

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE MUDAS EN
LAS ÁREAS DE MANTENIMIENTO,
PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA
INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA
PLANTA DE HARINA DE SOYA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Luis Enrique Espinoza Castillo

Bikel Araujo Alfaro

Asesor:

Ing. Enrique Martin Avendaño Delgado

Trujillo - Perú

2019

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

DEDICATORIA

*Esta tesis está dedicada a la memoria de mi papá
Raúl Espinoza quién me guió para ser primero una
excelente persona y un gran profesional.*

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento Luis Enrique Espinoza Castillo:

Agradecer a Dios nuestro creador por brindarnos el privilegio de la vida.

Quiero agradecer también a mi esposa Andrea Araujo quién con su apoyo pude desarrollar este proyecto y seguir creciendo profesionalmente.

Agradecer a mi hija Fabia Espinoza quién es el motor de mi vida y motivo de mi constante esfuerzo.

Agradecer al Sr. Bikel Araujo & Sra Ana Silvia Alfaro, mis suegros quienes me apoyaron incondicionalmente para hacer este sueño realidad.

Agradecer a toda mi familia por la formación en valores recibida.

Agradecimiento Bikel Araujo Alfaro:

Gracias a Dios por bendecir mi vida y permitirme este nuevo triunfo que podré disfrutar con las personas que más amo en el mundo quienes día a día se preocupan por mi avance y desarrollo profesional, gracias a mis padres por ser los principales motores de mis sueños a mis abuelos que con su infinito amor han sabido guiar mi camino.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Realidad problemática.....	8
1.2. Antecedentes de la Investigación	18
1.3. Bases Teóricas.....	24
1.5. Formulación del problema	41
1.6. Objetivos	41
1.7. Hipótesis	42
1.8. Variables	42
1.9. Indicadores	42
1.10. Operacionalización de Variables.....	43
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	44
2.1. Tipo de investigación	44
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos),.....	45
2.3. Procedimiento	46
2.4. Diagnóstico de problemáticas principales	49
2.4.1. Diagrama Ishikawa:.....	49
CAPÍTULO III. RESULTADOS	54
Resultados.....	86
Estado de Resultados:	86
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	90
REFERENCIAS.....	94
ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ventas de harina integral de soya en el año 2018	11
Tabla 2 Ventas frustradas 2018 por rotura de stock de materia prima	13
Tabla 3 Índice de rotación actual.....	13
Tabla 4 Operacionalización de las variables de la problemática de la planta de harina de soya	43
Tabla 5 Costeo Pareto.....	51
Tabla 6 Pareto de priorización de directivos	51
Tabla 7 Plan de Necesidades de materiales	67
Tabla 8 Temperatura de la harina con flujo de 12 TM/Hr vs RPM del ventilador	73
Tabla 9 Temperaturas vs RPM	75
Tabla 10 Costo del variador de frecuencia propuesto	77
Tabla 11 Balance de línea.....	80
Tabla 12. Gastos, costos e inversión de la propuesta de mejora	84
Tabla 13 Flujo de caja de la propuesta de mejora	85
Tabla 14 Estado de Resultados.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Rendimiento actual del proceso de elaboración de harina de soya.....	12
Figura 2 Pesaje en línea de los sacos de harina de soya	15
Figura 3 Verificación del peso de los sacos	16
Figura 4 Lista de Materiales (Árbol estructural) del producto A	31
Figura 5 Diagrama de Proceso productivo de harina de soya	48
Figura 6 Diagrama Causa Efecto.....	49
Figura 7 Grafico Pareto de problemática de la empresa	50
Figura 8 Matriz de Indicadores de la Propuesta de Mejora.....	53
Figura 9 Producción harina de soya 2017 - 2018	58
Figura 10 Validacion de la señal de rastreo.....	58
Figura 11 Producción de Harina de Soya	62
Figura 12 Validación de señal de rastreo.....	62
Figura 13 Grafico BOOM	64
Figura 14 Proceso de enfriamiento de la harina extruada	72
Figura 15 Grafico de proyección lineal de temperatura de la harina vs RPM.....	74
Figura 16 Grafico de proyección exponencial de temperatura de la harina vs RPM	74
Figura 17 Propuesta de inversor de frecuencia.....	76
Figura 18 Capacidad instalada.....	78
Figura 19. Ventas perdidas por deficiente planeamiento	87
Figura 20. Incremento en el índice de rotación	87
Figura 21. Muda por harina descartada por alta humedad	88
Figura 22. Muda por Harina descartada por mayor granulometría	88
Figura 23. Muda por sobrepeso en sacos de 50 kilos	89
Figura 24. Incremento en la rentabilidad por la propuesta de mejora	89
Figura 25 Software de control y monitoreo de la calidad.....	95
Figura 26 Pc para el trabajo pesado.....	96

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo incrementar la rentabilidad a través de la reducción de mudas en el área de operaciones de una planta de harina de soya.

