladora																VERSION:			
																		APROBACION:			
																		PAGINA:			
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(día)	Total de horas semana (6 dias) ¹ 1 maq	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min)	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min) a la Semana	Paradas no Planificadas (PN) (Hr, Min)	Tiempo Planificado de Produccion TPO (HORAS)	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Disponibilidad	Surcos/ha	Capacidad Nominal (Surcos/Hora)	Unidades Conformes (Surcos)	Unidades Defectuosas (Surcos)	Unidades Totales (Surcos)	Rendimiento	Calidad	OEE	
Octubre	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	5.30	58.50	53.20	90.94%	50.00	65	3030	276	3306	95.60%	91.65%	79.68%	
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	7.80	58.50	50.70	86.67%	50.00	65	2910	144	3054	92.67%	90.57%	72.74%	
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	3.60	58.50	54.90	93.85%	50.00	65	3060	150	3210	89.95%	90.65%	76.53%	
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	7.80	58.50	50.70	86.67%	50.00	65	2880	132	3012	91.40%	91.24%	72.27%	
Noviembre	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	4.90	58.50	53.60	91.62%	50.00	65	3024	114	3138	90.07%	92.73%	76.53%	
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	5.20	58.50	53.30	91.11%	50.00	65	2808	108	2916	84.17%	92.59%	71.01%	
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	6.20	58.50	52.30	89.40%	50.00	65	2976	126	3102	91.25%	91.88%	74.95%	
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	6.00	58.50	52.50	89.74%	50.00	65	2850	120	2970	87.03%	91.92%	71.79%	
Diciembre	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	8.80	58.50	49.70	84.96%	50.00	65	2772	114	2886	89.34%	92.10%	69.90%	
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	5.40	58.50	53.10	90.77%	50.00	65	3012	150	3162	91.61%	90.51%	75.27%	
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	10.40	58.50	48.10	82.22%	50.00	65	2790	138	2928	93.65%	90.57%	69.74%	
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	4.50	6.20	58.50	52.30	89.40%	50.00	65	2940	156	3096	91.07%	89.92%	73.21%	
												88.95%							90.65%	91.36%	73.64%

Tabla 36: Calculo de OEE en Máquina Rastrilladora sin implementación OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

		Mantenimiento Agrícola															CODIGO:			
		Calculo del indicador del OEE para las Maquinas de Chapodo Mecanizado antes de la Implementación: Rastrilladora															VERSION:			
																	APROBACION:			
																	PAGINA:			
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(día)	Total de horas semana (6 días)* 1maq	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min)	Paradas Planificadas (PP) (Hr, Min) a la Semana	Paradas no Planificadas (PN) (Hr, Min)	Tiempo Planificado de Produccion TPO (HORAS)	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Disponibilidad	Surcos/ha	Capacidad Nominal (Surcos/Hora)	Unidades Conformes (Surcos)	Unidades Defectuosas (Surcos)	Unidades Totales (Surcos)	Rendimiento	Calidad	OEE
Enero	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	1.50	56.50	55.00	97.35%	50.00	65	3372	60	3432	96.00%	98.25%	91.82%
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	2.00	56.50	54.50	96.46%	50.00	65	3354	48	3402	96.03%	97.18%	90.02%
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	1.48	56.50	55.02	97.38%	50.00	65	3372	66	3438	96.13%	96.16%	90.02%
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	1.80	56.50	54.70	96.81%	50.00	65	3348	72	3420	96.19%	95.79%	89.20%
Febrero	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	1.40	56.50	55.10	97.52%	50.00	65	3342	60	3402	94.99%	96.47%	89.37%
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	1.30	56.50	55.20	97.70%	50.00	65	3378	54	3432	95.65%	96.85%	90.51%
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	2.00	56.50	54.50	96.46%	50.00	65	3360	66	3426	96.71%	96.15%	89.69%
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	1.20	56.50	55.30	97.88%	50.00	65	3396	48	3444	95.81%	97.21%	91.16%
Marzo	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	1.10	56.50	55.40	98.05%	50.00	65	3354	42	3396	94.31%	97.53%	90.18%
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	1.45	56.50	55.05	97.43%	50.00	65	3396	54	3450	96.42%	96.87%	91.00%
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	1.30	56.50	55.20	97.70%	50.00	65	3408	78	3486	97.16%	95.52%	90.67%
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	0.75	6.50	1.20	56.50	55.30	97.88%	50.00	65	3414	72	3486	96.98%	95.87%	91.00%
												97.38%						96.03%	96.65%	90.39%

Tabla 37: Calculo de OEE en Máquina Rastrilladora con implementación OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

ANEXO N° 06: INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD DE MÁQUINAS PARA EL CHAPODO MECANIZADO.

