

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa.
UNAN-FAREM-MATAGALPA.



Seminario para optar al título de Ingeniero Industrial y de Sistemas.

Tema:

Diagnóstico de situación actual de procesos productivos en empresas para la implementación de técnicas orientadas al mejoramiento del proceso (BPM, HCCP, otros).

Sub tema:

Diagnóstico de situación actual del proceso de pulido de arroz en trillo Río Viejo para la implementación de mejores prácticas productivas en el departamento de Matagalpa, durante el segundo semestre del año 2014.

Autores:

- ❖ Br. María Elena Marín.
- ❖ Br. Jessi Eduardo Aguinaga Arauz.

Tutor:

MSc. Iván Martín Montenegro Castillo.

Matagalpa, Febrero 2015

Índice.

Tema y subtema.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iv
Valoración del docente.....	v
Resumen.....	vi
I. INTRODUCCION.....	1
II. JUSTIFICACION.....	3
III. OBJETIVOS.....	4
IV. DESARROLLO.....	5
5.1. Conceptos.....	5
5.1.1. El arroz.....	5
5.1.2. Cosecha.....	5
5.1.3. Control de calidad.....	6
5.1.4. Productividad.....	6
5.1.5. Control de la producción.....	7
5.1.6. Planificación de la producción.....	7
5.2. Clasificación del arroz.....	7
5.2.1. Arroz grano largo.....	7
5.2.2. Arroz grano corto.....	8
5.2.3. Arroz grano medio.....	8
5.3. Proceso de trillado de arroz.....	8
5.3.1. Beneficiado de arroz granza.....	8
5.3.2 acopio.....	11
5.3.3. Pre limpieza.....	11
5.3.4. Descascarado.....	12
5.3.5. Separación de la cascarilla.....	12
5.3.6. Separación gravimétrica.....	13
5.3.7. Pulido.....	13

5.3.8. Clasificación.....	14
5.3.9. Selección por color.....	15
5.3.10. Área de pesaje.....	15
5.3.11. Rendimiento del arroz.....	16
5.3.12. Sub productos.....	18
5.4. Medición de la producción.....	19
5.4.1. Diagrama de Pareto.....	19
5.4.2. Diagrama de pescado.....	21
5.4.3. Diagrama del flujo del proceso.....	22
5.5. Control y planificación de la producción.....	26
5.5.1. Análisis del proceso.....	26
5.5.1.1. Puntos de control y rendición de informes.....	26
5.5.1.2. Análisis y mejoramiento de los procesos.....	26
5.5.1.3. Métodos para lograr el mejoramiento de los procesos.....	26
5.5.2. Control de la actividad de la producción (CAP).....	29
5.5.3. Tipos de planificación de la producción.....	30
5.5.3.1. Planificación estratégica.....	30
5.5.3.2. Planificación agregada.....	30
5.5.3.3. Planificación maestra de la producción (PMP).....	31
5.5.3.4. Planificación de necesidades.....	31
5.5.3.5. Planificación detallada.....	31
5.5.4. Programación y control de las operaciones.....	32
5.6. Control de calidad.....	32
5.6.1. factores que determinan la calidad del arroz.....	32
5.6.1.1. Factores de manejo agronómico.....	32
5.6.1.2. Factores industriales.....	33
5.6.2. Norma CODEX para el arroz.....	34

5.6.3. Tipos de calidades.....	35
5.7. Mantenimiento.....	35
5.7.1. Tipos de mantenimiento.....	35
5.7.2. Indicadores de mantenimiento.....	36
5.7.2.1. Disponibilidad.....	37
5.7.2.2. Mantenibilidad.....	37
5.7.2.3. Fiabilidad.....	38
5.7.3. Mantenimiento contingente.....	39
V. Análisis y discusión de los resultados.....	40
6.1. Humedad.....	40
6.2. Tiempo de las actividades del proceso de trilla.....	41
6.3. Evaluación del proceso.....	42
6.4. Demanda.....	46
6.5. Mano de obra.....	46
6.6. Planificación de las actividades de producción.....	47
6.7. Control de calidad.....	48
6.8. Mantenimiento.....	49
6.9. Mantenibilidad.....	51
6.10. Fiabilidad.....	52
6.11. Disponibilidad.....	53
VII. CONCLUSIONES.....	54
VIII. RECOMENDACIONES.....	55
IX. BIBLIOGRAFIA.....	56
X. ANEXOS.....	57
10.1. Operacionalización de las variables.....	58
10.2. Entrevista uno.....	62
10.3. Entrevista dos.....	64
10.4. Entrevista tres.....	66

10.5. Formato de observaciones.....	68
10.6. Medidor de humedad.....	71
10.7. Diagrama del flujo de proceso.....	72
10.8. Plan de mantenimiento.....	73
10.9. Solicitud de mantenimiento.....	74
10.10. Registro de mantenimiento.....	75
10.11. Medidor de blancura.....	76
10.12. Maquina pulidora.....	77

Tema:

Diagnóstico de situación actual de procesos productivos en empresas para la implementación de técnicas orientadas al mejoramiento del proceso (BPM, HCCP, otros).

Sub tema:

Diagnóstico de situación actual del proceso de pulido de arroz en trillo Río Viejo para la implementación de mejores prácticas productivas en el departamento de Matagalpa, durante el segundo semestre del año 2014.

Dedicatoria.

El presente trabajo de graduación lo dedico en primer lugar a mi Dios que me presto la vida para culminar esta meta tan importante, por darme la sabiduría necesaria y la fortaleza para lograr este primer gran reto.

A mi madre la **LIC. JAMILETH MARIN CRUZ**, por su sacrificio y apoyo incondicional, por ser un ejemplo de superación y enseñarme los valores necesarios para ser una persona de bien.

Br. María Elena Marín.

Dedicatoria.

A Dios por ser mi Padre y mi todo, que me ha dado la fuerza y la sabiduría para poder concluir esta meta en mi vida, por guiarme siempre en mi caminar y bendecirme siempre en todo momento.

A mis padres Lic. Humberto José Aguinaga Hernández y Sra. María Linett Arauz Méndez, por darme su apoyo incondicional a cada momento de mi vida, por su amor para conmigo y gran ejemplo de lucha y trabajo, por sus consejos y disciplina que han sido de ayuda invaluable en mi vida.

A todos los profesores que con su conocimiento y entrega a su honorable labor educativa, han hecho de nosotros mejores personas aportando su conocimiento y experiencia, que marcaran la diferencia en nuestro futuro.

Br. Jessi Eduardo Aguinaga Arauz.

Agradecimiento.

El presente trabajo fue realizado con la colaboración en equipo y la ayuda de instituciones que nos brindaron la oportunidad de demostrar nuestros conocimientos y habilidades para la realización del presente trabajo. Por lo tanto agradecemos a:

MSc. Iván Martín Montenegro Castillo por su gran apoyo incondicional y dedicación afable en su labor educativa, por su paciencia con nosotros, y su gran deseo de hacer de la mejor manera su trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua por permitirnos realizar el seminario de graduación.

A todos los maestros que nos han acompañado durante toda la carrera, brindándonos sus conocimientos y ayuda invaluable para nuestro desarrollo profesional.

Al Ing. Luis Mariano Torres Valle por su amabilidad y permitirnos realizar nuestro seminario de graduación en su empresa, y brindarnos toda la información que necesitamos para terminar con éxito este trabajo.

Valoración del docente.

Resumen.

El presente trabajo se realizó en el municipio de San Isidro departamento de Matagalpa en el trillo de arroz Río Viejo durante el 2014, el estudio consistió en el diagnóstico de la situación actual del proceso del pulido de arroz con el propósito de detectar las causas que inciden en el bajo rendimiento del arroz ya que no hay un balance de los granos enteros y quebrados respecto al análisis de calidad que se les realiza y así poder brindar recomendaciones a la empresa.

Se aplicaron dos tipos de técnicas para la obtención de la información: la primera es la observación directa en el proceso de pulido, control de calidad y mantenimiento realizado a la máquina donde se obtuvieron tiempos de la máquina e informes de calidad que nos ayudaron a tomar la solución más acertada al problema de estudio y la segunda técnica fueron las entrevistas dirigidas al personal administrativo donde se logró conocer de manera más detallada el proceso de trillado y los factores que influyen en el rendimiento del arroz.

Según el comportamiento de los resultados el análisis de calidad no concuerda con el resultado del producto final debido a la falta de mantenimiento preventivo en la máquina de pulido y la falta de control en la medición de la blancura del arroz por lo que se han brindado recomendaciones que mejoren la productividad del trillo.

I. Introducción.

La presente investigación se realizó en el trillo de arroz Río Viejo ubicado en el municipio de San Isidro departamento de Matagalpa, se presenta el diagnóstico realizado al proceso de trillado del arroz y una solución óptima que permita mejoras en el proceso.

El trillo de arroz tiene diferentes áreas de trabajo como es el secado, trillado y pulido del arroz, el estudio se realizó en el área de pulido ya que es donde se presentan más inconsistencias respecto al rendimiento del arroz.

El sector industrial ha incrementado en Nicaragua en los últimos años, debido a los grandes volúmenes de producción de los diferentes rubros que se comercializan dentro y fuera del país tales como: café, maíz, arroz, ganado entre otros.

Las grandes empresas en la actualidad se hacen más competitivas dentro de su ramo y cada vez adoptan más estrategias a fin de garantizar el éxito. Estas organizaciones están adoptando herramientas orientadas al mejoramiento de sus procesos, con el fin de garantizar el cumplimiento de la misión visión de la empresa y garantizar un servicio de calidad.

En Nicaragua, el arroz es uno de los cultivos más importantes dentro del Sector Agroindustrial Nacional y al mismo tiempo uno de los principales alimentos en la dieta de los nicaragüenses; esta investigación tiene por finalidad en el caso de la industrialización del arroz destacar la importancia de los rendimientos de las maquinarias utilizadas en el proceso del trillado de arroz, para garantizar el máximo aprovechamiento de la materia prima tomando mayor énfasis en el proceso de pulido del arroz, siendo este un punto crítico debido a la importancia de mantener buenos rendimientos y controlar la salida de subproductos sin alterar las características fundamentales del grano entero.

La actividad arrocera genera 190.70 millones de dólares a nivel nacional y genera alrededor de 75 mil puestos de trabajo directos e indirectos al año, por esta razón se debe garantizar un máximo aprovechamiento del grano en los procesos industriales que caminan de la mano con las buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura.

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo debido a que se analiza de manera numérica el rendimiento obtenido del arroz y se realizaron mediciones de los tiempos del proceso con el objetivo de llegar a la solución acertada del problema. Es una investigación analítica, ya que se establecerá relación entre las causas del problema y los efectos que produce.

La variable a estudiar es el proceso de pulido de arroz, esta se divide en cinco sub variables que son: recepción de la materia prima, medición de la producción, control y planificación de la producción, control de calidad y mantenimiento.

Los instrumentos utilizados para la recopilación de datos fueron de las observaciones directas y entrevistas aplicadas al gerente general del trillo, al jefe de producción y al jefe de mantenimiento. Además se utilizaron herramientas como el diagrama de Pareto y el de causa y efecto para determinar los problemas más frecuentes y darles una solución.

El universo para la aplicación de los instrumentos corresponde a los 7 trabajadores que laboran en el trillo, debido a que el universo es tan pequeño no se realizó extracción de la muestra y se trabajó con la población total para obtener resultados más confiables.

II. Justificación:

La implementación de técnicas orientadas al mejoramiento del proceso (BPM, HCCP, otros), se ha convertido para las empresas en un tema indispensable debido a la gran importancia que tiene la optimización de todos los recursos utilizados a lo largo del proceso de producción y la satisfacción a los clientes en el servicio brindado, he aquí la importancia de nuestra investigación en el trillo Río Viejo ubicado en el departamento de San Isidro con el fin de detectar las fortalezas y debilidades que presentan dentro del mismo en especial en el proceso de pulido por ser un punto crítico en el marco del beneficiado de arroz, con el fin de proponer soluciones para poder llevar a cabo un buen proceso con el trillado del arroz.

Este estudio beneficiará a los directivos de la empresa ya que brindará información correspondiente para la aplicación de propuestas, así como un aumento de la eficiencia y la eficacia en el proceso de producción en especial la eficiencia del proceso de pulido ya que este está presentando irregularidades con los rendimientos y subproductos finales correspondientes de dicho proceso.

También beneficiará a los investigadores con un fortalecimiento práctico y obtener experiencia para la formación profesional. A la vez servirá de guía para los estudiantes que quieran consultar acerca de nuestro trabajo, ya que hasta el momento no se han realizado investigaciones sobre el proceso de pulido del arroz.

III. Objetivos

Objetivo General:

Evaluarla situación actual del proceso de pulido de arroz en el trillo Río Viejo municipio de San Isidro departamento de Matagalpa, durante el segundo semestre del año 2014.

Objetivos específicos:

- Analizar el proceso actual del pulido del arroz.
- Identificar los problemas encontrados en el proceso de pulido del arroz.
- Proponer soluciones que permitan mejorar el proceso de pulido del arroz y aumentar su rendimiento.

IV. Desarrollo.

4.1. Conceptos

5.1.1. El arroz.

El arroz es la semilla de la planta *Oryza sativa*. Se trata de un cereal considerado alimento básico en muchas culturas culinarias (en especial la cocina asiática), así como en algunas partes de América Latina. El arroz contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta humana actual; es fuente de una quinta parte de las calorías consumidas en el mundo. (Villalobos, 2000)

Según Villalobos el arroz es considerado como uno de los alimentos más importantes para el consumo de la población humana debido a los nutrientes que posee y por la diversidad de platillos que se pueden elaborar con él. En Nicaragua el arroz es un alimento esencial en la canasta básica de los consumidores, debido a esto es un cultivo ampliamente difundido por todo el país con un área total aproximada de 80,000 hectáreas y una producción anual de 160,000 toneladas.

5.1.2. Cosecha.

En la agricultura la cosecha se basa en la recolección de los frutos, semillas u hortalizas de los campos en la época del año en que están maduros. La cosecha marca el final del crecimiento de una estación o el final del ciclo de un fruto en particular. Incluye también las acciones posteriores a la recolección del fruto propiamente dicho, tales como la limpieza, clasificación, embalado de lo recolectado hasta su almacenamiento en la granja o la época del año en que están maduros. (Villalobos, 2000)

El momento en que se realiza la cosecha es determinante para obtener un grano de excelente calidad, debido a que si se retrasa mucho la cosecha hay pérdidas por desgrane natural. Y si la humedad no es la adecuada el grano puede quebrarse a la hora de la trilla. Para conocer el nivel de humedad se utiliza un instrumento (probador de humedad), pero cuando el productor no cuenta con este equipo lo hace mordiéndolo el último grano de la parte inferior de la espiga por su experiencia determina si inicia o no la etapa de cosecha, con

una humedad del 20% el arroz soporta más la trilla, el descascarillado y el blanqueo.

5.1.3. Control de calidad.

El control de calidad son todos los mecanismos, acciones, herramientas realizadas para detectar la presencia de errores. La función del control de calidad existe primordialmente como una organización de servicio, para conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, para que la producción alcance estas especificaciones.(Besterfeld, 2005)

El control de calidad permite detectar los errores que posee un lote de producción, y mediante este análisis conocer los límites de control que posee el producto terminado, donde se realiza una comparación con los datos obtenidos y los establecidos por la empresa. La calidad en el producto terminado determina que tan competente es la empresa en el mercado, con los productos de la canasta básica nicaragüense como el arroz, la calidad se mide de acuerdo a la cantidad de granos enteros y quebrados que posee, por eso es necesario tener un cuidado exhaustivo y realizar los estudios de calidad necesarios en todo el proceso de cultivo y trillado del arroz.