El diagnóstico de la problemática de la empresa se llevó a cabo a través de herramientas como la observación directa. Las pérdidas totales el año pasado a causa de los problemas hallados ascendieron a S/ 313,216. Se determinó que las causas con mayor incidencia en la baja rentabilidad fueron: planeamiento deficiente, bajo índice de rotación, deficiente mantenimiento preventivo de enfriador y deficiente operación del molino.

Las herramientas de la ingeniería propuestas fueron el pronóstico de producción, el balance de línea, el MRP y el método Muther para distribución de planta. En ellas se invirtió un total de S/ 46,915.

Se determinó la viabilidad de la propuesta a través del cálculo del VAN y el TIR. El primer indicador resultó ser S/ 15,989, mientras que la tasa fue de 75.176%. Además, se logra corroborar la hipótesis, ya que tras la propuesta de mejora se logra incrementar la rentabilidad en 0.22%.

Palabras clave: mudas, producción, rentabilidad

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Será durante el período Neolítico, perteneciente a la Prehistoria, cuando la actividad de la molienda de cereales se generalice, hecho que se ha relacionado con el cultivo de especies silvestres. Los primeros molinos de los que se tiene constancia son los molinos de mano. Estos están compuestos, generalmente, por una piedra grande tallada en forma cóncava (molino), que permite machacar o moler las semillas para obtener harina.

Durante el Imperio Romano se producen importantes avances científicos en cuanto a las técnicas de molienda. El autor romano Vitrubio idea un ingenio molinar accionado por medio de la fuerza de las aguas fluviales. Los molinos hidráulicos alcanzan su mayor difusión en la Edad Media, cuando se asiste a un gran progreso de la molinería, ayudada por los grandes conocimientos en ingeniería hidráulica que aportan los musulmanes a partir del siglo VIII. Sus dos tipos fundamentales son el molino de río y el molino de marea. Ambos pueden ser de rodezno vertical (aceña) y de rodezno horizontal.

Se trata de molinos rotatorios, de diferentes tamaños y tipologías, que utilizan como energía motriz la “tracción de sangre” de un ser vivo. Están formados por una base o piedra y una parte superior rotatoria o móvil, colocada sobre la anterior, atravesada de arriba abajo por un orificio central por el que circula el grano para ser molido.

Aunque datan de la Edad Media, Los molinos de viento alcanzarán su mayor difusión en el siglo XVI. Utilizan la energía eólica para su funcionamiento, un recurso para obtener fuerza motriz en las zonas de secano o en lugares alejados de las corrientes

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

de agua. Pueden ser de eje vertical u horizontal y consisten generalmente en una estructura de torre cilíndrica de base circular, con cubierta cónica giratoria y aspas rectangulares.

En la Edad Moderna y Contemporánea, con la Ilustración y la posterior Revolución Industrial, se producen grandes innovaciones científicas en este campo, sustituyendo las piedras por cilindros en el proceso de molienda y destacando el uso de máquinas movidas por otro tipo de energías, como el vapor y la electricidad.

Los principales países exportadores de trigo a nivel mundial son cuatro y Rusia lidera con una participación del 18%, exportando alrededor de 32.7 millones de toneladas, seguido por Estados Unidos con una participación del 15%, Australia con el 12% y Canadá con una participación del 9% exportando alrededor de 16 millones de toneladas al resto del mundo. En Sudamérica principal exportador de trigo es Argentina que representa el 7% de la participación mundial y exporta alrededor de 13 millones de toneladas.

En cuanto a las importaciones el país que lidera esta lista es Indonesia con una participación de 7% e importando alrededor de 10.4 millones de toneladas, en segundo lugar, tenemos a Argelia con una participación del 4% importando alrededor de 6.3 millones de toneladas y España con una participación del 4% importando alrededor de 5.6 millones de toneladas. En Sudamérica el país con mayor participación es Brasil que registró una importación de 6 millones de toneladas, Perú representa el 1% de la participación en cuanto a la lista de importación a nivel mundial con un volumen de 1.9 millones de toneladas provenientes de Canadá y Argentina.

En nuestro país, los departamentos tales como la Libertad, Cajamarca, Arequipa y Ancash son los que lideran en cuanto a la producción de trigo, lo que representa el

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

59% de la producción nacional. Sin embargo, este volumen no consigue satisfacer la demanda interna, razón por la que cerca del 90% del trigo que es consumido en nuestro país es importado, proveniente principalmente de Canadá, Estados Unidos, Rusia, Argentina y Paraguay. De acuerdo con la Sociedad Nacional de Industrias (SNI), las principales empresas importadoras son Alicorp S.A.A, Compañía Molinera del Centro, Cogorno, Anita Food, Corporación ADC, Molino el Triunfo, y Molitalia que representaron el 80% del volumen importado. Por otro lado, el reporte de la SNI afirmó que el Perú ocupa el cuarto país con mayor consumo per cápita de trigo en Latinoamérica, con un consumo promedio anual de 63 Kg. por persona. Siendo estas cifras superadas por países hermanos tales como Chile, Argentina y Uruguay, entre otros con consumos per cápita superior a los 100 Kg, conforme a lo que indica la Asociación Latinoamericana de Industriales Molineros.