Productividad de máquina sin Implementación OEE					
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Total de surcos realizados	Número de máquinas	Productividad Surcos/Maq.(sem)
Octubre	1	Desbrozadora	15408	8	1926.00
	2	Desbrozadora	18480	8	2310.00
	3	Desbrozadora	16416	8	2052.00
	4	Desbrozadora	18912	8	2364.00
Noviembre	1	Desbrozadora	18480	8	2310.00
	2	Desbrozadora	18576	8	2322.00
	3	Desbrozadora	18624	8	2328.00
	4	Desbrozadora	16320	8	2040.00
Diciembre	1	Desbrozadora	15744	8	1968.00
	2	Desbrozadora	18912	8	2364.00
	3	Desbrozadora	18624	8	2328.00
	4	Desbrozadora	16416	8	2052.00
					26364.00

Tabla 38: Productividad de máquina desbrozadora antes de la implementación OEE

Productividad de máquina Con Implementación OEE						
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Total de surcos realizados	Número de máquinas	Productividad Surcos/Maq.(sem)	Incremento de productividad
Enero	1	Desbrozadora	20592	8	2574	33.64%
	2	Desbrozadora	20496	8	2562	10.91%
	3	Desbrozadora	20640	8	2580	25.73%
	4	Desbrozadora	20496	8	2562	8.38%
Febrero	1	Desbrozadora	20304	8	2538	9.87%
	2	Desbrozadora	20448	8	2556	10.08%
	3	Desbrozadora	20544	8	2568	10.31%
	4	Desbrozadora	20544	8	2568	25.88%
Marzo	1	Desbrozadora	20688	8	2586	31.40%
	2	Desbrozadora	20256	8	2532	7.11%
	3	Desbrozadora	20688	8	2586	11.08%
	4	Desbrozadora	20400	8	2550	24.27%
					30762	17.39%

Tabla 39: Productividad de máquina desbrozadora después de la implementación OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Productividad de máquina sin Implementación OEE					
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Total de surcos realizados	Número de máquinas	Productividad Surcos/Maq(Sem)
Octubre	1	Rotativa	15450	5	3090.00
	2	Rotativa	14520	5	2904.00
	3	Rotativa	13200	5	2640.00
	4	Rotativa	13680	5	2736.00
Noviembre	1	Rotativa	13290	5	2658.00
	2	Rotativa	15000	5	3000.00
	3	Rotativa	14850	5	2970.00
	4	Rotativa	15060	5	3012.00
Diciembre	1	Rotativa	14670	5	2934.00
	2	Rotativa	15060	5	3012.00
	3	Rotativa	13830	5	2766.00
	4	Rotativa	14490	5	2898.00
					34620.00

Tabla 40: Productividad de máquina Rotativa antes de la implementación OEE

Productividad de máquina Con Implementación OEE						
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Total de surcos realizados	Número de máquinas	Productividad Surcos/Maq(Sem)	Incremento de productividad
Enero	1	Rotativa	17880	5	3576.00	15.73%
	2	Rotativa	17940	5	3588.00	23.55%
	3	Rotativa	17940	5	3588.00	35.91%
	4	Rotativa	17910	5	3582.00	30.92%
Febrero	1	Rotativa	17880	5	3576.00	34.54%
	2	Rotativa	17970	5	3594.00	19.80%
	3	Rotativa	17850	5	3570.00	20.20%
	4	Rotativa	17880	5	3576.00	18.73%
Marzo	1	Rotativa	17910	5	3582.00	22.09%
	2	Rotativa	17910	5	3582.00	18.92%
	3	Rotativa	17970	5	3594.00	29.93%
	4	Rotativa	18000	5	3600.00	24.22%
					43008	24.55%