5.1.4. Productividad.

La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenidos por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos. Cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema.(Besterfeld, 2005)

La medición de la productividad es muy importante para toda empresa ya que por medio de ella conocemos que tan eficientes y eficaces somos al producir, es decir, si cumplimos con los planes de producción establecidos en el momento que el cliente lo desea. En el proceso de trillado de arroz la productividad se mide respecto al tiempo utilizado para obtener el producto terminado sin incluir tiempos por fallas de la maquina ni mantenimiento realizado.

5.1.5. Control de la producción.

Se refiere esencialmente a la cantidad de fabricación de artículos y vigilar que se haga como se planeó, es decir, el control se refiere a la verificación para que se cumpla con lo planeado, reduciendo a un mínimo las diferencias del plan original, por los resultados y práctica obtenidos.(Chapman, 2006)

Para poder llevar un mejor control de la producción es necesario cumplir con el plan de producción establecido por la empresa y evitar que existan diferencias entre el plan y la producción real ya que así se obtendrán mejores rendimientos en la empresa.

5.1.6. Planificación de la producción.

La planificación de la producción consiste en definir el volumen y el momento de fabricación de los productos, estableciendo un equilibrio entre la producción y la capacidad a los distintos niveles, en busca de la competitividad deseada. Para ello, se requiere un proceso concatenado de planes que vinculen los distintos niveles jerárquicos de la organización.(Chapman, 2006)

Un eficiente plan de producción permite tener un nivel de equilibrio entre la capacidad de la planta y la demanda existente, disminuyendo así tiempo de inactividad en los trabajadores y costos de tiempo extra. Muchas empresas de Nicaragua no cuentan con un plan de producción eficiente, esto los lleva a tener productos en inventario o no cumplir con la demanda existente, aumentando los costos en almacenamiento, tiempo extra o de inactividad.

5.2. Clasificación del arroz

5.2.1. Arroz de grano largo: Es el tipo de arroz que se produce en nuestro país y es reconocido en el mercado internacional por su altísima calidad. Es un grano largo y delgado, es al menos 3 veces más largo que ancho. Supera los 6 milímetros de longitud. (Villalobos, 2000)

Después del cocinado, los granos tienden a permanecer separados, condición indispensable para su preparación en ensaladas. Si durante la cocción se le añade una o dos cucharaditas de zumo de limón al agua, se potenciará la blancura del arroz.

5.2.2. Arroz de grano medio: posee una longitud entre dos y tres veces su grosor. Contiene menos amilosa que los arroces de grano largo. Es el más empleado en la cocina española. Es ampliamente utilizado en América Latina en donde los mayores productores y consumidores en su orden son Brasil, Colombia, Perú, Argentina y Chile. (Villalobos, 2000)

Es un grano más corto y grueso que el arroz de grano largo y tiene una textura suave y tierna al ser cocido. Es de forma ligeramente redondeado y tiende a empastarse cuando se someten a una cocción demasiado prolongada. Se le aplica el mismo procesado industrial que al arroz de grano largo (sin cáscara, sin salvado y sin germen).

5.2.3. Arroz de grano corto: de apariencia casi esférica, que se suele encontrar en Japón, en el Norte de China y en Corea. (Villalobos, 2000)

Es ideal para la elaboración del sushi debido a que los granos permanecen unidos incluso a temperatura ambiente.

5.3. Proceso de trillado de arroz.

5.3.1. Beneficiado de arroz granza.

Este proceso tiene como materia prima el arroz cascara secado a 12% de humedad proveniente de las plantaciones. En esta etapa del arroz es tratado a cierta temperatura para regular el grado de humedad hasta llegar a 12%. Una vez recolectado y seco, el arroz cáscara experimenta durante el almacenamiento un proceso de maduración posterior que completa y perfecciona sus características organolépticas y cualitativas; el arroz almacenado, mediante el proceso de envejecimiento que se verifica, alcanza gradualmente una mayor uniformidad y equilibrio cualitativo. (agricultura, 2004).

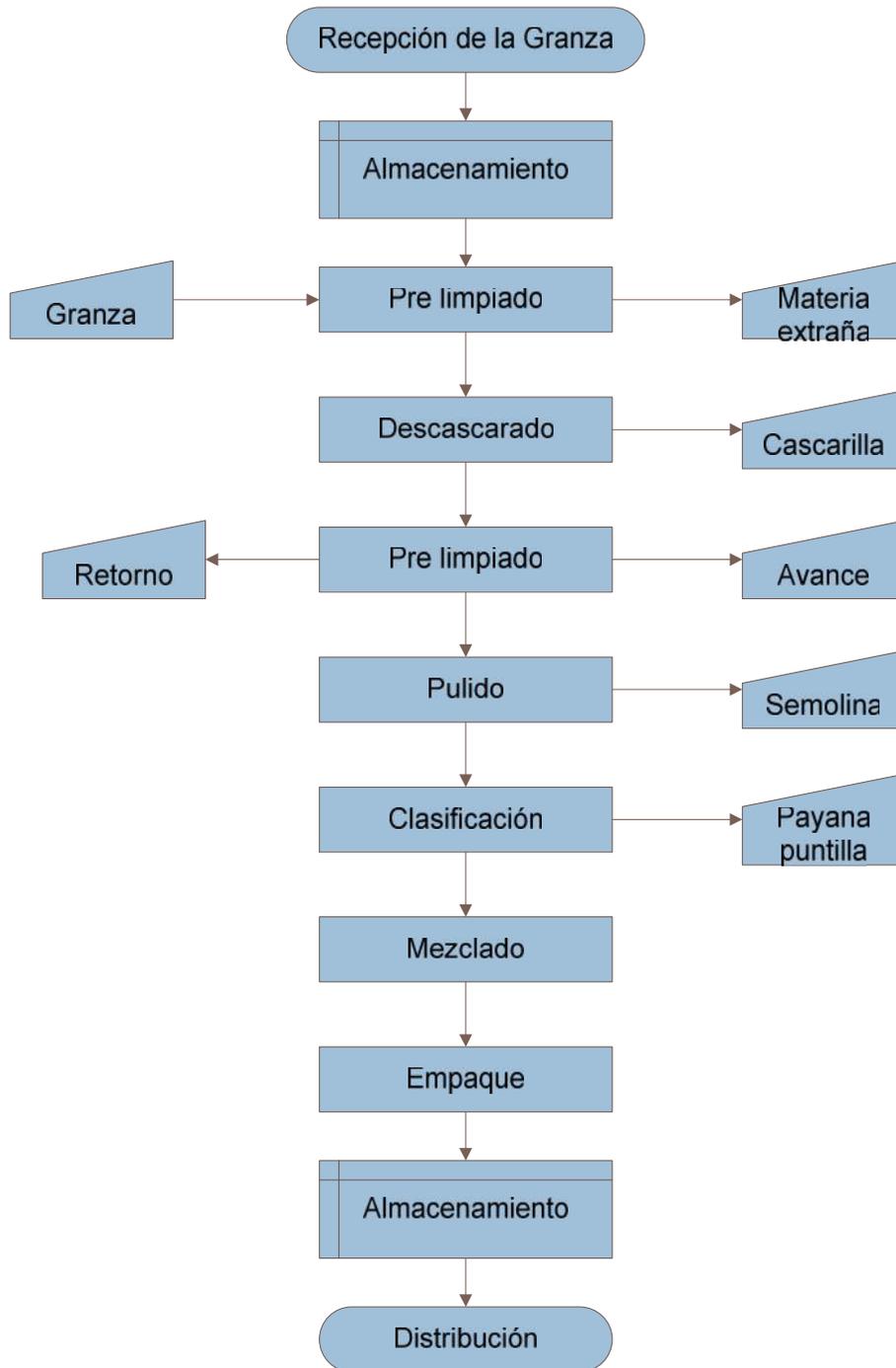
Es importante almacenar el arroz por un corto periodo antes de trillarlo para que alcance un estado óptimo. La humedad del producto, además de limitar la posibilidad de conservación, determina el grado de dureza del grano, cuando el contenido de agua es elevado el grano de arroz es blando, se «deshace» durante la elaboración y es atacado, con mayor facilidad, por los insectos y hongos parásitos; causando su deterioro. El arroz en las plantaciones antes de

ser cosechado es sometido a ciertos análisis para verificar cual es el tiempo óptimo para su recolección de manera que ayude a la conservación y preservación de la calidad del grano y genere un buen rendimiento.

Cuanto menor sea la humedad, más sencillos serán los cuidados necesarios para la conservación del producto; el grano adquiere mayor dureza y consistencia, soporta mejor las operaciones de «blanqueo» o elaboración; mejorando las características de cocción y perfecciona las de sabor.

El proceso de trillado de arroz empieza con la recepción del arroz granza para ser almacenado por un corto periodo, luego es sometido al tratamiento de las máquinas que realizan la pre limpieza donde se retiran materias extrañas como piedras ramas y un poco de granza, luego en el descascarado se retira la cascarilla que recubre los granos y pasa posteriormente al pre limpiado, luego de esta operación pasa al pulido donde se extrae la semolina y se obtiene el arroz ya blanqueado, la operación de blanqueado es uno de los puntos críticos del proceso que se enlaza con las buenas prácticas realizadas desde la cosecha, debido a que el descascarillado se realiza por fricción entre rodillos de caucho, que dan a la superficie del grano la textura y color uniforme conforme a las exigencias del mercado. Es importante verificar las propiedades del grano si cuenta o no con la debida humedad y dureza, luego de ahí pasa a las mesas densimétricas o clasificación en el cual el arroz es separado según su calidad como la payana y la puntilla. Luego pasa a ser mezclado, en esta etapa se realizan las mezclas pertinentes según el porcentaje de grano entero y grano quebrado de acuerdo a las especificaciones de los clientes. Y por último el arroz pasa a la etapa de empacado en sus diferentes presentaciones para luego ser comercializado. Podemos observar en el diagrama del proceso la secuencia del proceso de trillado del arroz y a continuación se explicara cada uno de estos.

Diagrama de flujo del proceso de producción del arroz



5.3.2. Acopio.

Acopio es la reunión o acumulación de una gran cantidad de un producto o cosa; y en el caso de la industria del arroz cada día se acopia la materia prima en grandes cantidades provenientes de las plantaciones de arroz y se reciben al menos cuatro camiones con arroz granza, cada camión es pesado en la báscula. Después se hace un análisis en el laboratorio y dependiendo de los resultados se procede al ingreso del producto al trillo. En este laboratorio se toma una muestra de granza para realizar la prueba, se hace el proceso de homogenización a la muestra, se pre limpia para la separación de materia extraña e impurezas; se procede a pesarlo para calcular la cantidad de materia extraña extraída, luego lo descascaran para que solo quede el arroz integral, se pre limpia y se pesa; continuamente se pasa a pulirlo esta operación se realiza en un minuto, lo que queda de la muestra inicial. Se pre limpia, se pesa y luego lo pasan por las cribas para separar el grano entero con la puntilla y facilitar la selección del grano entero. (Pozzolo, 2007).

Este procedimiento se realiza para conocer el rendimiento que debe obtenerse al final del proceso y es de mucha importancia para brindar información al cliente proveedor y a la empresa de los resultados que se obtendrán al final del proceso para evitar cualquier tipo de malos entendidos.

5.3.3. Pre limpieza.

El pre limpiador separa la granza con la materia extraña, luego que la granza es pre limpiada es llevada a los descascaradores para obtener el arroz integral con un 87-90% de granos pelados. El arroz es llevado a un pre limpiado para retirar impurezas de gran tamaño, como piedras, tierra, metales, paja, etc. (Pozzolo, 2007)

Una fuerza de aire hace volar los desechos ligeros y un mecanismo similar a una manga separa las partículas más pesadas. Generalmente esta máquina cuenta con unas zarandas las cuales la primera malla saca la basura gruesa, la segunda malla saca la basura mediana, la tercera malla saca la basura pequeña, la cuarta malla es la arenera y además saca el vano. Si este proceso no se realiza adecuadamente las materias extrañas como piedras o residuos

de tamaño considerable que vienen del campo de cosecha, podrían causar daños a las maquinas que siguen el proceso por ejemplo el descascarado, pulido entre otros procesos, disminuyendo así la calidad del producto final y ocasionando paros por averías a las maquinas.

5.3.4. Descascarado

En esta operación el objetivo es retirar la cascarilla que cubre el grano, para ello se usa una máquina denominada descascarilladora que actúa sobre el grano usando dos rodillos que giran a gran velocidad mientras el flujo de grano pasa entre ellos. Debido a las etapas de secado el grano esta hinchado y por eso su cáscara esta floja y será más fácil de retirar. El producto de esta etapa contiene el grano descascarado (arroz integral), cascarilla y algo de arroz en cascara (granza). A esta etapa ingresa también un retorno de la separación gravimétrica constituida casi totalmente por arroz cáscara (96%). (Pozzolo, 2007).

El funcionamiento de la máquina encargada consiste en hacer pasar el arroz limpio a la tolva de descascarillado en donde es dosificado hacia los cilindros en movimiento, en donde por un proceso de abrasión entre la cascarilla del arroz y la superficie de caucho de los rodillos es liberada la capa más externa del arroz y por el desprendimiento de la misma se extraen las picas o residuos de cascarilla. Cabe señalar la importancia del buen funcionamiento de la maquinaria ya que si esta se encuentra mal calibrada se incurrirá en mayor cantidad de arroz en cáscara lo cual afectaría el proceso con pérdidas de tiempo en operaciones de retorno al mismo proceso.

5.3.5. Separación de la cascarilla.

Para separar la cascarilla se usan equipos llamados aventadores o circuitos que por aspiración separan la cascarilla producida en el descascarado dejando libre una mezcla de arroz integral rico en Vitaminas del complejo B y minerales y granza, que pasará a la etapa de separación gravimétrica; dicha mezcla tiene un nivel de descascarado de 93 %. (Pozzolo, 2007)

Este proceso tiene como fin separar las partículas más pequeñas como lo son: las picas y el salvado y posteriormente por aspiración se retira la cascarilla. En

muchas empresas la cascarilla es usada en los hornos de secado o como combustible para el funcionamiento de las maquinarias del beneficio y otra parte es vendida a empresas avícolas que dan diversos usos incluso de combustible para cocinas llamadas peluceras que son amigables al medio ambiente. Es muy importante que el producto final tenga la menor cantidad posible de residuos en el mejor de los casos 0% de residuos de cascarillas entre otros para satisfacer los parámetros y necesidades del mercado y mantener la calidad siempre; por eso se destaca la importancia del buen funcionamiento de la maquinaria para evitar defectos de calidad siendo este un punto importante del proceso.

5.3.6. Separación gravimétrica.

Esta operación se lleva a cabo en la mesa gravimétrica o mesa granza, donde el principio de separación es la diferencia de pesos específicos entre el arroz integral y arroz cáscara, los productos de esta separación lo constituyen el arroz integral y la corriente de retorno, que es en su mayoría arroz cáscara (96%); dicho retorno va hacia la etapa de descascarado. (Pozzolo, 2007)

El descascarillado se obtiene arroz integral, este es rico en Vitaminas del complejo B y minerales. Esta operación se realiza en mesas densimétricas, ya que la separación se basa en la densidad. Podemos destacar la importancia de realizar este proceso con la máquina muy bien ajustada ya que de no ser así podría irse a retorno granos de buena calidad o dejar pasar granos arroz con cáscara a los siguientes procesos.