La industria molinera en el país cuenta con una capacidad de pilado de 991.9 t/hr., equivalente a 8 millones de toneladas al año; en la actualidad sólo se utiliza el 30% de la capacidad instalada, lo cual resulta suficiente para los 2.4 millones de producción anual.

Con una inversión de US\$ 8 millones, la planta de harina de soya, principal empresa importadora y comercializadora de granos del país – perteneciente a importantes multinacionales estadounidenses, inauguró el 1994 en Trujillo una planta de procesamiento y secado de maíz, la primera de su género en el país, con capacidad de 20 mil toneladas métricas mensuales.

La planta de maíz recibe producción nacional, la cual procesa y seca utilizando tecnología de punta, garantizando así un producto con estándares internacionales, para atender los mercados: avícola, ganadero, cervecero y de derivados del maíz.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

También puso en funcionamiento una planta de extrusión de soya con capacidad de cinco mil toneladas métricas mensuales, única en el norte peruano, y un área de almacenaje capaz de recibir hasta 12 mil toneladas métricas de granos.

La planta de extrusión, de la que se ocupa esta tesis, procesa granos de soya importados para producir harina de soya integral fresca, la cual es utilizada por la piscicultura, avícolas, ganaderías y los fabricantes de alimentos para mascotas.

Actualmente la empresa opera 3 turnos diarios, 5 días a la semana, procesando soya proveniente de Estados Unidos. Su productividad actual es :

$$\frac{5,000 \text{ TM/Mes}}{20 \text{ días} \times 24 \text{ hora/Mes}_i} = 10.4 \text{ TM/Hora}$$

Su producción del año 2018 fue:

Tabla 1 Ventas de harina integral de soya en el año 2018

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
PRODUCCION ENVASADO	3,131	3,098	3,453	5,238	3,685	3,991	5,200	4,742	4,656	4,874	4,910	3,866	50,843
PRODUCCION A GRANEL	-	-	-	-	-	28	392	812	812	1,036	924	768	4,772
TOTAL PRODUCCIÓN HARINA INTEGRAL DE SOYA	3,131	3,098	3,453	5,238	3,685	4,019	5,592	5,554	5,468	5,910	5,834	4,634	55,615
TOTAL DESPACHO CONTILATIN	3,077	3,248	3,422	4,659	3,959	4,412	5,476	5,282	5,167	6,087	5,856	4,619	55,264

Fuente: Planta de Harina de Soya

Sus ventas y despachos son de similar magnitud. Por lo tanto, los saldos de inventario de producto terminado se mantienen bajos.

Su rendimiento, costo y margen de utilidad los mostramos en el siguiente gráfico.