Tabla 41: Productividad de máquina Rotativa después de la implementación OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Productividad de máquina sin Implementación OEE					
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Total de surcos realizados	Número de máquinas	Productividad Surcos/Maq(Sem)
Octubre	1	Rastrilladora	3306	1	3306
	2	Rastrilladora	3054	1	3054
	3	Rastrilladora	3210	1	3210
	4	Rastrilladora	3012	1	3012
Noviembre	1	Rastrilladora	3138	1	3138
	2	Rastrilladora	2916	1	2916
	3	Rastrilladora	3102	1	3102
	4	Rastrilladora	2970	1	2970
Diciembre	1	Rastrilladora	2886	1	2886
	2	Rastrilladora	3162	1	3162
	3	Rastrilladora	2928	1	2928
	4	Rastrilladora	3096	1	3096
					36780

Tabla 42: Productividad de máquina Rastrilladora antes de la implementación OEE

Productividad de máquina Con Implementación OEE						
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Total de surcos realizados	Número de máquinas	Productividad Surcos/Maq(Sem)	Incremento de productividad
Enero	1	Rastrilladora	3432	1	3432	3.81%
	2	Rastrilladora	3402	1	3402	11.39%
	3	Rastrilladora	3438	1	3438	7.10%
	4	Rastrilladora	3420	1	3420	13.55%
Febrero	1	Rastrilladora	3402	1	3402	8.41%
	2	Rastrilladora	3432	1	3432	17.70%
	3	Rastrilladora	3426	1	3426	10.44%
	4	Rastrilladora	3444	1	3444	15.96%
Marzo	1	Rastrilladora	3396	1	3396	17.67%
	2	Rastrilladora	3450	1	3450	9.11%
	3	Rastrilladora	3486	1	3486	19.06%
	4	Rastrilladora	3486	1	3486	12.60%
					41214	12.23%

Tabla 43: Productividad de máquina Rastrilladora después de la implementación OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Anexo N° 07: Reporte Económico

Costo de Maquina/hora	Desbrozadora	\$26.00
	Rotativa	\$22.00
	Rastrilladora	\$28.00

Reportes de costo de Horas Trabajadas Capacidad Nominal sin aplicación del Sistema OEE										
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(día)	Total de horas semana (6 días)* 8 maq	Costo de alquiler de máquinas/sem NOMINAL	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Costo de alquiler de máquinas/s em HORAS REALES	Costo por horas perdidas
Enero	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	413.80	\$10,758.80	\$2,345.20
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	440.90	\$11,463.40	\$1,640.60
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	437.20	\$11,367.20	\$1,736.80
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	428.80	\$11,148.80	\$1,955.20
Febrero	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	420.40	\$10,930.40	\$2,173.60
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	449.80	\$11,694.80	\$1,409.20
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	421.30	\$10,953.80	\$2,150.20
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	457.40	\$11,892.40	\$1,211.60
Marzo	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	413.90	\$10,761.40	\$2,342.60
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	428.20	\$11,133.20	\$1,970.80
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	427.60	\$11,117.60	\$1,986.40
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	452.00	\$11,752.00	\$1,352.00
							\$157,248.00		\$134,973.80	\$22,274.20

Tabla 44: Costo por horas perdidas en máquina desbrozadora sin aplicación OEE

Reportes de costo de Horas Trabajadas Capacidad Nominal con aplicación de Sistema OEE										
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(día)	Total de horas semana (6 días)* 8 maq	Costo de alquiler de máquinas/sem NOMINAL	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Costo de alquiler de máquinas/s em HORAS REALES	Costo por horas perdidas
Enero	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	447.50	\$11,635.00	\$1,469.00
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	449.50	\$11,687.00	\$1,417.00
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	446.50	\$11,609.00	\$1,495.00
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	445.50	\$11,583.00	\$1,521.00
Febrero	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	446.50	\$11,609.00	\$1,495.00
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	448.50	\$11,661.00	\$1,443.00
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	451.50	\$11,739.00	\$1,365.00
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	453.50	\$11,791.00	\$1,313.00
Marzo	1	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	452.50	\$11,765.00	\$1,339.00
	2	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	448.50	\$11,661.00	\$1,443.00
	3	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	447.50	\$11,635.00	\$1,469.00
	4	Desbrozadora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	504.00	\$13,104.00	449.50	\$11,687.00	\$1,417.00
							\$157,248.00		\$140,062.00	\$17,186.00