5.3.7. Pulido.

A esta etapa ingresa la corriente de arroz integral para ser pulido, aquí se obtiene el polvillo o afrecho como subproducto y una corriente de arroz pulido que representa la producción directa del lote. El arroz se somete a procesos de fricción en el que se elimina la capa superior y se obtiene el arroz blanco o pulido. Se requieren hasta tres etapas de pulido para darle al grano la característica de arroz excelso. También se logra con esta etapa el control del nivel de blancura u opacidad que se le pretenda dar al grano, produciendo un nivel de homogeneidad en todo el volumen trabajado. El blanqueado o pulido

de arroz seco es algo que posee dificultades, dado que el proceso de secado le confiere al grano cierta dureza lo que lo hace compacto y por ello se pule poco a poco en un tiempo de resistencia corto, los rangos de pulido están comprendidos entre 6% a 8% del cuerpo del grano completo, en función en cuanto se requiera el grano de pulido final y también en cuanto a la calidad que se quiera dar a la presentación. Para retirar el polvillo se usa la succión desde el pulido, enviándolo hasta ciclones donde es recuperado, pesado y envasado. Es enviado el arroz a los pulidores para darle la blancura requerida, la temperatura dentro del pulidor debe de ser 43°C aproximadamente ya que este se calienta debido a la fricción; luego se separa la semolina y el arroz blanco por aspiración a través de un ciclón; el arroz pulido es transportado mediante los elevadores de cangilones a los tanques clasificadores donde se separa el arroz entero con la payana y la puntilla en tolvas diferentes, para la calidad del arroz que se va a empacar es controlada por medio de un dosificador. (Pozzolo, 2007).

También existe otro método de pulido del arroz donde la máquina de pulimento trabaja bajo el mismo principio de los conos blanqueadores, la diferencia es que la superficie de estos no es rústica sino más suave, en donde se da brillo utilizando una mezcla de agua, glucosa y silicato de magnesio y se realiza la separación de polvos de salvado. Esta separación se produce por frotamiento de unos granos contra otros. Se envía un chorro de aire desde el ventilador, con el fin de enfriar los granos de arroz y de soplar fuera el salvado.

Este proceso se realiza con el fin de dar brillo al arroz y evitar que se enrancie en el almacenamiento debido a una bacteria que se encuentra en el salvado. Es importante controlar minuciosamente este proceso ya que de este depende parte importante de los rendimientos esperados, porque si el arroz es sometido a este proceso más tiempo de lo suficiente podría generar pérdidas grandes debido a la gran cantidad de grano quebrado que podría generar y mayor grado de semolina.

5.3.8. Clasificación.

Los equipos utilizados en esta etapa son un separador cilíndrico y cilindros clasificadores, que consisten estructuralmente en cilindros con perforaciones

en las cuales se alojan fracciones de grano que gracias a la velocidad rotacional son llevados hacia un colector desde donde son transportados separándoles así del producto. (Pozzolo, 2007).

En una primera fase se separa los materiales considerados como impurezas o materias extrañas y luego se clasifican el grano partido por fracciones de un cuarto, media y tres cuartos respecto a la longitud del grano y posteriormente pasa a el área de mezclado en el cual se preparan las presentaciones del arroz de 50/50, 60/40, 70/30 80/20, 96/4 para consumo nacional y exportaciones.

5.3.9. Selección por color.

Consiste en retirar los granos quemados (oscuros), así como defectos conocidos como tiza y panza blanca. Para ello se usa una selectora electrónica por color de un solo pase que posee sensores ópticos capaces de detectar los defectos y actuar como una respuesta expulsando aire hacia a corriente de entrada retirando el grano defectuoso de esta. (Pozzolo, 2007).

El objetivo fundamental de este proceso es garantizar en la etapa final la calidad del arroz que se empacara, y es como el último filtro para retirar impurezas e imperfecciones que podrían causar no conformidad con los clientes finales. No muchas empresas cuentan con este proceso debido a su alto costo, pero los beneficios de este son exitosos en el mejoramiento de la calidad del producto final.

5.3.10. Área de pesaje.

Al finalizar el proceso en el laboratorio de control de calidad se realizan análisis al arroz obtenido finalmente para controlar la calidad que se está produciendo, este análisis se hacen con muestras más pequeñas (a diferencia de los laboratorios recepción y almacén) de 40 gr, después de homogenizada, se procede a cribarla para facilitar su selección, separando los granos enteros, el $\frac{3}{4}$ del tamaño original. Para conocer la calidad se pesan los granos enteros, dividiéndolo por el peso total de la muestra. Se recibe el producto en la tolva de la cual se extrae en sus respectivos empaques (sacos), ahí se procede al pesaje y sellado quedando de último el almacenaje en estibas de los quintales de arroz. Es empacado y sellado en los sacos en presentaciones de 50/50,

60/40, 70/30 80/20, 96/4 para consumo nacional y exportación. (Pozzolo, 2007).

Para terminar el proceso del almacenaje se extrae de las bodegas para su debida entrega al cliente.

5.3.11. Rendimiento del arroz.

La humedad del grano, presenta una influencia directa sobre la eficiencia de cosecha. La tendencia es aumentar el grado de quebrado, a medida que se trilla con menor humedad. La humedad correcta de trilla depende de la variedad sembrada, siendo mayores para las variedades dobles que para los largo finos. Genéricamente, se puede considerar que dentro del intervalo del 19 al 24%, se produce un quebrado mínimo. Por sobre estos valores, la trilla es ineficiente y aumenta en forma importante los porcentajes de grano verde que causan problemas en la elaboración, por debajo, se altera la calidad del grano por daño mecánico. (Pozzolo, 2007).

De este factor depende la calidad del producto final, ya que si el arroz es trillado con una humedad que no es el indicado este posee más probabilidades de quebrarse.

Para alcanzar óptimos rendimientos se debe de tomar en cuenta las buenas prácticas en la cosecha, esto influirá en obtener mejores resultados del producto final. (FAO, 2002).

El porcentaje final de los subproductos debe de ser el mínimo si se toman en cuenta el control de los porcentajes de humedad para minimizar pérdidas.

Las entregas de arroz cáscara quedan sujetas a las siguientes bases de comercialización:

Rendimiento mínimo en granos enteros:

Tipo de grano.	Rendimiento mínimo en granos enteros (%)	Rendimiento mínimo de granos enteros y quebrados(%)	Granos panza blanca
Largo ancho.	54	68	1
Largo fino.	56	68	2
Mediano.	54	68	1.5
corto.	59	70	1

Materias extrañas: Libre

Granos panza blanca: Máximo UNO POR CIENTO (1%).

Granos enyesados o muertos: Máximo 0.25%

Granos manchados y/o coloreados: Máximo 0.25%

TOLERANCIAS DE RECIBO:

Las entregas de arroz cáscara quedan sujetas a las tolerancias de recibo que se establecen a continuación:

Otros tipos: Máximo DOS POR CIENTO (2%).

Rendimiento Mínimo en granos enteros:

Tipo de grano.	Rendimiento mínimo en granos enteros (%)	Rendimiento mínimo de granos enteros y quebrados(%)	Granos panza blanca
Largo ancho.	42	63	5
Largo fino.	42	63	4
Mediano.	42	63	2.5
corto.	45	65	3

- ❖ Granos enyesados o muertos: Máximo UNO POR CIENTO (1%).
- ❖ Granos manchados y/o coloreados: Máximo CERO COMA CINCUENTA POR CIENTO (0,50%).
- ❖ Granos colorados y/o con estrías rojas: Máximo DOS COMA CINCUENTA POR CIENTO (2,50%).
- ❖ Materias extrañas: Máximo TRES POR CIENTO (3%).
- ❖ Humedad: Máximo CATORCE POR CIENTO (14%).

(IICA/PROVIA/USAID., 2002)

Para mantener los niveles de calidad, el arroz debe cumplir con las siguientes normas: Debe de estar limpio, sano y libre de plagas y contaminación, así como de cualquier otro olor o putrefacción. (IICA/PROVIA/USAID., 2002) Desde el momento de cosecha cada actividad realizada a la materia prima influirá en los siguientes procesos, de ahí la importancia de las buenas prácticas agrícolas y de manufactura para mantener la calidad del arroz en cada eslabón; aunque a veces hay factores que no pueden ser controlados por el hombre como son los factores climáticos que también podrían afectar en la variación del producto final afectando los rendimientos.

5.3.12. Subproductos del arroz.

De la producción y procesamiento de alimentos para el hombre se originan numerosos subproductos que pueden ser destinados a la alimentación animal. (Pozzolo, 2007)

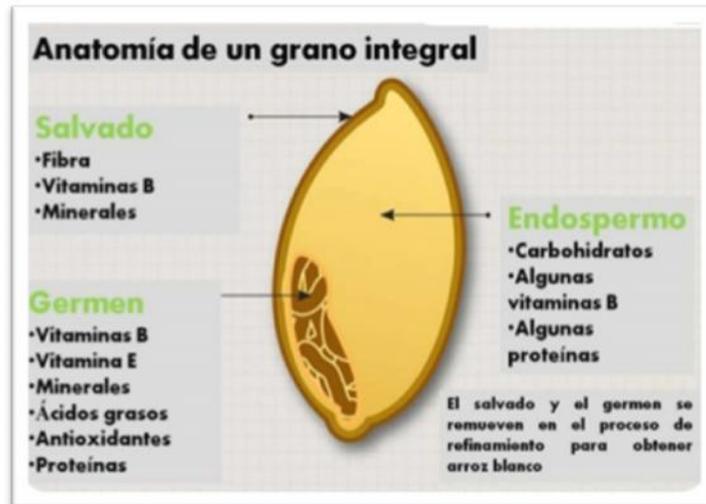
En este caso se presenta de donde se obtienen estos subproductos y para qué son ocupados (figura 1)

Características generales.

- El salvado y el germen tienen alto potencial nutritivo rico en:
 - proteínas
 - grasas
 - vitaminas y minerales

Las fracciones de salvado y germen obtenidas en las pulidoras y blanqueadoras se mezclan formando el germen y el salvado comercial. Este es ocupado para alimento de ganado, caballos, etc.

Figura 1



Fuente: Eficiencia de cosecha y post cosecha.

5.4. Medición de la producción.

5.4.1. Diagrama de Pareto.

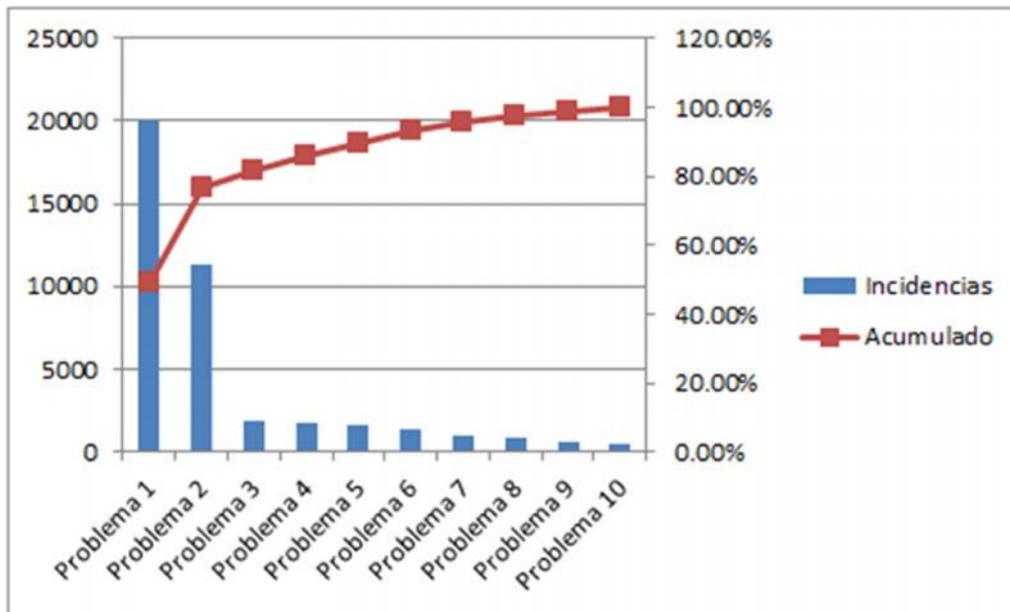
Las áreas de problemas pueden definirse mediante una técnica desarrollada por el economista Wilfredo Pareto para encontrar la concentración de la riqueza. El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite, pues, asignar un orden de prioridades. El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes.

En el análisis de Pareto los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una

distribución acumulativa. Por lo general, 20 % de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20. Por ejemplo, 80% del inventario total se encuentra en solo 20 % de los artículos del inventario, o 20% de los trabajos provocan aproximadamente 80 % de los accidentes (figura 2), o 20 % de los trabajos representan 80% de los costos de compensación de los empleados. Conceptualmente, el analista de métodos concentra el mayor esfuerzo solo en algunos pocos trabajos que generan la mayor parte de los problemas. En muchos casos, la distribución de Pareto puede transformarse en una línea recta utilizando la transformación log normal, a partir de la cual se pueden hacer más análisis cuantitativos. (Niebel, 2008)

Esta herramienta puede ser muy útil para analizar entre todas las fallas de una maquina cuales son las que concentran el 80 % de los problemas más serios que requieren de atención inmediata o mejoras en ese aspecto crítico, como en el caso de la máquina pulidora.

Figura 2



Fuente: Ingeniería Industrial. Niebel.

Análisis de Pareto el 20 % de los problemas causa el 80 % de las fallas

5.4.2 Diagrama de Pescado.

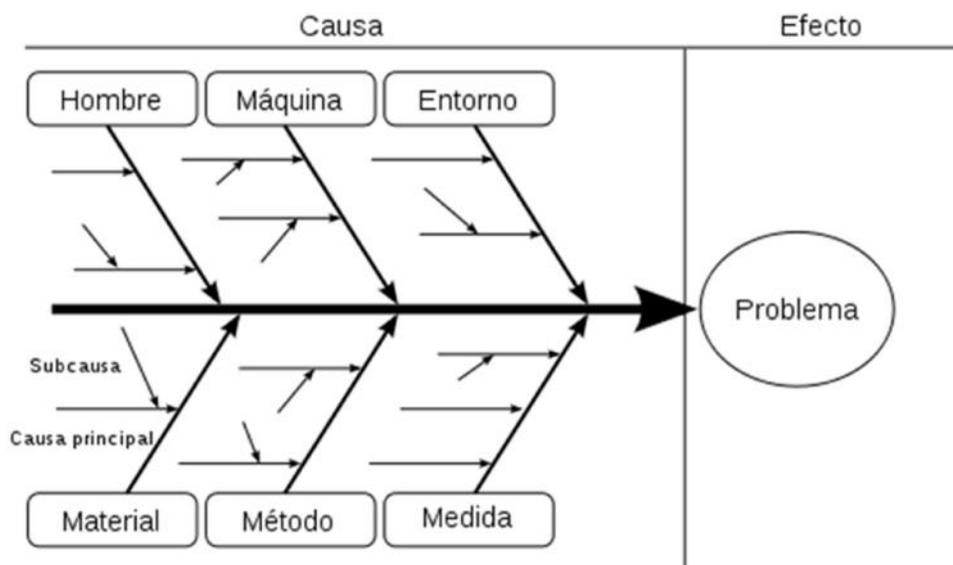
Los Diagramas de pescado, también conocidos como diagramas causa-efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años cincuenta mientras trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y después identificar los factores que contribuyen a su conformación, estas son las causas como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales: humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas, cada una de las cuales se subdividen en sub causas. El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. (Niebel, 2008).

Después, los factores se analizan de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema, es posible que este proceso también tienda a identificar soluciones potenciales.

Los diagramas de pescado has tenido mucho éxito en los círculos de calidad japoneses, donde se espera la contribución de todos los niveles de trabajadores y gerentes. (Niebel, 2008)

Esta herramienta es de mucha ayuda para analizar los problemas que pueden presentar las máquinas de un proceso de producción, si existe incidencia de este problema, debe de ser analizado para encontrar las causas y luego las posibles soluciones. También hay herramientas digitales que ayudan a hacer estos diagramas como por ejemplo Xmind. A continuación se muestra un ejemplo de cómo se realiza un diagrama de pescado:

Figura 3



Fuente: Ingeniería Industrial. Niebel.