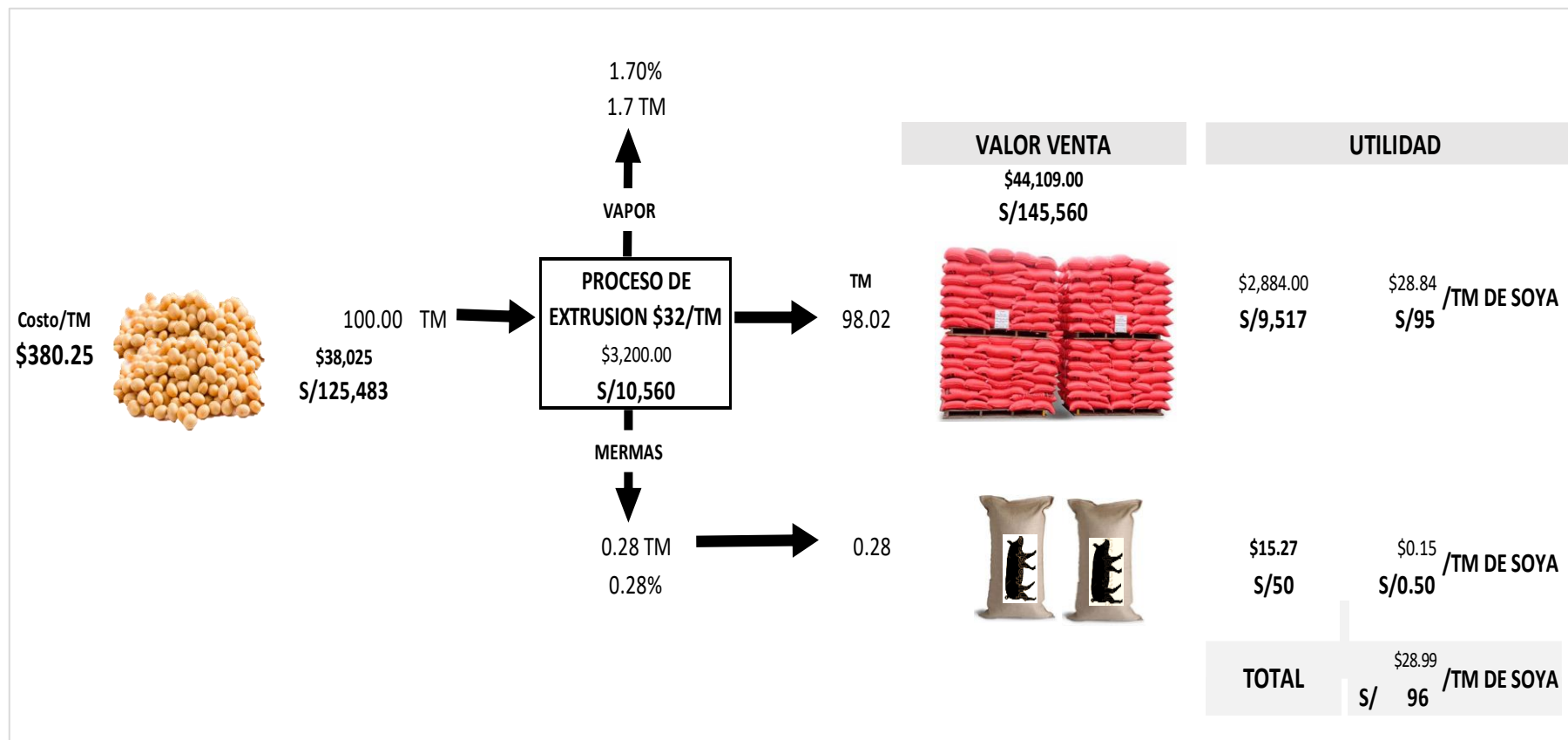


Figura 1 Rendimiento actual del proceso de elaboración de harina de soya

Fuente: Planta Harina de Soya. - Trujillo

La empresa registró algunas ventas perdidas, debidas a falta de inventario de materia prima, producto de incremento no previsto en la demanda y el deficiente planeamiento. Las consignamos seguidamente:

Tabla 2 Ventas frustradas 2018 por rotura de stock de materia prima

VENTAS PERDIDAS POR FALTA DE INVENTARIO DE MATERIA PRIMA 2018													
MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE	TOTAL
PRODUCCION ENVASADO	-		-		50	50	100	200	150	200	200	100	1,050
UTILIDAD PERDIDA (US\$)	-	-	-	-	1,450	1,450	2,899	5,798	4,349	5,798	5,798	2,899	30,440
UTILIDAD PERDIDA (S/)	-	-	-	-	4,783	4,783	9,567	19,133	14,350	19,133	19,133	9,567	100,450

Fuente: Planta de Harina de Soya

Podemos observar que las eventuales roturas de inventario de frejol soya frustraron una ganancia de S/100,450, equivalente al 1.9% de la utilidad del año por este rubro. Actualmente la planta de harina de soya compra 60,000 TM/Año de frejol soya, a razón de 6 compras bi-mensuales de 10, 000 TM. De acuerdo a ello, su índice de rotación es 8, como observamos en el siguiente cuadro.

Tabla 3 Índice de rotación actual

Saldos semanales de frejol soya haciendo 6 compras anuales de 10,000 TM cada 60 días

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1 ^{era} semana	3,750	8,750	3,750	8,750	3,750	8,750	3,750	8,750	3,750	8,750	3,750	8,750
2 ^{da} semana	2,500	7,500	2,500	7,500	2,500	7,500	2,500	7,500	2,500	7,500	2,500	7,500
3 ^{era} semana	1,250	6,250	1,250	6,250	1,250	6,250	1,250	6,250	1,250	6,250	1,250	6,250
4 ^{ta} semana	10,000	5,000	10,000	5,000	10,000	5,000	10,000	5,000	10,000	5,000	10,000	5,000
											Σ de saldos	90,000
											Promedio	7,500
											Rotación	8

Fuente: Elaboración propia

Si el índice de rotación se incrementara al hacer compras cada 45 días, de 7,500 TM cada una, con lo que también totalizará 60,000 TM, sus saldos a fin de mes disminuirían. La diferencia entre el escenario actual y el previsto, permitiría a la empresa tener menor cantidad de dinero entretenido y que este, genere interés bancario por un valor de S/71,284.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

El porcentaje de merma de 1.98% mostrado en la gráfica 1, la empresa lo acepta como razonable por ser propias del proceso, donde se pierde humedad y una parte de las partículas vítreas del frejol ubicadas en las capas exteriores del grano, no terminan de pulverizarse y son retenidas en la malla del cernidor.

Es frecuente que, durante la molienda, la harina se acumule en la malla del cernidor, haciendo que se bloquee el paso, dando como resultado un mayor peso y presión sobre ella. Esto sucede cuando incrementan la velocidad de molienda para subsanar atrasos en el cumplimiento del programa, creándose este cuello de botella. Con el tiempo esto reduce la tensión de la malla o perforaciones, causando un tamizado ineficiente y reduciendo su duración.