Tabla 45 : Costo por horas perdidas en máquina desbrozadora con aplicación de OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Costo de Maquina/hora Desbrozadora	\$26.00
Rotativa	\$22.00
Rastrilladora	\$28.00

Reportes de costo de Horas Trabajadas Capacidad Nominal sin aplicación del Sistema OEE										
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(dia)	Total de horas semana (6 días)* 5 maq	Costo de alquiler de máquinas/sem NOMINAL	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Costo de alquiler de máquinas/s em HORAS REALES	Costo por horas perdidas
Octubre	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	278.70	\$6,131.40	\$798.60
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	281.60	\$6,195.20	\$734.80
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	283.60	\$6,239.20	\$690.80
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	286.20	\$6,296.40	\$633.60
Noviembre	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	281.00	\$6,182.00	\$748.00
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	278.30	\$6,122.60	\$807.40
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	278.60	\$6,129.20	\$800.80
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	276.50	\$6,083.00	\$847.00
Diciembre	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	281.30	\$6,188.60	\$741.40
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	281.70	\$6,197.40	\$732.60
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	277.60	\$6,107.20	\$822.80
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	278.80	\$6,133.60	\$796.40
							\$83,160.00		\$74,005.80	\$9,154.20

Tabla 46: Costo por horas perdidas en máquina rotativa sin aplicación de OEE

Reportes de costo de Horas Trabajadas Capacidad Nominal con aplicación de Sistema OEE										
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(dia)	Total de horas semana (6 días)* 5 maq	Costo de alquiler de máquinas/sem NOMINAL	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Costo de alquiler de máquinas/s em HORAS REALES	Costo por horas perdidas
Enero	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	284.50	\$6,259.00	\$671.00
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	285.50	\$6,281.00	\$649.00
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	283.50	\$6,237.00	\$693.00
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	284.50	\$6,259.00	\$671.00
Febrero	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	287.50	\$6,325.00	\$605.00
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	283.50	\$6,237.00	\$693.00
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	287.50	\$6,325.00	\$605.00
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	285.50	\$6,281.00	\$649.00
Marzo	1	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	286.50	\$6,303.00	\$627.00
	2	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	284.50	\$6,259.00	\$671.00
	3	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	285.50	\$6,281.00	\$649.00
	4	Rotativa	7:00:00	17:30:00	10:30:00	315.00	\$6,930.00	286.50	\$6,303.00	\$627.00
							\$83,160.00		\$75,350.00	\$7,810.00

Tabla 47: Costo por horas perdidas en máquina rotativa con aplicación de OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Costo de Maquina/hora	Desbrozadora	\$26.00
	Rotativa	\$22.00
	Rastrilladora	\$28.00

Reportes de costo de Horas Trabajadas Sin aplicación de sistema OEE										
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(día)	Total de horas semana (6 días)* Maq	Costo de alquiler de máquinas/sem NOMINAL	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Costo de alquiler de máquinas/s em HORAS REALES	Costo por horas perdidas
Octubre	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	53.20	\$1,489.60	\$274.40
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	50.70	\$1,419.60	\$344.40
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	54.90	\$1,537.20	\$226.80
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	50.70	\$1,419.60	\$344.40
Noviembre	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	53.60	\$1,500.80	\$263.20
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	53.30	\$1,492.40	\$271.60
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	52.30	\$1,464.40	\$299.60
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	52.50	\$1,470.00	\$294.00
Diciembre	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	49.70	\$1,391.60	\$372.40
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	53.10	\$1,486.80	\$277.20
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	48.10	\$1,346.80	\$417.20
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	52.30	\$1,464.40	\$299.60
							\$21,168.00		\$17,483.20	\$3,684.80

Tabla 48: Costo por horas perdidas en máquina rastrilladora sin aplicación de OEE