5.4.3. Diagrama de Flujo del Proceso.

En general, el diagrama de flujo del proceso cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del proceso operativo. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble. Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso. (Niebel, 2008)

El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, las ramas en el proceso, la existencia de bucles repetitivos, el número de pasos del proceso, las operaciones de interdepartamentales. Facilita también la selección de indicadores de proceso.

Los beneficios de estos diagramas son:

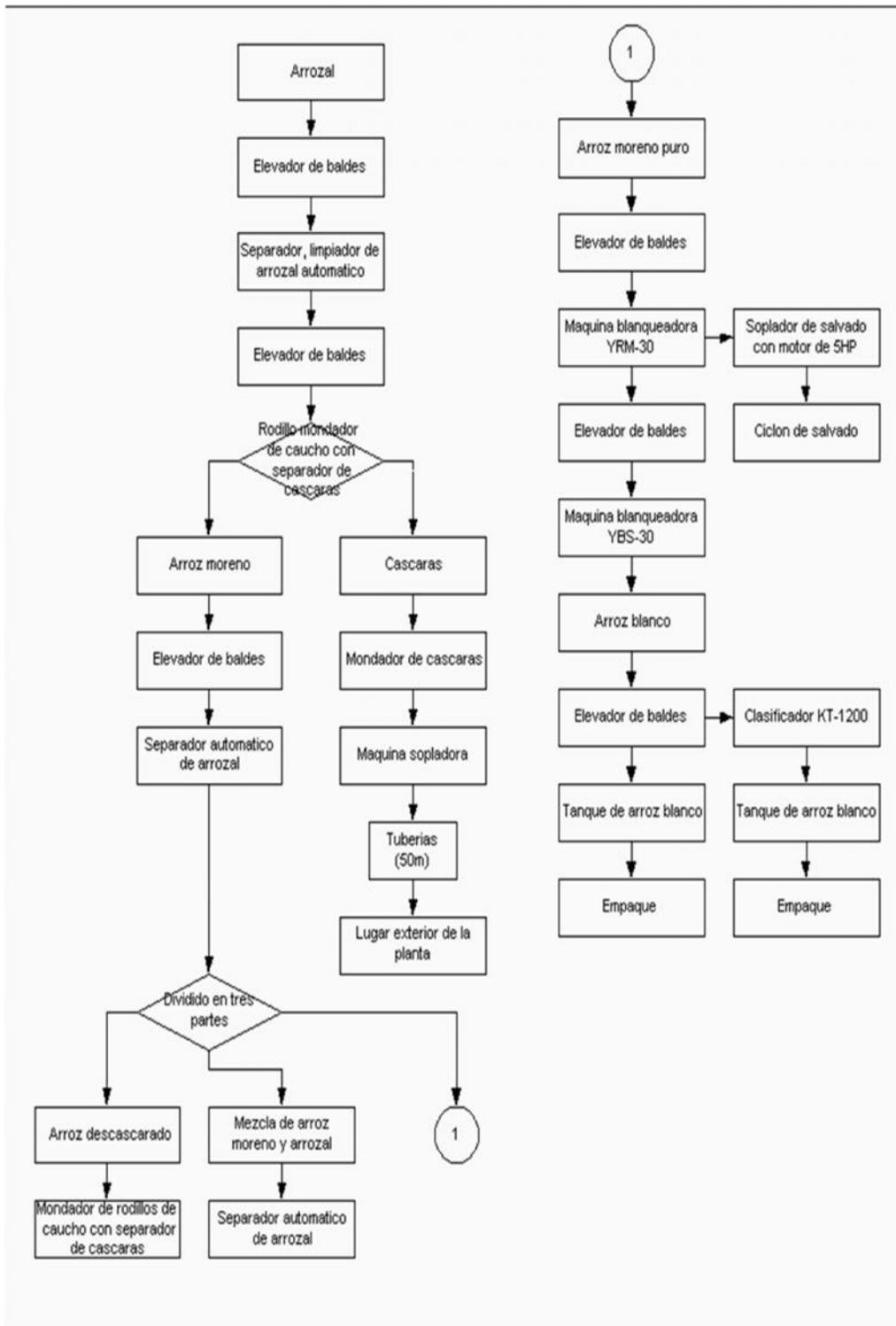
- En primer lugar, facilita la obtención de una visión transparente del proceso, mejorando su comprensión. El conjunto de actividades, relaciones e incidencias de un proceso no es fácilmente discernible a priori. La diagramación hace posible aprehender ese conjunto e ir más allá, centrándose en aspectos específicos del mismo, apreciando las interrelaciones que forman parte del proceso así como las que se dan con otros procesos y subprocesos.
- Permiten definir los límites de un proceso. A veces estos límites no son tan evidentes, no estando definidos los distintos proveedores y clientes (internos y externos) involucrados.
- El diagrama de flujo facilita la identificación de los clientes, es más sencillo determinar sus necesidades y ajustar el proceso hacia la satisfacción de sus necesidades y expectativas.
- Estimula el pensamiento analítico en el momento de estudiar un proceso, haciendo más factible generar alternativas útiles.
- Proporciona un método de comunicación más eficaz, al introducir un lenguaje común, si bien es cierto que para ello se hace preciso la capacitación de aquellas personas que entrarán en contacto con la diagramación.
- Un diagrama de flujo ayuda a establecer el valor agregado de cada una de las actividades que componen el proceso.
- ❖ Igualmente, constituye una excelente referencia para establecer mecanismos de control y medición de los procesos, así como de los objetivos concretos para las distintas operaciones llevadas a cabo.
- Facilita el estudio y aplicación de acciones que redunden en la mejora de las variables tiempo y costes de actividad e incidir en la mejora de la eficacia y la eficiencia.

- Constituyen el punto de comienzo indispensable para acciones de mejora o reingeniería.

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de proceso muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. (Niebel, 2008)

Esta herramienta es muy útil para registrar los tiempos y operaciones de los procesos por ejemplo el proceso de la trilla de arroz, para llevar un control más preciso de los tiempos y facilita el análisis de posibles fallas y puntos críticos. A continuación se muestra un ejemplo del diagrama de procesos del arroz.

Figura 4



Fuente: el arroz grano de vida.

5.5. Control y planificación de la producción del arroz.

5.5.1. Análisis del proceso.

Existen aspectos que deben determinarse respecto al análisis de los procesos que se utilizan para generar bienes y servicios, entre ellos están:

5.5.1.1. Puntos de control y rendición de informes: estos son los puntos del proceso donde se capturan las actividades de producción. Por lo general se requiere la programación formal de cada actividad de producción. (Chapman, 2006)

En esta parte del desarrollo del análisis del proceso se realiza un informe detallado de las actividades que forman parte del proceso de producción, tomando en cuenta el tiempo estimado de cada actividad para tomar una decisión correspondiente y realizar cambios o mejoras en el proceso si es necesario. La aplicación de este análisis en el proceso de trillado de arroz determinará los puntos a tomar en cuenta para la mejora del proceso, un informe donde se evaluarán las variables tanto cualitativas como cuantitativas que influyen en el proceso.

5.5.1.2. Análisis y mejoramiento de los procesos: a medida que la producción y los procesos productivos se modifican en respuestas a las condiciones de negocio, se hace necesario optimizar dicho cambio sistemáticamente, con el propósito de garantizar que corresponda a las necesidades del negocio de la mejor manera posible. (Chapman, 2006)

La modificación de un proceso se lleva a cabo siempre y cuando el negocio lo necesite, debido a que esto incurre en costos. Se debe realizar un análisis a todo el proceso para determinar el problema encontrado y aplicar la respuesta más factible.

5.5.1.3. Métodos para lograr el mejoramiento de los procesos.

- 1. Mapeo de procesos:** implica desarrollar un flujo detallado de la información y las actividades utilizadas para producir alguna actividad definida. Al realizar una explicación detallada de las actividades del proceso se establece mayor integridad, eficiencia y efectividad en la

producción ya que se realizan las tareas de una mejor manera.(Chapman, 2006)

En el proceso del arroz será de mucha utilidad la explicación detallada del proceso esto permitirá conocer si se cumplen con todas las actividades orientadas en fechas determinadas y cumpliendo con los objetivos planteados.

- 2. Mejoramiento de procesos:** durante los recientes años se han desarrollado varios métodos para evaluar y mejorar procesos. Algunos de ellos evolucionaron dentro de un enfoque conocido como kaizen, término japonés que tiene el significado de “mejora continua”.(Chapman, 2006)

Esto nos permite analizar variables críticas del proceso de producción y buscar su mejora en forma diaria con la ayuda de equipos multidisciplinarios. Esta filosofía lo que pretende es tener una mejor calidad y reducción de costos de producción con simples modificaciones diarias.

2.1 Metodología de las 5S

El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Su objetivo es lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral (Villaseñor2011).

Las 5S son herramientas esenciales para mejorar las condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente de las empresas, además de que garantiza la estandarización de la calidad de los productos. La aplicación de esta metodología permite que las personas se desarrollen en mejores condiciones de trabajo, un ambiente más limpio y ordenado reduciendo riesgos de accidentes y mejorando la calidad del producto final.

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En Español	En Japonés		
Clasificación	整理, <i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, <i>Seiton</i>	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, <i>Seiso</i>	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	清潔, <i>Seiketsu</i>	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	躰, <i>Shitsuke</i>	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Fuente: Sistema 5 S'S guía de implementación.2011.

3. Reingeniería de procesos: si un proceso sufre problemas sustanciales quizá sea necesario rediseñarlo por completo. Utilizando la definición de las entradas y salidas requeridas es posible desarrollar un nuevo proceso, de manera que los insumos se empleen más efectivamente para cumplir las demandas de la salida. (Chapman, 2006)

A diferencia de Kaizen, la reingeniería de procesos por lo general implica un cambio radical en el proceso. Cuando el proceso ya ha sido analizado y no se le pueden realizar modificaciones por que se necesita un cambio drástico, este es rediseñado pero manteniendo el objetivo de cumplir con la demanda establecida. Si el trillo de arroz no puede cumplir con el plan de producción establecido es necesario verificar las actividades que se realizan y en caso de no poder mejorarlas se

procederá a rediseñar las actividades y eliminar las que están provocando inconsistencias en el proceso.

Mapeo de cadena de valor: por lo general, se considera que este enfoque para el análisis y el mejoramiento de procesos tiene relación con la producción esbelta, pero podría ser utilizado de forma efectiva en prácticamente cualquier ambiente. El análisis inicia con el cliente, y casi siempre incluye el tiempo de compas, también llamado el “pulso del cliente”. (Chapman, 2006)

El mapeo de cadena de valor es utilizado para conocer la cantidad promedio de producto que debe producirse por unidad de tiempo para cumplir con la demanda del cliente y así analizar el cumplimiento del abastecimiento de la demanda diaria con el plan de producción de la empresa ya que de esta manera será más fácil detectar fallas durante el proceso.

5.5.2. Control de la actividad de producción (CAP).

Se encarga de vigilar la actividad real de fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Dos de los principales insumos de información que utilizan los sistemas CAP son: la fuente de los pedidos que necesitan procesarse y la información por medio de la cual se controlan y se procesan dichos pedidos.(Chapman, 2006)

Este sistema nos permite realizar una comparación entre la producción establecida y la producción real ya que se lleva un mejor control del proceso lo que facilita detectar un problema y el lugar donde se produjo.

Otros insumos de gran importancia para el sistema CAP son la cantidad, el tipo y la condición de los recursos, en los que incluyen: el personal disponible, herramientas para el funcionamiento de la maquinaria y la capacidad de la maquinaria y equipo.

Esto nos indica otros factores importantes que influyen en un proceso y de los que se necesita llevar un control continuo como lo es la mano de obra

disponible, la capacitación adecuada para el manejo de la maquinaria y si se cuenta con la capacidad necesaria para cubrir la demanda.

5.5.3. Tipos de planificación de la producción.

Figura 5.



Fuente: Planificación y control de la producción.

5.5.3.1 Planificación estratégica: afecta, como indica su nombre, a las decisiones estratégicas de la empresa, como el lanzamiento de nuevos productos o la incorporación de nuevas tecnologías. El horizonte de esta planificación varía, según los casos, entre 1 y 3 años. (Chapman, 2006)

Esta planificación se realiza cuando se necesita nuevas maquinarias para aumentar la capacidad de la empresa con el deseo de tener mayor competitividad en el mercado.

5.5.3.2. Planificación agregada: determina los niveles de producción, inventario y mano de obra necesarios, en un horizonte de planificación determinado, para satisfacer la demanda. Su uso está más extendido principalmente en lo referente a los niveles de mano de obra. El horizonte puede comprender desde 1 mes hasta 1 año. (Chapman, 2006)

Esta planificación va dirigida a la mano de obra disponible con la que cuenta la empresa, realizar planes de contratación, capacitación y diferentes aspectos que sean relevantes para la producción.

5.5.3.3. Planificación maestra de producción (PMP): corresponde a la planificación de los productos con demanda independiente y es consecuencia de la planificación agregada. La empresa de montaje facilita a sus proveedores la planificación maestra de sus artículos, para que los proveedores puedan preparar las entregas. El horizonte puede variar entre 1 semana y 1 mes.(Chapman, 2006)

La demanda independiente se refiere aquel cuya demanda no depende de la demanda de otros productos, es decir, sólo está condicionada por el mercado.

5.5.3.4. Planificación de necesidades (MRP): deriva de la planificación maestra y centra su acción en los productos con demanda dependiente. En este tipo de planificación se hace imprescindible la utilización de medios informáticos en su ejecución. El horizonte es el mismo que el de la planificación maestra.(Chapman, 2006)

La demanda dependiente es aquella cuya demanda depende de la demanda de otro producto. Una aplicación de esto es el servicio que brinda trillo Río Viejo, es decir que su demanda depende de la demanda que tengan los productores que cultivan el arroz y de la cantidad que estos produzcan.

5.5.3.5. Planificación detallada: prepara el programa de fabricación que realizará cada máquina y cada operario. Normalmente se realiza cada semana, aunque en algunas empresas se planifica más de una vez al día.(Chapman, 2006)

Es necesario que este plan se realice continuamente ya que es el que va más relacionado con la producción, se debe detallar lo que se realizara por cada día y luego comparar con la capacidad establecida de la máquina y analizar si se cumplió con los rendimientos de la empresa.

5.5.4. Programación y control de las operaciones.

Es necesario establecer programas que definan en forma precisa qué operación se realizará, en que instalación o máquina y en qué momento. Los programas deberán ser coherentes con las decisiones de planificación vigentes, cumplir las órdenes en el plazo establecido y hacer mejor uso de los recursos (hombre-máquina) disponibles. Una vez programadas las operaciones se procede a su lanzamiento, generando la documentación correspondiente. Una gestión efectiva exige que la marcha de la producción se someta a un seguimiento, mediante la capacitación de las informaciones oportunas, así detectar las desviaciones significativas y la adopción de las medidas correctivas adecuadas(a medio y corto plazo).(Chapman, 2006)

Una programación adecuada de la producción permitirá detallar cada actividad y su tiempo de trabajo en cada máquina, esto servirá para evitar tiempos muertos en los operarios si lo hay, mejor uso de la maquinaria en el tiempo que se le necesita, también se deberá llevar un registro de estas actividades y verificar su cumplimiento. Pero para poder llevar mejor control de las actividades también es necesario brindar la capacitación necesaria a los trabajadores sobre el uso adecuado de las máquinas que se utilizan durante el proceso y así cuando se presente un problema los trabajadores podrán tomar las medidas necesarias.