Esto motivó que se incurra en reprocesos de harina con presencia de trozos de mayor granulometría, que pudieron haberse producido en los lapsos de 15 minutos entre inspecciones de calidad y que por tanto no fueron detectados.

Este reproceso implica volver a pasar esta harina heterogénea por el molino y completar nuevamente el proceso. Como la planta trabaja 3 turnos, deben recurrir para esto, al sobretiempo en día domingo, que tiene un recargo de 50%.

El año pasado se vieron obligados a laborar 1 turno de 8 horas, 5 días domingo, para reprocesar 410 TM. El lucro cesante de haber utilizado el tiempo en subsanar errores en vez de hacer producto nuevo, considerando una utilidad de S/96 por TM de harina y una productividad de 10.4 tm/Hr, sumado al costo de planilla fue el siguiente:

$$5 \text{ días} \times 8 \text{ hr} \times 10.4 \text{ TM/hr} \times S/96 + 5 \text{ días} \times 8 \text{ hr} \times 4 \text{ hombres} \times S/4.17/\text{hr} \times 150\% = S/40,603$$

Los sacos de harina de soya deben pesar 50 kilos, sin embargo, el año pasado se consigna en documentos de balanza, que 28 tráilers de 600 sacos cada uno, tuvieron

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

un peso neto promedio de 30.7 TM, es decir, 700 kilos de sobrepeso, que representan 19.6 TM perdidas en el año ó 0.03% de lo producido el 2018. Esto se debe a que con frecuencia incrementan la velocidad del pesaje en línea para subsanar atrasos a costa de afectar la precisión.



Figura 2 Pesaje en línea de los sacos de harina de soya

Fuente: Planta de Harina de Soya

Además, al relajamiento en la verificación del peso en balanza en paralelo, prevista para practicarse cada 30 minutos y al afán de no caer en un peso inferior al pre establecido de 50 kilos, que podría generar descontento o implicaría hacer compensaciones, administrativamente complicadas de registrar.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.



Figura 3 Verificación del peso de los sacos

Fuente: Planta de Harina de Soya

Esto impactó negativamente en la empresa, con un monto de $0.7 \text{ TM} \times S/1,360/\text{TM} \times 28 \text{ trailers} = S/26,656$.

En la extrusión la harina es expuesta a altas temperaturas, 130° C , durante 20 segundos, para modificar su estructura y mejorar su digestibilidad en los animales. Luego es enfriada en un intercambiador de calor, hasta 32° C para ser envasada. Si se envasara a mayor temperatura, la evaporación continuaría dentro del saco y su condensación permitiría la formación de hongos en el producto, debiendo descartarse sin posibilidad de reproceso.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Esta situación, motivada por la mala calibración de los sombreros de los enfriadores que no fueron detectadas por las rondas de rutina de Aseguramiento de la calidad, determinaron que se hayan descartado un acumulado de 660 sacos el año pasado, equivalentes al 0.06% de lo producido. Considerando una ratio de 0.9802 harina/ frejol y un costo de producción por TM de S/1,360, El impacto de esta deficiencia fue:

$$\frac{660 \text{ sacos} \times 0.050 \text{ TM} \times 1,360 \text{ soles/TM}}{0.9802} = S/45,787$$

El personal operario de planta, rota con frecuencia y los reemplazos ocupan puestos de maquinistas sin tener suficiente experiencia ni capacitación. El año pasado renunciaron 5 trabajadores sin mediar más explicación que su falta de fidelidad con la empresa y fueron repuestos de inmediato, siendo el índice de rotación de personal anual 56%, que es bastante alto.

$$\frac{(5 + 5)/2}{(9 + 9)/2} = 56\%$$

Precisamente por esta circunstancia, en la etapa de cocción han sucedido eventos aislados en que se tuvo que enviar a reproceso un acumulado de 250 TM, equivalente al 0.45% de lo producido, por faltarle cocción y tener alta humedad, al haber estado mal regulado el flujo de vapor, causado por la falta de experiencia del personal encargado. El impacto como lucro cesante fue el siguiente:

$$3 \text{ dias} \times 8 \text{ horas} \times 10.4 \text{ TM/hr} \times S/96/\text{TM} + 3 \text{ días} \times 8 \text{ hr} \times 4 \text{ hombres} \times S/4.17/\text{hr} \\ \times 150\% = S/24,562$$

La correcta codificación de los sacos es una exigencia y de manera rutinaria se destina 1 hora diaria en sobretiempo, para subsanar la falla de la codificadora ink jet.

Es frecuente que el cabezal de la inyectora se obture con partículas de polvo del

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

ambiente y la impresión de la fecha de producción resulte ilegible. El costo de este reproceso fue el siguiente:

$$1 \text{ hora} \times 300 \text{ días} \times S/4.17/HH \times 150\% + S/120/\text{Litro de tinta} = S/1,997$$

De la misma manera, los sacos deben salir de planta correctamente cosidos para evitar contaminación e ingreso de insectos. Actualmente se gasta 1 hora diaria de sobretiempo para subsanar el error, usando la cosedora manual Fishbein. El costo de este reproceso fue:

$$1 \text{ hora} \times 300 \text{ días} \times S/4.17/HH \times 150\% = S/1,877$$

1.2. Antecedentes de la Investigación

Antecedentes internacionales:

Lindao, R. (2016) Identificación de los equipos críticos en la planta procesadora de alimento de balanceado en avícola San Isidro S.A. para optimizar el sistema de mantenimiento preventivo. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil.