Reportes de costo de Horas Trabajadas con aplicación de sistema OEE										
Mes	Semana	Maquina Utilizada	Inicio de Proceso Productivo (HORA)	Termino Proceso Productivo (HORA)	Total Horas(día)	Total de horas semana (6 días)* Maq	Costo de alquiler de máquinas/sem NOMINAL	Tiempo de Operación TO (HORAS)	Costo de alquiler de máquinas/s em HORAS REALES	Costo por horas perdidas
Enero	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	55.00	\$1,540.00	\$224.00
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	54.50	\$1,526.00	\$238.00
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	55.02	\$1,540.56	\$223.44
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	54.70	\$1,531.60	\$232.40
Febrero	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	55.10	\$1,542.80	\$221.20
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	55.20	\$1,545.60	\$218.40
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	54.50	\$1,526.00	\$238.00
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	55.30	\$1,548.40	\$215.60
Marzo	1	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	55.40	\$1,551.20	\$212.80
	2	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	55.05	\$1,541.40	\$222.60
	3	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	55.20	\$1,545.60	\$218.40
	4	Rastrilladora	7:00:00	17:30:00	10:30:00	63.00	\$1,764.00	55.30	\$1,548.40	\$215.60
							\$21,168.00		\$18,487.56	\$2,680.44

Tabla 49: Costo por horas perdidas en máquina rastrilladora con aplicación de OEE

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Anexo N° 08: Check list para las máquinas de chapodo mecanizado


CHECK LIST DE INSPECCION DE OPERATIVIDAD PARA EQUIPOS DE CHAPODO				
HORA:	FECHA:	TURNO:	FRECUENCIA:	ACCION A TOMAR:
			RESPONSABLE :	
Marcar con una "/" en la columna "OK",o marcar con un "NOK" si existe disconformidad				
ITEM	DETALLE A EVALUAR	EQUIPO		OBSERVACIONES
		Desbrozadora N°:		
		Vº Bº		
		OK	NOK	
1	Eje			
2	Cuchillas			
3	Eje porta cuchillas			
4	Fajas			
5	Retenes			
6	Chumaceras			
7	Piñones			
8	Cardan			
9	Mangueras hidraulicas			
10	Poleas			
11	Llantas y aros			
12	Estructura			
13	Caja de piñones			
14	Pistones			
15	Pernos y tuercas			
Operador de Equipo Firma: _____ Nombre: _____		Mecanico de Turno Firma: _____ Nombre: _____		Jefe/ Supervisor de Mantenimiento Firma: _____ Nombre: _____

Ilustración 35: Check list para la máquina Desbrozadora

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”


CHECK LIST DE INSPECCION DE OPERATIVIDAD PARA EQUIPOS DE CHAPODO					
HORA:		FECHA:	TURNO:	FRECUENCIA:	ACCION A TOMAR:
				RESPONSABLE :	
<p align="center">Marcar con una "/" en la columna "OK",o marcar con un "NOK" si existe disconformidad</p>					
ITEM	DETALLE A EVALUAR	EQUIPO		OBSERVACIONES	
		Rotativa N°:			
		Vº Bº			
		OK	NOK		
1	Eje				
2	Cuchillas				
3	Eje porta cuchillas				
4	Retenes				
5	Piñones				
6	Cardan				
7	Llantas y aros				
8	Estructura				
9	Caja de piñones				
10	Pernos y tuercas				
<p align="center">Operador de Equipo</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: _____</p>		<p align="center">Mecanico de Turno</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: _____</p>		<p align="center">Jefe/ Supervisor de Mantenimiento</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: _____</p>	

Ilustración 36: check list para la máquina Rotativa

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

CHECK LIST DE INSPECCION DE OPERATIVIDAD PARA EQUIPOS DE CHAPODO					
HORA:	FECHA:	TURNO:	FRECUENCIA:	ACCION A TOMAR:	
			RESPONSABLE :		
<p align="center">Marcar con una "/" en la columna "OK",o marcar con un "NOK" si existe disconformidad</p>					
ITEM	DETALLE A EVALUAR	EQUIPO		OBSERVACIONES	
		Rastrilladora N°:			
		Vº Bº			
		OK	NOK		
1	Puntas recolectoras				
2	Cadena				
3	Retenes				
4	cardan				
5	Mangueras hidraulicas				
6	Llantas y aros				
7	Estructura				
8	Pistones				
9	Pernos y tuercas				
Operador de Equipo		Mecanico de Turno		Jefe/ Supervisor de Mantenimiento	
Firma: _____		Firma: _____		Firma: _____	
Nombre: _____		Nombre: _____		Nombre: _____	