5.6. Control da calidad.

5.6.1 Factores que determinan la calidad del arroz.

Los factores que determinan el rendimiento industrial y por ende la calidad del arroz se pueden agrupar en 2 categorías:

5.6.1.1 Factores de manejo agronómico: Dependen exclusivamente del agricultor arrocero y permiten la expresión del potencial de grano entero del arroz entregado a la molinería. (Besterfeld, 2005)

Aquí se encuentran los problemas de fertilización, riego y otros como ellos se pueden mencionar la variedad, época de siembra, sistema de cosecha y momento de cosecha. El clima, es un factor de gran influencia que no es

controlable por el agricultor. Pueden existir años en que la merma en calidad industrial es mayor que en otros, debido a la pérdida más rápida de humedad. El clima es un factor que varía con los años y sus cambios afectan de manera directa la calidad del arroz influyendo sobre la humedad, siendo este un aspecto importante al momento de la trilla de arroz.

5.6.1.2 Factores industriales: Comprenden el secado, almacenamiento y elaboración del arroz. La oportunidad de cosecha o momento de cosecha, es el principal factor controlable por el productor. (Besterfeld, 2005)

La oportunidad en que se haga la cosecha es realmente importante para obtener el mejor rendimiento industrial. Estudios realizados establecen que cuando el arroz es cosechado con la humedad adecuada se obtienen los mejores rendimientos industriales. La humedad recomendable para poder obtener una excelente cosecha es entre el 18% y el 24%, ya que en este rango el grano de arroz puede soportar mejor la trilla y como resultado se tendrá mayor cantidad de granos enteros evitando pérdidas para la empresa.

La recolección respecto a la humedad de cosecha, se comportaría del modo siguiente:

- Mayor del 27 %: menor rendimiento y granos yesosos.
- Entre 20 y 27 humedad óptima.
- Menor de 18 % pérdida de granos, de calidad y mayor riesgo.

Considerando el tiempo de floración a madurez (44 a 52 días), el productor debe determinar el momento preciso de cosecha, lo que a su vez implica disponer oportunamente de la combinada (trilladora) para realizar la trilla. El grado de pérdida de humedad y de rendimiento industrial depende de las condiciones ambientales imperantes desde la floración a la madurez. El uso correcto de la trilladora permitirá evitar pérdidas del grano durante la cosecha y para obtener un mayor rendimiento del arroz en esta fase es necesario el mantenimiento continuo de la maquinaria.

Entre los parámetros que definen la calidad del grano de arroz, el porcentaje de quebrado luego de procesado el grano en molino, es el que se utiliza más, denominándose rendimiento industrial. Este parámetro constituye una prueba

de rutina en la mayoría de los molinos arroceros para clasificar el grano y evaluarlo dentro de su tipo. Para ello se utilizan molinillos experimentales con procedimientos estandarizados. El porcentaje de quebrado depende de varios factores entre ellos la trilla mecánica puede provocar no sólo grano quebrado, observado en forma directa, sino también fisuras en el grano vestido que se pondrán de manifiesto al momento del descascarado y pulido.

5.6.2. Norma CODEX para el arroz.

La presente Norma se aplica al arroz descascarado, al arroz elaborado y al arroz sancochado, todos ellos destinados al consumo humano directo, es decir listo para su uso previsto como alimento humano.

Factores de calidad – generales

- El arroz deberá ser inocuo y adecuado para el consumo humano.
- El arroz deberá estar exento de sabores y olores anormales, insectos y ácaros vivos.

Factores de calidad – específicos

- **Contenido de humedad** 15 % m/m máximo. Para determinados destinos, por razones de clima, duración del transporte y almacenamiento, deberían requerirse límites de humedad más bajos. Se pide a los gobiernos que acepten esta Norma que indiquen y justifiquen los requisitos vigentes en su país.
- **Materias extrañas:** son componentes orgánicos o inorgánicos distintos de los granos de arroz.
- **Suciedad:** impurezas de origen animal (incluidos insectos muertos) 0,1 % m/m máximo.
- **Otras materias extrañas orgánicas** tales como semillas extrañas, cáscaras, salvado, fragmentos de paja, etc. no deberán superar los siguientes límites:

Arroz	Nivel máximo de materias extrañas.
Arroz descascarado	1.5 %m/m
Arroz elaborado	0.5 %m/m

Arroz descascarado sancochado	1.5 %m/m
Arroz elaborado sancochado	0.5 %m/m

- **Materias extrañas inorgánicas** tales como piedras, arena, polvo, etc. no deberán superar los siguientes límites:

Arroz	Nivel máximo de materias extrañas.
Arroz descascarado	0.1% m/m
Arroz elaborado	0.1% m/m
Arroz descascarado sancochado	0.1% m/m
Arroz elaborado sancochado	0.1% m/m

5.6.3. Tipos de calidades.

Según el control de calidad, así es el precio por quintal, los tipos de calidades son:

- El arroz con granza húmeda de la calidad 80:20
- El arroz con granza húmeda de la calidad 70:30
- El arroz con granza húmeda de la calidad 60:40
- El arroz con granza húmeda de la calidad 50:50
- La granza seca de la calidad 80:20
- La granza seca de la calidad 70:30
- La granza seca de la calidad 60:40
- La granza seca de la calidad 50:50

5.7. Mantenimiento.

5.7.1 Tipos de mantenimiento.

- Mantenimiento preventivo: es el conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que un sistema pueda seguir funcionando adecuadamente, es decir, que no entre en fallas. (Villanueva, 2009)

Cuando un equipo trabaja proporciona el servicio con la calidad esperada, pero conforme pasa el tiempo, este servicio sufre variaciones, por lo que hay que efectuar ajustes necesarios en el equipo para que el servicio continúe dentro del margen esperado. Este mantenimiento es el más utilizado en las industrias debido a que se evitan fallas que puedan ocurrir en las máquinas disminuyendo así los costos de mantenimiento, alargando la vida útil de la máquina y evitando paros laborales.

- **Mantenimiento correctivo:** es la restauración de la maquinaria con la finalidad de corregir los errores o defectos. (Villanueva, 2009)

El mantenimiento correctivo son los arreglos que se les hacen a los equipos para volver a colocarlos en funcionamiento, corrigiendo la deficiencia del servicio. Este mantenimiento se realiza cuando la máquina ya ha sufrido alguna falla y es necesario hacer un paro de la producción, este caso se incurre en más gastos de mantenimiento ya que puede ser necesario comprar las piezas dañadas o la máquina completa.

5.7.2 Indicadores de mantenimiento.

Son parámetros que convenientemente utilizadas, pueden ofrecernos una oportunidad de mejora continua, en el desarrollo aplicación de nuestros métodos y técnicas específicas de mantenimiento.

Estos parámetros para el mantenimiento nos permitirán tomar acciones correctivas o preventivas de mantenimiento de acuerdo al caso que se presente y proponiendo mejoras para el proceso de estudio, obteniendo así un proceso más eficiente, estos indicadores son herramientas para la definición de como las instalaciones ofrecen resultados y si su capacidad está bien usada.

Para poder establecer factores de efectividad en el mantenimiento, deben ir acompañados de otros factores que permitan evaluar, analizar y pronosticar su comportamiento, además de poder medir de forma técnica y mediante costos la efectividad del mantenimiento.

Al realizar mantenimiento en una máquina es necesario realizar una evaluación de este, para saber si fue realizado correctamente, si las personas encargadas estaban debidamente capacitadas, también es necesario el cumplimiento de un plan de mantenimiento para verificar cada máquina eficientemente en fechas establecidas.

Todas las actividades pueden medirse, así puede asegurarse que las actividades vayan en el sentido correcto y permitan evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades.

5.7.2.1 Disponibilidad.

La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción. Se define como la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción en un periodo de tiempo determinado, o sea que no esté parada por averías o ajustes.

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

Donde:

TPEF: Tiempo promedio entre fallas.

TPPR: Tiempo promedio de reparación.

5.7.2.2 Mantenibilidad.

Es la rapidez con la cual las fallas o el funcionamiento defectuoso en las máquinas son diagnosticados y corregidos, y el mantenimiento programado se ejecuta con éxito. (Villanueva, 2009)

La Mantenibilidad depende de diferentes actores tales como: la habilidad del personal de instalación, preservación, mantenimiento y operación; el espacio de trabajo para ejecutar la conservación, la fiabilidad de los equipos, la disponibilidad de las refacciones, etc. La Mantenibilidad de las maquinarias utilizadas para la trilla de arroz se medirá de acuerdo a la disponibilidad de las herramientas para realizar el mantenimiento, la capacidad del personal que revisa las máquinas y el tiempo en que se tarda para llevar a cabo el mantenimiento.

El tiempo promedio de reparación (TPPR) es la relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallas detectadas, en el periodo observado.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$$

Donde:

TTF: Tiempo total de fallas.

NTFALLAS: Numero de fallas detectadas.

5.7.2.3. Fiabilidad.

Es la probabilidad de que una máquina no falle, es decir, funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecido, en una determinada etapa de su vida útil y para un tiempo de operación estipulado, teniendo como condición que la máquina se utilice para el fin y con la carga de trabajo para la que fue diseñada. (Villanueva, 2009)

Cuando decimos que una máquina es fiable nos referimos a la confiabilidad que tenemos en esta. Cuando la maquinaria está operando su fiabilidad disminuye, ya que aumenta la probabilidad de que falle por cuestiones propias del material, para ello se puede utilizar el mantenimiento preventivo ya que su misión es diagnosticar y establecer la fiabilidad perdida.

La medida de tiempo entre fallas (TPEF) caracteriza la fiabilidad de la máquina, este mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio.

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS}$$

Donde:

HROP: horas de operación.

NTFALLAS. Numero de fallas detectadas.

5.7.3 Mantenimiento contingente.

Se refiere a la aplicación de correctivos en los recursos vitales e importantes de la empresa. En estos casos se debe proceder de inmediato a poner la máquina dentro de su calidad de servicio en el menor tiempo posible. (Villanueva, 2009)

Es necesario que este mantenimiento sea realizado por técnicos capacitados y con habilidad para el diagnóstico y rehabilitación del servicio. Tener la mano de obra especializada es importante porque las actividades se desarrollarán cuando la máquina no está en servicio o cuando el servicio que presta no es relevante y por lo tanto, se debe realizar en el lugar y momento más adecuado. Por lo tanto es necesario realizar revisiones continuas de los recursos vitales de la empresa, para decidir, en primer lugar, que puede fallar, poniendo mucha atención a las fallas más comunes en los recursos, tales como: el ambiente, mal uso de la maquinaria durante la operación, envejecimiento del recurso, etc.

VI. Análisis y discusión de resultados

6.1. Humedad.

Si bien la humedad del grano no es modificada por la cosechadora, ésta presenta una influencia directa sobre la eficiencia de cosecha, la tendencia es que aumenta el grado de quebrado a medida que se trilla con menor humedad. La humedad correcta de trilla depende de la variedad sembrada. Sin embargo, a los efectos de diagramar los tiempos de cosecha se puede considerar que dentro del intervalo del 19 al 24% se produce un quebrado mínimo. Por sobre estos valores la trilla es ineficiente y por debajo se altera la calidad del grano por daño mecánico. (Pozzolo, 2007).

En este aspecto la humedad juega un papel un importante para conseguir óptimos rendimientos en el arroz granza y producto final, ya que este factor incide en la adecuada formación del grano dentro de la cascara en donde se forman su consistencia y le proporciona las características esenciales para soportar los siguientes procesos en la trilla.

En el trillo Río Viejo el encargado de acopio y recepción de la materia prima, es responsable de inspeccionar y hacer un análisis del arroz de los respectivos clientes que entra al trillo. El trillo cuenta con una báscula para camiones en donde es pesada la cantidad de arroz que entra y el encargado recolecta la muestra de 200 gramos de diferentes sacos y prosigue a hacer la prueba de humedad.

El trillo cuenta con un aparato para medir la humedad donde se introduce los 200 gramos de muestra y este marca la humedad contenida a través de un código el cual se procede a buscar en una tabla que estipula el fabricante del equipo medidor de humedad, donde está el valor aproximado de la humedad de la muestra. El parámetro que usa el beneficio de arroz Río Viejo es un 22 % del arroz granza que viene de las plantaciones y 12-13% de humedad luego del secado. Después del secado el encargado de recepción manda la muestra al

laboratorio para hacer el análisis correspondiente, para conocer el rendimiento de la granza al terminar el proceso en las maquinarias.

En la figura del anexo N°6 imagen de la maquina medidor de humedad.

En caso que el arroz granza traiga un excedente de humedad, el beneficio siempre lo bajara a un 12 % luego del secado. Analizando el proceso que realiza el trillo Río Viejo nos damos cuenta que el beneficio cuenta con un correcto proceso de medición de humedad, al igual que el parámetro de humedad que cuenta el beneficio es el adecuado ya que esta en el rango medio de los 19 a 24 grados que recomienda el autor. Los tipos de secado que utiliza el Trillo Río Viejo son mecánicos y en patio. En lo relacionado a la humedad luego del secado Si el beneficio excediera este parámetro de 12 % luego del secado, la trilla sería ineficiente, lo mismo sucedería si la humedad final fuera menor de 12%, los rendimientos finales serían más bajos debido a que habría un porcentaje mayor de granos quebrados. Pero en el análisis realizado se observa que el trillo Río Viejo mantiene especial cuidado tanto en el análisis como en el secado sea en patio o en la secadora mecánica.

6.2. Tiempo de las actividades del proceso de trilla.

Según (Chapman, 2006) los Puntos de control y rendición de informes son los puntos del proceso donde se capturan las actividades de producción. Por lo general se requiere la programación formal de cada actividad de producción.

Es importante la implementación de informes sobre el proceso de trillado, para recopilar información de este, sobre tiempos y rendimientos según las actividades de producción realizadas.

En el trillo Río Viejo no se realiza un informe detallado de las actividades que forman parte del proceso de producción, en especial no se lleva en cuenta el tiempo estimado de cada actividad del proceso por lo cual dificulta tomar decisiones correspondientes y realizar cambios o mejoras en el proceso si es necesario. Actualmente la capacidad del trillo oscila entre 70 qq por hora, pero esto varía según la calidad del arroz granza que se procesa, los factores que más influyen son la limpieza, debido a que si el arroz granza contiene mucha

suciedad, en los procesos de pre limpiado, descascarado y paddy habrá mucho retorno por lo cual se incurre en mayor tiempo en la realización del proceso. Estos factores son determinados a través del análisis de calidad que se hace en la entrada de la granza. Según lo analizado, es recomendable llevar un registro de las actividades del proceso de trilla, en lo referente a tiempos que tarda para cada cliente, para así llevar un registro lo cual ayudará a verificar si se cumplen con los parámetros de tiempo según la capacidad del trillo, y también se podría dar sugerencia a los clientes para un mejor tratamiento a su arroz con base a registros de tiempo y calidad de cada lote que entra al trillo.

6.3. Evaluación del proceso.

Para la evaluación del proceso se utilizaron algunas herramientas como son el diagrama de flujo y diagrama de Pareto y diagrama causa-efecto, según (Chapman, 2006) se debe desarrollar un flujo detallado de la información y las actividades utilizadas para producir alguna actividad definida. Al realizar una explicación detallada de las actividades del proceso se establece mayor integridad, eficiencia y efectividad en la producción ya que se realizan las tareas de una mejor manera.

Para una mejor comprensión del proceso en el Anexo N° 7 se muestra el diagrama de flujo del proceso donde se puede observar la secuencia del proceso para una mejor comprensión.

Para efectos de analizar las deficiencias del proceso que enfrenta actualmente el trillo de arroz Río viejo se utilizaron herramientas como el diagrama de Pareto y diagrama de causa y efecto, en los cuales se analizaron los datos recopilados por medio de las entrevistas y observaciones directas en la empresa.