El autor comenta que, para diagnosticar la problemática actual de la empresa, se ha analizado el proceso productivo del área donde se fabrica el alimento balanceado, para lo cual se han utilizado análisis de los tiempos productivos (Ingeniería de métodos), diagramas de flujo, de bloque, de planta y herramientas de diagnóstico, como diagramas de Ishikawa, de Pareto y se realizó un análisis de criticidad de los equipos y maquinarias, con los cuales se detectó el problema de los equipos críticos que inciden específicamente en las paras de producción, incumplimiento de pedidos a tiempo y tiempos improductivos, lo que ha traído como consecuencia que no se cumpla la capacidad instalada que es de 60 toneladas cada 60 minutos.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

La propuesta para enfrentar los problemas se refiere a la aplicación de la Técnica de Mantenimiento productivo Total (TPM), para mantener en buen funcionamiento las instalaciones y maquinarias y así reducir el tiempo actual del proceso de producción por tonelada, con lo que aumentará la capacidad de la planta.

Ilva, M (2015). La gestión de inventarios en la toma de decisiones de la empresa tienda Enprovit. Tesis para obtener el título de Ingeniera en Contabilidad y Auditoría, Facultad de Contabilidad y Auditoría, de la Universidad Técnica de Ambato.

El objetivo o propósito de esta investigación fue de analizar la gestión de stocks, el porqué de su deficiencia en el manejo de los inventarios. Asimismo, proponer el uso de la metodología que permita optimizar el manejo de los stocks de la empresa que oriente a tomar buenas decisiones a nivel gerencial. Según los resultados obtenidos por la investigación se llegó a los siguientes enunciados: un 66% de los trabajadores encuestados afirmaron que existen productos caducados, en mal estado en el almacén de la empresa generando sobrecostos y espacio, 81% de los encuestados coincidieron en que han existido pérdidas por un inadecuado almacenamiento de stocks y un contundente 81 % de los mismos afirmaron que es necesario implementar una buena gestión de stock en la empresa que permita optimizar los recursos de la empresa. En términos generales la gestión de stock es vital para las empresas en términos económicos, ya que teniendo un mal uso conllevará a tener gastos incensarios y espacio en desperdicio en almacén

Antecedentes Nacionales:

Dávalos. A (2015), Aplicación de Lean Manufacturing en el Área de producción y su Influencia en la Rentabilidad de la Empresa Producciones Nacionales TC EIRL. Universidad Nacional de Ingeniería del Perú

El autor indica que todo se desarrolla a partir de un análisis inicial de la rentabilidad, identificación de desperdicios, propuestas de mejoras a partir de herramientas de lean Manufacturing que permitan eliminar los desperdicios y un análisis de la situación final de la empresa. La rentabilidad se está midiendo a través de la relación de utilidad con los activos fijos tangibles de la empresa. Lo que interesa es identificar y eliminar los desperdicios o actividades que no agregan valor al producto, con lo cual se reducirán los costos y se incrementará las utilidades. Los desperdicios identificados están asociados a productos defectuosos, tiempos de espera y averías, los cuales se minimizan a 31 a partir de la estandarización de procesos que permita tener una guía gráfica y descrita de cómo realizar las actividades; realizando una reasignación de actividades a partir de diagramas hombre – máquina que permita minimizar los tiempos de espera y determinar el número adecuado de operarios necesarios. Así mismo implementar un plan de mantenimiento preventivo que permita minimizar las averías, con lo cual reduciremos las horas extras y los retrasos en las fechas de entrega de los pedidos.

Todo ello permitió una reducción del 5% de la cantidad de productos defectuosos, eliminación de paradas de producción no programadas y minimizar el tiempo de espera de los operarios. Generando ello el incremento en 0,65% de la rentabilidad mensual y en 1,78% de la rentabilidad trimestral. Generando una mayor

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

flexibilidad, eliminación del uso de horas extras y cumplimiento con las fechas de entrega de los pedidos.