Ilustración 37: Check list de la máquina Rastrilladora

Anexo N° 08: Chapodo Mecanizado –Corte de Broza - Desbrozadora N°07

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”



Ilustración 38: Chapodo mecanizado – Desbrozadora N°7

Anexo N° 08: Chapodo Mecanizado – Rotativa N° 07

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”



Ilustración 39: Pasada de Rotativa – Rotativa N°7

Anexo N° 08: Chapodo Mecanizado – Rastrilladora

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”



Ilustración 40: Rastrilladora en parqueo

“Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas para el Chapodo Mecanizado en el chapodo mecanizado en una agroindustrial de la región la Libertad.”

Especificaciones Técnicas

BARREDORA DE PLAYA SURF RAKE 600 HD

Características Físicas			
Alto	2,3 [m]	Largo	4 [m]
Ancho	2,3 [m]	Peso	App. 1800 [Kg]
Ancho de Limpieza	App. 2,1 [m]	Pintura	Dupont IMRON – Esmalte de poliuretano
Características Técnicas			
Profundidad de limpieza	Ajustable a 15 [cm]	Velocidades de operación	De 1 a 25 [km/h]
Rendimiento	3 [hectáreas/h]	Modo de operación	Operado por una sola persona desde el asiento del tractor
Llantas	91,4 x 34,3 x 38,1 [cm] con diseño de flotación		
Banda transportadora	Del tipo de barra volante, cubierta con una banda de 1,8 [m] de ancho, y sobre ésta los dientes recolectores de acero inoxidable - Velocidad ajustable independientemente del tractor		
Maniobrabilidad	Operación constante durante virajes y vueltas cerradas, optimizando el área abarcada durante los recorridos		
Requisitos del tractor	De 60 caballos de fuerza (45 kW), tracción en las cuatro ruedas, similar al utilizado en la agricultura, con ruedas traseras de 30 pulgadas/76 cm.		
Otros requisitos del tractor	Toma de fuerza (PTO) trasero de 540 RPM, enganche de 3 puntos, y válvula hidráulica remota con posiciones de elevación, retención y flotación.		
Desperdicios Recogidos	Vidrios rotos, plásticos, jeringas, colillas de cigarrillos, tapas de bebidas gaseosas, cañas, latas, piedras de 1 a 15 cm de diámetro, algas marinas, yerba marina, peces, pequeñas piezas de madera.		
Contenedor			
Volumen del contenedor	2,3 [m ³]	Capacidad del contenedor	2.000 [kg]
Operación del Contenedor	Accionamiento y Descarga mediante sistema hidráulico	Altura de descarga del contenedor	A nivel del suelo
Pala frontal			
Accionamiento	Ajustable	Profundidad	Máxima 15 [cm]
Dientes Recolectores			
Material	Acero Inoxidable con Aleación Reforzada	Operación	De Doble Torsión
Sustitución	Sustitución Simplificada, un tornillo para cada diente	Tipo de Conexión	Conectada a la banda transportadora
Características sistema hidráulico			
Flujo hidráulico	45 [l/min]	Capacidad Hidráulica	57 [l]
Cilindros	De simple efecto, con un recorrido de 3,8 x 25,4 centímetros – De simple efecto, con un recorrido de 5,1 x 12,7 [cm]		
Conducción Hidráulica	Totalmente Sellado y protegido por un filtro de flujo total. Bomba de gran capacidad, motor hidráulico y control de flujo		
Sistema de Seguridad	Protección de paro automático contra objetos de gran envergadura, dañinos a la máquina		
Opcional			
Galvanización	Todas las partes del cuerpo y chasis se podrán suministrar galvanizadas		
Alisador de Arena	2,75 m de ancho - Se adhiere a la parte de atrás del equipo		

Ilustración 41 Especificaciones técnicas de la máquina Rastrilladora