El Diagrama de Pareto según(Niebel, 2008)se conoce como la regla 80-20. Por ejemplo, 20% de los trabajos provocan aproximadamente 80 % de los accidentes, o 20 % de los trabajos representan 80% de los costos de compensación de los empleados. Conceptualmente, el analista de métodos concentra el mayor esfuerzo solo en algunos pocos trabajos que generan la mayor parte de los problemas.

En el proceso de trillado de arroz en el trillo Río Viejo se analizaron los factores que más afectan la calidad de los resultados, a través de entrevistas y observaciones directas, por lo cual se recopiló la información correspondiente.

Entre los factores negativos de más incidencia podemos mencionar:

Problemas en el proceso.

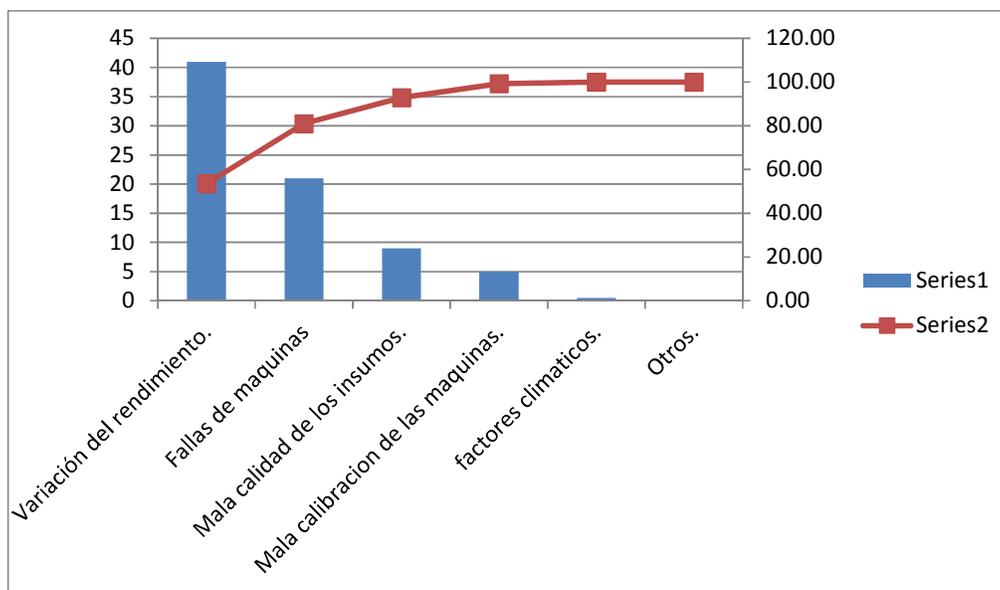
- Variación del rendimiento.
- Fallas de máquinas
- Mala calidad de los insumos.
- Mala calibración de las máquinas.
- Factores climáticos.
- Otros.

A continuación se presenta el diagrama de Pareto y la tabla de frecuencias.

Tabla de frecuencias.

Problemas en el proceso.	frecuencia	frecuencia %	f. acumulada.
Variación del rendimiento.	41	53.59	53.59
Fallas de máquinas	21	27.45	81.05
Mala calidad de los insumos.	9	11.76	92.81
Mala calibración de las máquinas.	5	6.54	99.35
Factores climáticos.	0.5	0.65	100.00
Otros.	0	0.00	100.00
	76.5		

Diagrama de Pareto.

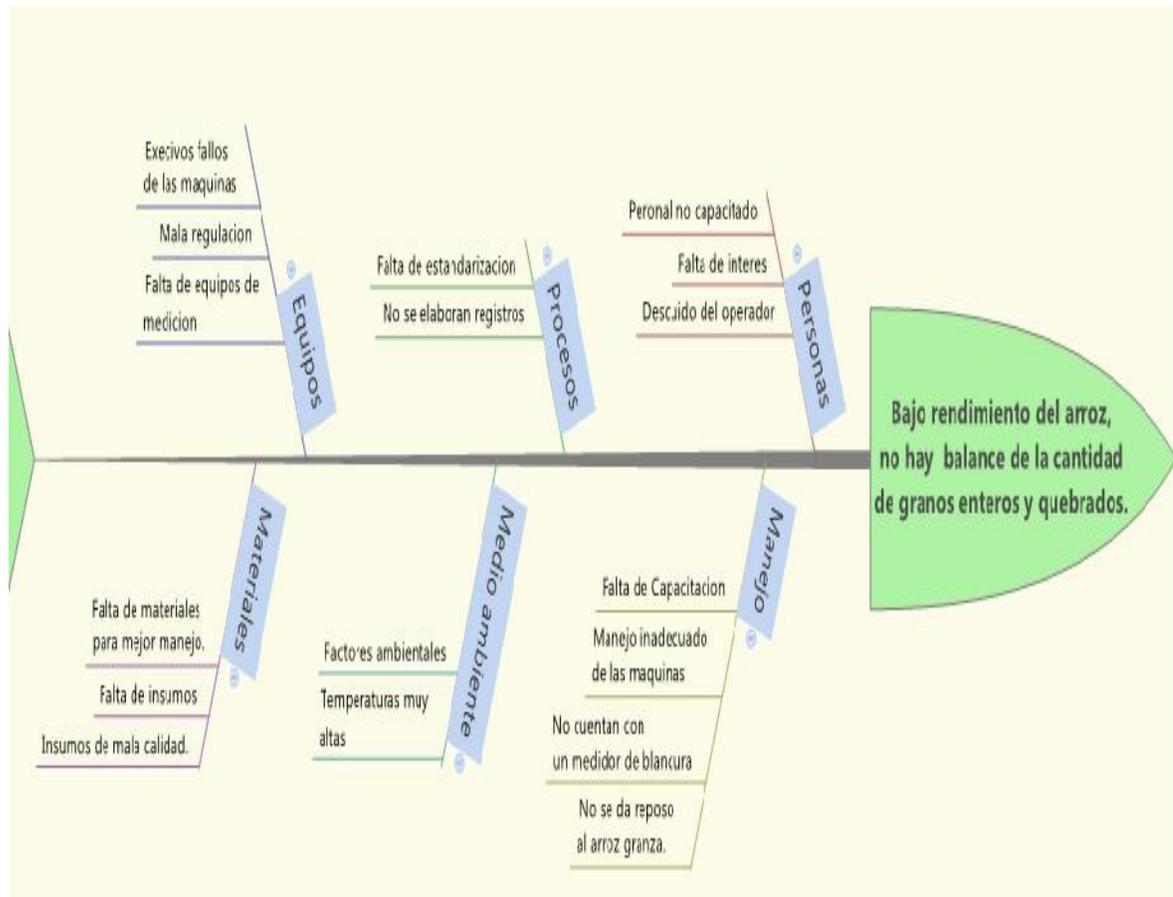


Fuente: Elaboración propia.

En los resultados del gráfico se pudo observar que la variación en el rendimiento es el problema más recurrente y le sigue las fallas en las máquinas. Ambos problemas están interrelacionados entre sí, por lo cual se siguió investigando con la ayuda de otras herramientas para profundizar en el problema antes mencionado.

El diagrama de causa y efecto consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado.

Diagrama de causa y efecto.



Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de causa – efecto fue realizado con la ayuda de los trabajadores del trillo, en donde se realizó un consenso de las causas del problema encontrado en el diagrama de Pareto el cual es la variación del rendimiento al final de la trilla. En dicho diagrama se puede observar que uno de los fallos más importantes esta en los apartados del manejo y equipos. En el caso del manejo se encontró que no se brinda capacitaciones al personal, lo cual es una debilidad ya que contar con un personal capacitado mejora la calidad de las operaciones y resultados generales de la empresa. También se encontró que en el manejo de la máquina no se cuenta con un medidor de blancura, lo cual disminuye el rendimiento del arroz luego del pulido, porque si se da más pulido del necesario se empezara a quebrar los granos, lo cual afectará el rendimiento

final del arroz, siendo este una de las causas principales del problema. En nuestra investigación se buscó maquinarias disponibles para la medición de blancura, se encontró de diferentes modelos y precios y su utilidad y adquisición es de mucha importancia para cualquier trillo de Arroz.

El otro aspecto importante que arroja el análisis del gráfico de causa- efecto es el de maquinarias, el cual revela que las máquinas se dañan a menudo, o están mal reguladas. Esto está relacionado al manejo, sugerimos al trillo de arroz Río Viejo que trabaje en la implementación del plan de mantenimiento preventivo, el cual más adelante se describirá más a profundidad.

6.4. Demanda.

Para satisfacer la demanda, Según (Chapman, 2006) se requiere llevar un control o formato esencialmente de la cantidad de fabricación de artículos y vigilar que se haga como se planeó, es decir, el control se refiere a la verificación para que se cumpla con lo planeado, reduciendo a un mínimo las diferencias del plan original, por los resultados y práctica obtenidos.

Para poder llevar un mejor control de la producción es necesario cumplir con el plan de producción establecido por la empresa según los clientes y evitar que existan diferencias entre el plan y la producción real ya que así se obtendrán mejores rendimientos en la empresa y se lograra la satisfacción de los clientes.

En el trillo Río Viejo no se cuenta con un plan de producción, o planificación de la demanda, debido a que en las actividades agrícolas, el ciclo de cosecha suele variar en lo referente a días específicos, y también se debe a los factores ambientales que están fuera de nuestro control, no es posible calendarizar las actividades de producción para brindarle el servicio a los clientes del trillo. Actualmente en el trillo Río Viejo si se satisface la demanda, en tiempos de cosecha el trillo trabaja hasta 18 horas continuas, según la cantidad de clientes que demanden el servicio, y cuando se acumulan un número de clientes considerable, se hace una pequeña calendarización de que día se procesará el arroz de cada uno, esto se realiza según la demanda en el tiempo de cosecha.

6.5. Mano de obra.

Según (Niebel, 2008) Se conoce como mano de obra al esfuerzo tanto físico como mental que se aplica durante el proceso de elaboración de un bien. El concepto también se aprovecha para apuntar hacia el costo de esta labor (es decir, el dinero que se le abona al trabajador por sus servicios).

En el caso de la mano de obra en la producción de bienes y servicios, es un tema fundamental debido a que sin las personas no habría producción, porque son estas las que guían todos los elementos del sistema, entre ellas las máquinas encargadas de la producción. Un aspecto fundamental en las industrias es la disponibilidad de la mano de obra, en el trillo Río Viejo, existe buena disponibilidad de mano de obra debido a su ubicación que es entre las ciudades de Sébaco y San Isidro, lo cual garantiza contar con suficiente mano de obra para las diferentes actividades. Actualmente el trillo Río Viejo cuenta con 7 trabajadores fijos, entre los cuales están: administrador, encargado de recepción, maquinistas y mecánicos, de los cuales el que menos tiempo tiene de laborar en dicha empresa lleva 3 años.

Un elemento importante que destacan los autores citados es la capacitación al personal de la empresa, en este aspecto el trillo no cuenta con un plan de capacitaciones a sus trabajadores, cuando se contrata a un nuevo trabajador simplemente se le explica sus responsabilidades y tareas de una manera informal, y en el caso de los mecánicos, ellos cuentan solamente con su conocimiento de máquinas y los manuales de estas para realizar las reparaciones correctivas. Esta es una debilidad, porque si se capacitara al personal sobre técnicas para mejorar la productividad se evitarían paros en las máquinas por la falta de conocimiento sobre el mantenimiento preventivo, normas de seguridad alimentaria, buenas prácticas de manufactura entre otras. Por consiguiente sugerimos a la empresa crear un plan de capacitación al personal con el fin de mejorar la calidad del servicio que se brinda a los clientes.

6.6. Planificación de actividades de producción.

Según (Chapman, 2006) la planificación de la producción consiste en definir el volumen y el momento de fabricación de los productos, estableciendo un equilibrio entre la producción y la capacidad a los distintos niveles, en busca de la competitividad deseada.

De acuerdo a lo que plantea el autor la planificación de las actividades de producción permite medir el cumplimiento de la producción de acuerdo a la capacidad de las máquinas, en el trillo Río Viejo no se lleva un control específico de estas actividades de acuerdo a la información obtenida de las entrevistas al jefe de producción se atienden a los clientes por el orden de llegadas, en ese momento se realiza una calendarización para indicarles la fecha en la que se le estará brindando el servicio.

La planificación de las actividades de producción permite tener un mejor control de los recursos de la empresa, tanto de la maquinaria como del recurso humano, el trillo de arroz no realiza ningún tipo de planificación por lo que consideran que no es muy necesario ya que solo se trabajan siete meses al año, pero llevar un control de estas actividades les permitiría mejorar su productividad, eliminar tiempos ociosos y aumentar su competitividad en el mercado.

6.7. Control de calidad.

El control de calidad es realizado por el jefe de producción, donde toma una muestra de 200g de arroz y se le aplica el mismo proceso de trillado y pulido, después de esto se pesan las impurezas, la cascara, la semolina, la cantidad de granos enteros y los quebrados, así también la puntilla y la payana. Se pasa a clasificar el arroz de acuerdo a los resultados ya sea en 80/20, 70/30 y 60/40.

Para poder determinar la calidad del producto final se toman en cuenta diferentes factores:

- Relación de granos enteros y quebrados: el porcentaje esperado de todo productor es que su arroz tenga 99% granos enteros, pero debido al proceso de pulido y el nivel de blancura que se le

da se producen más granos quebrados y este porcentaje disminuye.

- Contenido de humedad: el porcentaje de humedad óptimo con el que se empieza la trilla de arroz es del 12-13%, el cual se encuentra en un nivel aceptable ya que según la Norma Codex el porcentaje máximo de humedad es de 15% para evitar quiebre en el grano.
- Suciedad: no existe un límite tolerable para la cantidad de impurezas que se deben aceptar, estas dependen del cuidado que le brinde el agricultor a sus cultivos.

Según (Besterfeld, 2005) la calidad del arroz es determinada por dos factores: de manejo agronómico y los industriales. El factor de manejo agronómico es el que depende del agricultor, es decir, los cuidados que le da al grano durante el cultivo y la cosecha, si el grano no recibe los nutrientes necesarios o no recibe el cuidado debido de las plagas se tendrá un bajo rendimiento del arroz y por ende disminuye su calidad, además si el grano no es cosechado con la humedad entre 18% y 24% este no podrá resistir el proceso de trilla, la empresa les indica que la humedad óptima para ser cosechado es de 22% con el objetivo de que el grano no tenga imperfecciones y evitar pérdidas de los que caen al suelo,

El factor industrial comprende la elaboración del arroz es decir todo el proceso para obtener el arroz que consumimos a diario, en esta parte el pulido es un proceso esencial que influye en el rendimiento del arroz y en la calidad del producto final ya que si la máquina no está ajustada correctamente el grano puede quebrarse y obtener menos rendimiento que el esperado por el agricultor, así también depende el tiempo que se le da de pulido ya que si es más que el indicado por el fabricante de la máquina el grano está más propenso al quiebre y por ende se obtiene menos rendimiento que el esperado.

El trillo de arroz cuenta con la maquinaria especializada para realizar el control de calidad, cumple con las normas estándares del porcentaje de humedad para procesar el arroz y la clasificación del arroz es la adecuada respecto a los

resultados del control de calidad, pero es necesario que tengan un límite tolerable de la cantidad de impurezas o suciedad del arroz para mejorar la calidad del producto final.

6.8. Mantenimiento.

Mantenimiento de las maquinarias.

Las máquinas son revisadas por el jefe de mantenimiento, este realiza un mantenimiento preventivo, en el cual se hace un chequeo general, engrase y limpieza de las máquinas.