Maldonado M, Isique S (2016) Sistema de mejora continua basado en el mantenimiento productivo total para reducir los desperdicios en el área de producción de la empresa Indoamérica S.A.C. Lambayeque

A través de los instrumentos propuestos como entrevistas, encuestas, guía de observación y la revisión documentaria se determinó que la línea de pilado es improductiva, se identificó como desperdicios la calidad logrando reducirla en un promedio de 10.05 % de sacos defectuosos, tiempo perdido por paradas de máquinas en un promedio de 378,57 horas mensual, el cual disminuirá en un 10 % en un escenario pesimista así mismo el indicador de Eficiencia Global de Equipos obtenido fue del 29.6 % basado en el 100 % esperado. Entre las principales causas que afectaban a la efectividad del proceso de pilado fueron por horas de paradas, entre estas por motivo de reproceso en un 21,58 %, por falla de máquina 11,69 %, falta de materia prima, por sucesos programados entre otras razones. Se logró determinar que producto de este desaprovechamiento de horas paradas la empresa pierde aproximadamente un promedio de S/. 36751.34 al mes solo en cuanto a seis motivos que serían factibles de mejorar , así también el indicador de eficiencia se logró incrementar a un 54% y el de calidad en un 93.2%

Utilizando la planificación en el tiempo se propone la aplicación de 5 pilares que consideramos factibles de ejecución en la empresa entre estos la mejora focalizada, el mantenimiento autónomo, el mantenimiento planeado, la capacitación y finalmente el establecimiento de las condiciones ideales en cuanto a seguridad, higiene y ambiente

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

agradable de trabajo para lograr reducir desperdicios, así mismo se espere que la gerencia continúe con este sistema de mejora y la implantación del TPM.

Antecedentes Locales:

Acevedo. P (2016) Propuesta de un sistema de gestión logístico y plan de requerimiento de materiales de la Producción para la reducción de costos en la empresa Hielos Norte S.A.C. Universidad Privada del Norte.

Su propuesta de aplicar metodologías como clasificación ABC, metodología 5's, análisis de la demanda, programación de la producción, MRP, entre otros para contrarrestar el impacto negativo que generan las problemáticas detectadas. Los resultados fueron discriminados según los objetivos específicos y el objetivo general. Finalmente, analizaron la relación beneficio/costo se obtuvo un valor de 5.28 para el 2do semestre del año 2015, que indica por cada sol invertido en la propuesta se obtiene 5.28 soles de beneficio, concluyéndose que la mejora del sistema logístico y plan de requerimiento de materiales influye de manera positiva generando una reducción de costos.

Almeida G. (2016). Elaboración de un programa para la planeación de los requerimientos de materiales (MRP) en la empresa NIKELLY. Universidad Nacional de Trujillo.

El MRP está diseñado para solucionar los problemas que se presentan en el área de producción. El principal problema que va a atacar es el de los administradores de cadena, solucionando a su vez el 74% incumplimiento con clientes de la empresa.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Mediante el plan maestro de producción se mejoró la distribución de las cantidades a producir en las fechas adecuadas, obteniendo como resultado la disminución en un 63% de la demanda insatisfecha y un 57% de inventario de producto terminado.

1.3. Bases Teóricas

Índice de rotación de inventario

La rotación del inventario o rotación de existencias es uno de los parámetros utilizados para el control de gestión de la función logística o del departamento comercial de una empresa. La rotación, en este contexto, expresa el número de veces que se han renovado las existencias (de un artículo, de una materia prima...) durante un período, normalmente un año. (Martin, 2009).

Este valor constituye un buen indicador sobre la calidad de la gestión de los abastecimientos, de la gestión del stock y de las prácticas de compra de una empresa. No puede establecerse una cifra ya que varía de un sector a otro:1 las empresas fabricantes suelen tener índices de rotación entre 4 y 5; los grandes almacenes procuran llegar a 8; y los hipermercados pueden llegar a 25 en algunos artículos del surtido de alimentación. (Martin, 2009).

Rotación de personal:

El total de trabajadores que se retiran e incorporan, en relación al total de empleados de una organización es conocido como rotación del personal. Tener el control sobre la rotación del personal es primordial para el cumplimiento de los objetivos de la empresa, para poder tener dicho control es indispensable vincular los intereses de los trabajadores con los objetivos de la empresa para así producir beneficios mutuos que garanticen la satisfacción del empleado y la empresa, sin subordinar unos de otros.

Balance de línea:

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Conjunto de acciones que surgen cuando una línea de ensamble necesita ser reconfigurada o rediseñada, cuyo objetivo se centra en la asignación de tareas por igual en todas las estaciones de trabajo, de manera que las actividades se completen sin violar las precedencias relacionadas. (Christensen et al., 2017).

Este concepto presenta la reconfiguración de las líneas de producción, como un mecanismo válido, para el balance.

✓ Distribución de la carga de trabajo en cada estación, en función del takt time y la reorganización de la línea de montaje, cuyos objetivos son: reducción de la mano de obra y su utilización máxima, así como la reducción en el costo de los productos, conduciendo a la mejora en la productividad de la línea de ensamble (Dzulkarnain y Rahaman, 2017, p.147).