Según (Villanueva, 2009) es el conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que un sistema pueda seguir funcionando adecuadamente, es decir, que no entre en fallas.

Según el autor este mantenimiento permite alargar la vida útil de la máquina además reduce costos por averías y permite que el producto que es procesado siga cumpliendo con los estándares de calidad esperados pero cuando el mantenimiento lo realiza la mano de obra especializada, lo cual ha sido un problema el trillo debido a que el jefe de mantenimiento no posee el conocimiento necesario para la organización adecuada del trabajo, por ejemplo uso de registros y fichas de mantenimiento.

La planificación del mantenimiento es realizada cada dos meses o bien cuando la máquina no está operando, para evitar tiempos de paro del proceso. No poseen fichas de requerimientos ni hojas de trabajo que aseguren el cumplimiento de las actividades de mantenimiento.

También se realiza mantenimiento correctivo a las máquinas pulidoras, debido a que estas fallan de manera inesperada y es necesario realizar un paro del trabajo para corregir los errores o defectos las máquinas.

De la entrevista al jefe de mantenimiento se obtuvo información de algunos de los problemas más frecuentes encontrados al realizar el mantenimiento a las máquinas pulidoras:

- Desgaste en las piezas de las máquinas, este es muy frecuente debido se encuentran en constante fricción con el arroz para quitar la semolina del grano, para ello se tienen repuestos adicionales que evitan que la máquina este en paro mucho tiempo.
- Deficiencia en el suministro energético, este es un problema debido a que la empresa no cuenta con generador eléctrico y con las fallas de la energía se hace un paro de la producción.
- Problemas con las básculas, este problema se presenta cuando el operario de la máquina por descuido no coloca el peso adecuado en la báscula de la máquina pulidora lo que provoca que el resultado en el pulido no sea el esperado por el cliente.

De acuerdo a la información obtenida el mantenimiento lo realizan sin cumplir un plan de las actividades necesarias para que las máquinas funcionen adecuadamente, esto causa que las máquinas tengan fallas repentinas donde se les aplica mantenimiento correctivo realizando paros del trabajo que afectan la producción de arroz. Un buen plan de mantenimiento les permitiría que la máquina sea revisada detalladamente y evitar fallas que incurran en más costos, además la implementación de un plan de mantenimiento preventivo aumenta la disponibilidad de la maquinaria en un 60% y reduce las fallas en un 70% ya que se revisarían los problemas más frecuentes como la calibración de la máquina de pulido, el estado físico de las piezas y otros detalles que influyen en el trabajo que realiza la máquina. Para aumentar la fiabilidad de la máquina de pulido se les recomienda hacer uso del plan de mantenimiento preventivo (anexo 8), este plan les permitirá realizar una revisión más detallada de la máquina incluyendo actividades que influyen directamente en el rendimiento final de arroz, así también cada cuanto debe realizarse cada inspección de las piezas.

6.9. Mantenibilidad.

Un equipo es de alta Mantenibilidad cuando el esfuerzo asociado a la restitución es bajo, esto incluye la duración (horas) y el esfuerzo (horas-hombre), es decir, si el mantenimiento se realiza en el menor tiempo posible y

con el mínimo esfuerzo humano podríamos tener un equipo de alta Mantenibilidad. En caso contrario un equipo es de baja Mantenibilidad cuando se requieren de grandes esfuerzos para restituirse.

De la entrevista el jefe de mantenimiento se obtuvieron datos que nos permitirán encontrar la Mantenibilidad de las máquinas de pulido por medio del tiempo promedio de reparación.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$$

Donde:

El tiempo total de fallas (TTF): 100hrs/año

El número total de fallas detectadas: 21 fallas al año

$$TPPR = \frac{100 \text{ hrs/año}}{21 \text{ f/año}}$$

$$TPPR = 4.76 \text{ hrs/falla}$$

El tiempo promedio de reparación de cada falla detectada es aproximadamente de 4 horas con 76 minutos y se califica como un equipo de alta Mantenibilidad ya que es un trabajo de reparación rápido y no se necesita demasiado esfuerzo humano para la restitución de la máquina. El personal que realiza el mantenimiento corrige la falla lo más pronto posible, pero aquí influye el stock de repuestos con el que cuenta el trillo, si no poseen los repuestos necesarios para reparar la falla el tiempo de reparación será más largo y esto afectará la producción, también se observó que el tiempo de reparación dependerá de la falla, algunos casos se tarda menos de 4 horas en algunas reparaciones.

El trillo cuenta con los repuestos necesarios para la reparación de las máquinas, y existe alta disponibilidad de repuestos de máquinas en el país, esto evita pérdidas de tiempo en el mantenimiento y que la máquina se reincorpore a su labor lo más pronto posible.

6.10. Fiabilidad.

La fiabilidad de una máquina es conocida por medio del tiempo promedio entre fallas, este mide el tiempo que es capaz de operar el equipo sin interrupciones durante un período.

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS}$$

Donde:

Las horas de operación (HROP): 2000hrs/año

El número total de fallas (NTFALLAS): 21 fallas al año

$$TPEF = \frac{2000 \text{ hrs/año}}{21 \text{ f/año}}$$

$$TPEF = 95.23 \text{ hrs/falla}$$

Aproximadamente cada 95 horas con 23 minutos ocurre una falla en la máquina pulidora, por lo tanto aproximadamente cada 5 días, eso es poco fiable en un equipo ya que se deben hacer paros continuos de la producción para reparar esas fallas ya que la máquina de pulido no funciona satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecido. El problema de baja fiabilidad se debe a la falta de mantenimiento preventivo, no se realizó la inspección debida en la máquina provocando que esta falle de manera inesperada y continuamente.

6.11. Disponibilidad.

La disponibilidad depende de las frecuencias de las fallas y el tiempo que nos demande reanudar el servicio.

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

Donde:

El tiempo promedio entre fallas (TPEF): 95.23 hrs/falla

El tiempo promedio de reparación (TPPR): 4.76 hrs/falla

$$D = \frac{95.23 \text{ hrs/falla}}{(95.23 + 4.76) \text{ hrs/falla}}$$

$$D = 0.95$$

La máquina pulidora tiene una disponibilidad del 95%, este porcentaje nos indica que la máquina pasa la mayor parte del tiempo preparada para la producción, aunque la máquina falle continuamente por problemas de mantenimiento, esta es reparada para que vuelva a su trabajo lo más pronto posible evitando pérdidas del tiempo de producción.

VII. Conclusiones.

- ❖ De acuerdo al primer objetivo para analizar el proceso actual del pulido del arroz se utilizaron herramientas tales como entrevistas y observación directa que nos permitieron encontrar las causas de la variación del rendimiento del arroz.
- ❖ Los problemas más frecuentes que se encontraron durante el análisis son: la falta de capacitación al personal, baja fiabilidad de la máquina y el tiempo que se le da de pulido al arroz es mayor al indicado por el fabricante de la máquina.
- ❖ Las soluciones para los problemas encontrados son brindar capacitaciones continuas al personal sobre el manejo de la maquinaria y para mejorar el rendimiento del arroz se hará uso de un plan de mantenimiento preventivo (anexo 8) para la máquina de pulido el cual permitirá una revisión más exhaustiva de toda la máquina.

VIII. Recomendaciones.

En lo referente a la mano de obra, se recomienda brindar capacitaciones al personal que labora en la empresa sobre el manejo de la maquinaria y el mantenimiento que debe brindarse para aumentar la vida útil de ésta, ya que esto aumentaría la productividad y eficiencia de los trabajadores y se evitarían fallas por un mal manejo de los recursos.

Para aumentar la fiabilidad de la máquina y evitar paros continuos por falla, se recomienda hacer uso de plan de mantenimiento para la máquina blanqueadora, la cual se muestra en el anexo 8. El cual permitirá que la máquina sea revisada y calibrada detalladamente, evitando así fallas inesperadas que afecten el rendimiento del arroz.

Para evitar variaciones en los rendimientos de arroz en especial en el proceso de pulido, se recomienda a la empresa la adquisición de un medidor de blancura para evitar exceso de granos quebrados lo cual altera el rendimiento final, se muestra en el anexo 11 un equipo para medición de blancura.

IX. Bibliografía.

- Agricultura, organizacion de las naciones unidas paa la. *el arroz grano de vida*. 2004,
- Besterfeld, Dale H. *control de calidad*. 2005. 135-240
- Chapman, Stephen N. *planificacion y control de la produccion*. 2006. 45, 46-50
- FAO. «Comercio Internacional del Arroz - Novedades y perspectivas).» 2002, 154-178.
- IICA/PROVIA/USAID. «Políticas de comercialización agrícola e Indicadores del Cultivo del Arroz.» *Políticas de comercialización agrícola e Indicadores del Cultivo del Arroz.*, 2002.
- Matuz, Antonio. *eurodecision*. 2008.
- Niebel, Benjamin W. *ingeniería industrial*. 2008. 18, 19-56.
- Pozzolo, Dr. Ing. Agr. Oscar R. *EFICIENCIA DE COSECHA Y POSTCOSECHA*. 2007. 400, 420-495.
- Villalobos, Luis Monge. *cultivo de arroz*. 2000.
- Villanueva, Enrique Dounce. *La productividad en el mantenimiento industrial* . 2009.
- Alberto Villaseñor Contreras. Edber Galindo Cota. Sistema 5 S'S guia de implementacion.2011. 30, 31-40.

ANEXOS

Operacionalización de las variables

variable	sub variable	sub-sub variable	indicadores	pregunta	
proceso de pulido de arroz	Recepción de materia prima	Humedad	% de humedad con la que se recibe el grano	¿Cómo realiza el proceso para medir la humedad?	
				¿Cuenta con algún instrumento para medir la humedad?	
	Medición de la producción	Tiempo de las actividades del proceso de trilla.		Qq x hora.	¿Qué tipo de registro para el tiempo y las operaciones utiliza?
				% de sub-productos.	¿Cómo controlan el tiempo y el rendimiento del arroz en la trilla?
				Cumplimiento de la capacidad de las maquinas.	¿Qué tipo de verificaciones realiza para controlar si las maquinas cumplen con la capacidad establecida?
	control y planificación de la producción	Evaluación del proceso.		Aplicaciones de técnicas para la mejora continua.	¿Qué tipo de técnicas utiliza para la mejora continua?
				Costos del proceso	¿Cómo registran y controlan los costes del proceso?
		Demanda	Nivel de satisfacción de la demanda.	¿Cómo analizan el nivel de satisfacción de la demanda con la capacidad de la empresa?	
		mano de obra	Disponibilidad	¿Qué acciones toma la empresa para garantizar la disponibilidad de la mano de obra?	

			Capacitación	¿Cada cuánto brindan capacitaciones a los trabajadores?
				¿Qué tipo de capacitaciones realizan?
		planificación de actividades	Actividades cumplidas.	¿Utilizan algún calendario de planificación para las actividades de producción?
				¿Cómo lo realizan?
	control de calidad	calidad del trillado	parámetros	¿Cómo hacen las mediciones de los requerimientos óptimos de calidad para el grano de arroz?
				¿Cuentan con parámetros propios del beneficio o acatan alguna norma técnica? ¿Cuál?
	mantenimiento	Mantenimiento de las maquinarias	Personal que lo realiza	¿Cuál es la capacidad del personal de mantenimiento?
				¿Se brinda capacitaciones al personal de mantenimiento? ¿Cada cuánto y que tipo?
		Mantenimiento de las maquinarias	Plan de mantenimiento.	¿Cuenta con un calendario de planificación de mantenimiento preventivo?
				¿Cómo controlan su cumplimiento?
Tiempo de duración.			¿Cómo controlan el tiempo para el cumplimiento del plan de mantenimiento?	

		Mantenibilidad	Tiempo de fallas de las maquinarias.	¿Miden el índice de mantenibilidad de las maquinarias? ¿Cómo lo miden?
		Fiabilidad	Tiempo de funcionamiento de las maquinarias	¿Cómo miden la fiabilidad de las maquinas?
				¿Llevan algún registro?
		Disponibilidad	Tiempo promedio de las fallas y de la reparación.	¿Hacen mediciones del tiempo promedio de fallas y reparación de las maquinas?
				¿Cuentan con un registro del cálculo de la disponibilidad de las máquinas?
				¿Cómo miden la disponibilidad de las máquinas?

Anexo N°2

Entrevista número uno.

Entrevista dirigida al Encargado de producción del Trillo De Arroz Rio Viejo, realizada por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial Y Sistemas de la UNAN FAREM Matagalpa con el objetivo de recopilar información para enriquecer nuestro trabajo investigativo.

Primeramente le agradecemos por su tiempo y disposición; su conocimiento es muy valioso para fortalecer y enriquecer nuestro trabajo investigativo sobre el proceso de trillado.

- 1) ¿Para usted en qué aspectos influye el productor en la calidad de la materia prima?
- 2) ¿Brindan capacitaciones a los proveedores?
- 3) ¿Qué beneficios se han observado de dichas capacitaciones?
- 4) ¿Utilizan algún tipo de insumos?
- 5) ¿Qué tipo de insumos utilizan?
- 6) ¿Se realiza la programación de cada actividad de producción?
- 7) ¿Qué tipo de verificaciones realiza para controlar si las maquinas cumplen con la capacidad establecida?
- 8) ¿Qué tipo de técnicas utiliza para la mejora continua?
- 9) ¿Cómo influye el porcentaje de madurez del arroz?
- 10) ¿En qué consiste el control de calidad que hacen en la recepción de materia prima?
- 11) ¿Cómo miden el porcentaje de humedad en acopio?
- 12) ¿Cuál es el porcentaje de humedad óptimo según el parámetro del beneficio?
- 13) ¿Cuánto es la cantidad de muestra que toman por lote para el control de calidad?
- 14) ¿Cuentan con alguna ficha técnica para cálculo de rendimientos?
- 15) ¿Cómo calculan el rendimiento de cada lote de arroz?

- 16) ¿Qué aspectos influyen al momento de la recepción de la materia prima?
- 17) ¿Qué cantidad de materia prima procesan diariamente?
- 18) ¿Se lleva registro del tiempo y de las operaciones del proceso?
- 19) ¿Qué controles aplican en los procesos de trillado?
- 20) ¿Qué controles aplican en el proceso de pulido?
- 21) ¿Se cuenta con herramientas para medir el grado de color al momento del pulido?
- 22) ¿Se verifica continuamente que las maquinas cumplan con la capacidad establecida?
- 23) ¿Utiliza alguna técnica para la mejora continua del proceso de trilla?
- 24) ¿Qué tipo de técnicas utiliza para la mejora continua?
- 25) ¿Cómo controlan el porcentaje de semolina?
- 26) ¿Cómo controlan el porcentaje de grano quebrado?
- 27) ¿Cómo evalúa el proceso que se realiza actualmente?
- 28) ¿Qué tipo de verificaciones realiza para controlar si las maquinas cumplen con la capacidad establecida?
- 29) ¿Utilizan algún calendario de planificación para las actividades de producción? ¿Cómo lo realizan?
- 30) ¿Qué tipo de registros para el tiempo y las operaciones utiliza?
- 31) ¿Cómo registran y controlan los costes del proceso?

Anexo N°3

Entrevista número dos.

Entrevista dirigida al Jefe De Mantenimiento del Trillo De Arroz Rio Viejo, realizada por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial Y Sistemas de la UNAN FAREM Matagalpa con el objetivo de recopilar información para enriquecer nuestro trabajo investigativo.

Primeramente le agradecemos por su tiempo y disposición; su conocimiento es muy valioso para fortalecer y enriquecer nuestro trabajo investigativo sobre el proceso de trillado.

- 1) ¿Qué tipo de maquinaria se cuenta para realizar el proceso de trillado de arroz?
- 2) ¿Se cuenta con maquinaria y equipo necesario para el proceso de trillado?
- 3) ¿Las maquinas cumplen con los rendimientos de producción indicados por el fabricante?
- 4) ¿Cómo calculan y miden los rendimientos de las maquinas? ¿Llevan algún registro de esto?
- 5) ¿Cómo miden la capacidad de producción de las maquinas? ¿Llevan algún registro de estos?
- 6) ¿Contratan personal externo para realizar los trabajos de mantenimiento?
- 7) ¿Los operarios reciben capacitaciones sobre el manejo correcto de las maquinarias?
- 8) ¿Cada cuanto reciben capacitaciones?
- 9) ¿Cuál cree usted que sea el punto más crítico del proceso de producción de las maquinas?
- 10) ¿Qué tipo de tecnología utilizan en la empresa?
- 11) ¿Cuáles son los tipos de procesos por los que pasa la materia prima?
- 12) ¿Cada cuanto se realiza mantenimiento?

- 13) ¿Se hace uso del mantenimiento preventivo para asegurar la fiabilidad de la maquinaria?
- 14) ¿Qué tipo de mantenimiento realizan en la empresa?
- 15) ¿La empresa cuenta con los manuales de las maquinas?
- 16) ¿Existe un control de calidad de los trabajos en las maquinas?
- 17) ¿Se cuenta con personal capacitado para realizarlo?
- 18) ¿Cuentan con bodega de suministros?
- 19) ¿Cree usted que las maquinas deberían de ser actualizadas o modificadas?
- 20) ¿Cuentan con maquinaria nueva?
- 21) ¿Se cuenta con algún parámetro de calidad aplicado a las maquinas y mantenimiento?
- 22) ¿Existe disponibilidad de los repuestos de las maquinarias?

Anexo N°4

Entrevista número tres.

Entrevista dirigida al Gerente del Trillo De Arroz Rio Viejo, realizada por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial Y Sistemas de la UNAN FAREM Matagalpa con el objetivo de recopilar información para enriquecer nuestro trabajo investigativo.

Primeramente le agradecemos por su tiempo y disposición; su conocimiento es muy valioso para fortalecer y enriquecer nuestro trabajo investigativo sobre el proceso de trillado.

- 1) ¿Cuenta con algún instrumento para medir la humedad del arroz?
- 2) ¿Se satisface la demanda del cliente con la capacidad de producción de la empresa?
- 3) ¿Cómo miden el grado de satisfacción de la demanda?
- 4) ¿Cómo realiza el proceso para medir la humedad?
- 5) ¿Cuenta con algún instrumento para medir la humedad y el porcentaje de blanqueado del pulido? ¿qué tipo?
- 6) ¿Se cuenta con personal a la disposición?
- 7) ¿Qué parámetros son tomados en cuenta al momento de contratar nuevo personal?
- 8) ¿Se brinda capacitaciones a los trabajadores? ¿de qué tipo?
- 9) ¿Tiene el beneficio fichas para análisis y selección de personal?
- 10) ¿Cada cuanto se brinda capacitación a los trabajadores?
- 11) ¿Cuenta la empresa con personal calificado para sus funciones?
- 12) ¿Están definidas las funciones y responsabilidades del personal?
- 13) ¿En la empresa existe un departamento de recursos humanos? ¿En qué consiste sus funciones?
- 14) ¿Se utiliza equipos de protección personal?
- 15) ¿Cómo controla el cumplimiento del uso de equipo de protección?

- 16) ¿Se les brinda algún tipo incentivo a los trabajadores? ¿Qué tipo?
- 17) ¿Se proporciona fichas de proceso para los trabajos a realizar?
- 18) ¿Cuál es el formato que utilizan?
- 19) ¿Se brindan las herramientas y equipos necesarios para realizar los trabajos?
- 20) ¿Se cuenta con medios transportes para traslado de personal?
- 21) ¿Cómo miden la eficiencia de los trabajadores?

Anexo N°5

Formato de observaciones.

Formato N°:

Nombre del área o ente a observar (1)	
Hora y fecha de observación: (2)	
Responsable de proceso o área de producción: (3)	Número de personas a cargo: (4) <input type="text"/>
Tipo de observación: (5)	Clasificación de la observación: (6)
Descripción de la observación: (7)	
Principales problemas o debilidades encontradas: (8)	
Causas: (9)	
Efectos: (10)	
Recomendaciones: • Correctivas (11) • Preventivas (12)	

(13)

(14)

(Nombre y firma)
Encargado de la observación.

(Nombre y firma)
Responsable del proceso o
área observada.

Instructivo

	CONCEPTO	SIGNIFICADO
1	NOMBRE DEL AREA O ENTE A OBSERVAR	Anotar el nombre del área o ente a observar por ejemplo: proceso de producción, maquina o trabajo a realizarse.
2	HORA Y FECHA DE OBSERVACION	Anotar hora y fecha de la observación.
3	RESPONSABLE DE PROCESO O AREA DE PRODUCCION.	Se deberá anotar el nombre del responsable a cargo del proceso o área de producción observada.
4	NUMERO DE OPERACIOS A CARGO.	Se anotara el número de personal que realiza las actividades pertinentes del área de trabajo o proceso observado.
5	TIPO DE OBSERVACIÓN	Clasificar la observación de acuerdo a: <ul style="list-style-type: none">• Observación directa;• Deficiencias (productivas o administrativas).
6	CLASIFICACIÓN DE LA OBSERVACIÓN	Tomando en consideración la importancia, trascendencia o impacto de las observaciones, se deberán clasificar conforme a la siguiente denominación: <ul style="list-style-type: none">• No suficiente NS• Suficiente S• Bien B• Muy bien MB Es importante resaltar que si la observación no es suficiente (NS), se deberá realizar otras observaciones hasta lograr a los resultados de satisfacción de información.
7	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN	Las observaciones deberán describir de manera objetiva, clara y concisa los hechos, conductas u omisiones, identificando los elementos que las constituyen. En los casos que sean factibles se precisará la cantidad total de operaciones, materia prima, recursos, sub productos, desechos etc. .
8	PRINCIPALES PROBLEMAS O DEBILIDADES ENCONTRADAS	Se deberá especificar los problemas, debilidades o cualquier tipo de anomalía, debiéndose precisar momento o acción realizada en ese momento.
9	CAUSAS	Deben revelar con precisión los motivos que provocaron la observación. Deben ser congruentes con las recomendaciones.
10	EFFECTOS	Deben revelar las repercusiones que podría causar dicho problema observado a corto y largo plazo que resultaran de la falta de atención de la observación. Deben ser congruentes con las recomendaciones.

RECOMENDACIONES	Establecer para cada una de las observaciones las recomendaciones conforme a lo siguiente:
11	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Correctivas</i>: Acciones claras, objetivas y factibles que debe emprender el área auditada para corregir en forma total la observación y deben ser congruente con las causas y efectos para el análisis de los datos de la investigación.
12	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Preventivas</i>: Acciones claras, objetivas y factibles (a corto y largo plazo) que debe emprender el área auditada para evitar su reincidencia y deben ser congruentes con las causas y efectos para el análisis de los datos de la investigación.
13 ENCARGAD DE LA OBSERVACION	Anotar el nombre y firma del encargado de la observación.
14 RESPONSABLE DEL PROCESO O AREA OBSERVADA.	Anotar el nombre y firma del responsable del proceso o área observada.

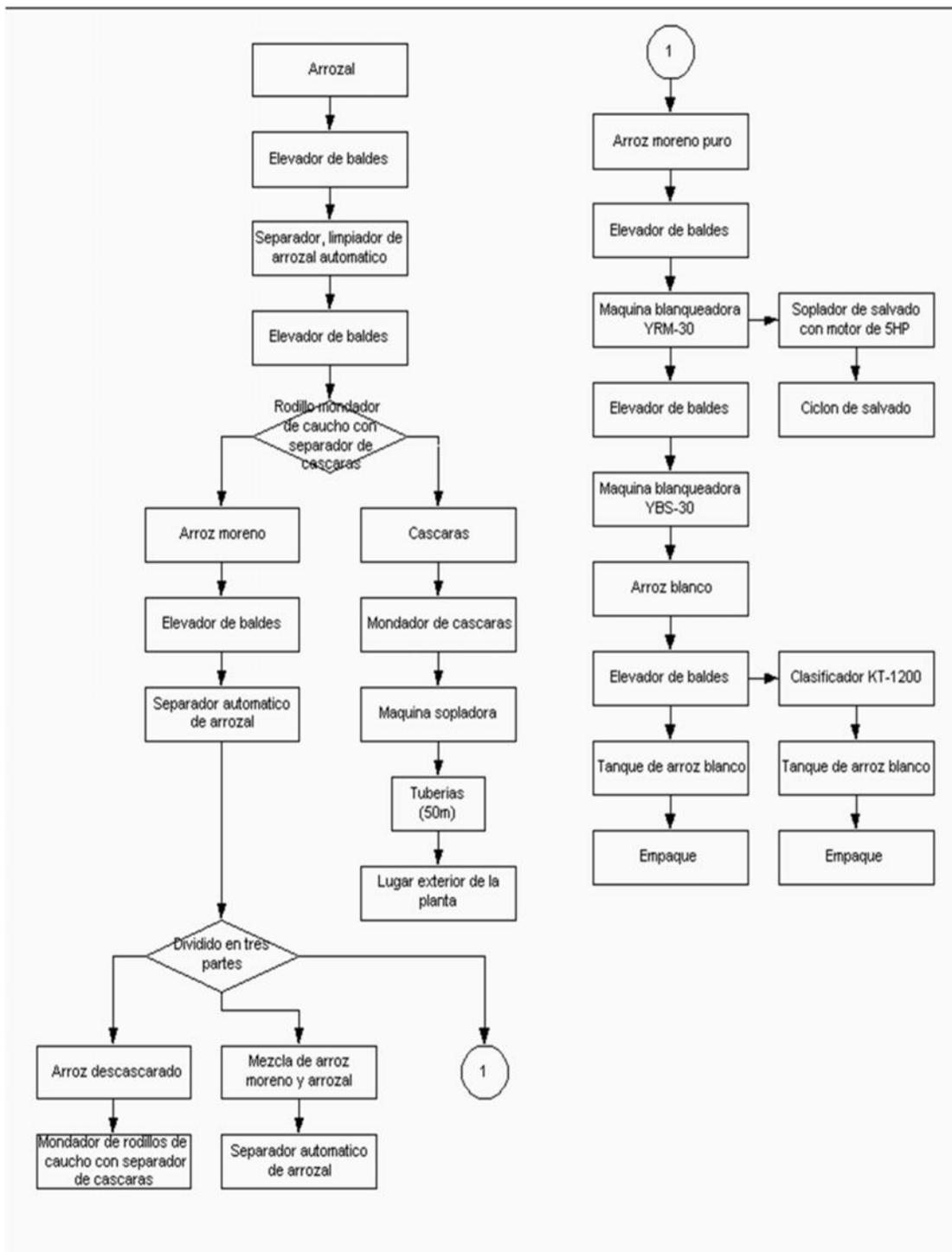
Anexo N° 6

Medidor de Humedad.



Fuente: trillo de arroz Río Viejo.

Anexo N°7 Diagrama de flujo del proceso.



Fuente: el arroz grano de vida.

Anexo 8

semanal	
cada 15 días	
mensual	
Semestral	

Plan de mantenimiento preventivo de maquina pulidora de arroz modelo VJ-III-40

Actividades de mantenimiento	Mayo				Junio				Julio				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				agosto			
	1	3	2	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
regulación de la maquina																																
1	Verificar que la separación entre cribas y segmentos de esmeril sean entre 7 y 8mm.																															
2	Verificar la graduación de la abertura rasera en la entrada del arroz.																															
3	Regular el aire de las salidas de las harinas.																															
4	Verificar el sentido de rotación del ventilador centrífugo del retenedor sin cadena.																															
inspección de piezas desgastables																																
1	Inspección de las cuchillas de esmeril, cribas y segmento de esmeril.																															
2	Inspección de disco reten superior, sombrete ondulado de hierro colado, tornillo alimentador y camisa de entrada.																															
limpieza y engrase																																
1	Limpieza de las tuberías por obstrucción de salvado.																															
2	Engrase de la maquina.																															

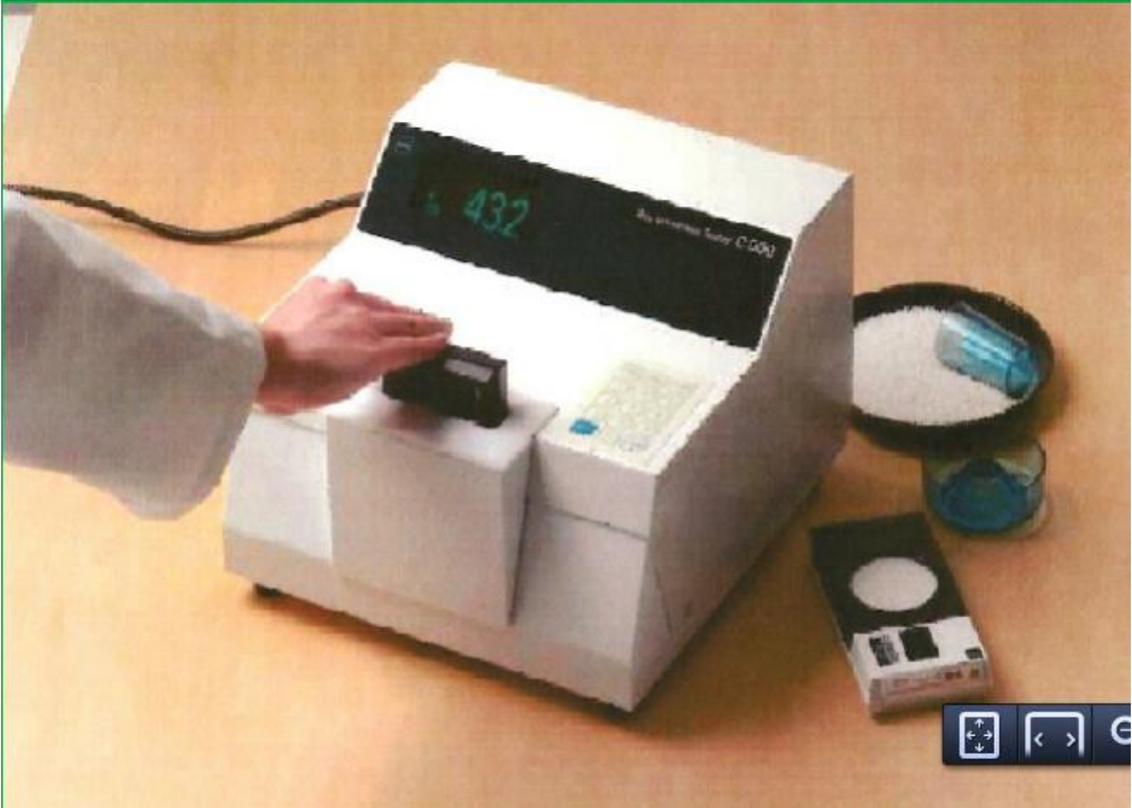
Solicitud de trabajo de mantenimiento. Anexo 9

Gerencia de Mantenimiento.			
Solicitud de Trabajo de Mantenimiento.			
Equipo N°:		Fecha:	
Grado o Nivel:	Normal:	Urgente	Extra Urgente:
Descripción de la Falla:			
Sugerencias:			
Solicitado Por:		Encargado:	

Anexo 10 registro de mantenimiento.

Registro de Mantenimiento de Equipos.							
Orden	Fecha			Descripción	Sistema Fallado	HrsHombre Usadas	Hrs Hombre Costo
	Salida	Entrada	Horas				

Anexo 11. Medidor de blancura. . Modelo C600



Anexo 12. Máquina pulidora.