✓ Agrupación de actividades que tiene por objeto lograr una asignación equilibrada y óptima del trabajo en las estaciones, respecto a un objetivo específico. Implica el establecimiento efectivo de tareas, al tiempo que se satisfacen una serie de restricciones, incluidas las restricciones de precedencia, tiempo de ciclo, cualificaciones del operador, etc (Zeltze et al., 2016, p.2829)

Consolidando las definiciones mostradas, se puede concluir que el balance de línea consiste en agrupar actividades u operaciones que cumplan con un tiempo de ciclo determinado, con el fin de que la línea de producción tenga continuidad, es decir, que se tenga un proceso uniforme o balanceado, de manera que los cuellos de botella sean eliminados, la mano de obra sea utilizada al máximo, se reduzca el tiempo de inactividad y se mejore el flujo productivo.

Pronósticos:

Según los autores (BUFFA & SARIN, 1995). Los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino, además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

Existen muchos métodos diferentes para pronosticar, los cuales van asociados a diferentes usos, por esto se debe seleccionar con cuidado el método de pronóstico nuestro uso particular. Cabe destacar que no existe un método universal para pronosticar en todas las situaciones y escenarios. Los pronósticos muy pocas veces son acertados. Es raro que las ventas reales que se generan sean exactamente iguales a la cantidad que se pronosticó. Existen algunos métodos para absorber variaciones pequeñas con respecto al pronóstico, algunas de estas son contar con capacidad adicional, los inventarios, o la posibilidad de reprogramación de pedidos, sin embargo, las variaciones grandes pueden causar estragos. (Loreto, Daniela; 2011)

MRP: Planificación de las necesidades de materiales

Domínguez, J. (1995) considera que el sistema de planificación de las necesidades de materiales se conceptualiza como un sistema de planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados,

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

traduce un Programa Maestro de producción en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades.

El sistema MRP permite planificar y proyectar los requerimientos en el tiempo para las diversas operaciones de producción. Este sistema proporciona a las empresas resultados precisos, es decir indica las fechas límite para los componentes, las que luego se utilizan para el control del taller. Una vez que estos productos del MRP están disponibles, permite calcular los requerimientos de capacidad detallada para los centros de trabajo en el área de producción y es así que estos sistemas aportan beneficiosamente a las empresas y sobre todo al área logística. (p. 27)

Morales (2015), manifestó: Para visualizar anticipadamente necesidades futuras y determinar el momento oportuno de realizar la gestión de compra, se emplea la

Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP), que es una herramienta de gestión de Inventario, que sirve de guías de acción

interdepartamental de consumo y abasto de inventarios, la cual señala las sucesiones cronológicas, de aprovisionamiento, uso y reaprovisionamiento requeridos. (p. 10)

De lo mencionado por Maldonado y Morales, se confirma que los MRP son un sistema integrador, que permite el avance rápido de los procesos, contando con el stock y requerimientos exactos, además verifica y controla el aprovisionamiento de los materiales para evitar la falta de éstos durante el proceso

Factores relacionados al proceso del MRP De acuerdo a Domínguez Machuca et al. (1995), se tiene dos factores que se involucran en el desarrollo del MRP, que son:

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Dimensionamiento de Lote. - Puede realizarse cualquiera de las diferentes técnicas existentes para la determinación del lote; entre las técnicas clásicas se encuentran la Cantidad Fija de Pedido o Periodo Fijo que realizaban un pedido de requerimientos bajo la misma cantidad cada cierto periodo constante, sin considerar la demanda fluctuante. Sin embargo, se cuenta con diversas técnicas que se adecuan de mejor forma a los sistemas MRP, entre algunas de ellas tenemos

Pedido Lote a Lote: Donde se realiza el pedido según la necesidad que presenta el período, reduciendo de esta manera el costo por posesión de inventarios y adaptándose a los cambios de períodos de tiempo entre pedido y pedido.

Periodo Constante: Este método fija un intervalo entre pedidos de manera intuitiva, realizando el pedido a inicio del mismo por la cantidad acumulada correspondiente a los periodos contenidos en dicho intervalo.

Lote Económico de Pedido (EOQ): En este método se obtiene la cantidad a pedir de cada período mediante una fórmula, considerando costos de emisión por pedido, demanda total, costo de posesión por producto y horizonte de planificación. •

Utilización de Stocks de Seguridad: Este factor es importante en el MRP para los productos de demanda parcialmente independiente o para los productos finales, pues éstos presentan un consumo aleatorio y requieren de un Stock de Seguridad (SS) para evitar que paralice el continuo proceso productivo. Es conveniente reducirlo considerablemente en los productos cuya demanda dependiente permite que se requieran en menor proporción; no dejando de lado la posibilidad de posibles defectos en la producción, paradas de máquinas, fallas en los operarios, cambio de personal, entre otros factores que puedan afectar el continuo proceso de los productos y se

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

requiera del SS para hacerles frente, esto también dependerá del número de ítems con el que se trabaje, si es un número considerable pues es mejor contar con SS para evitar posibles riesgos de ruptura en la producción y evitar su reducción.

A continuación, se definirá las entradas y salidas de un sistema MRP originario:

1. Plan Maestro de la Producción

Según Companys (1999) El plan maestro de producción indica las cantidades de cada producto que van a fabricarse en cada uno de los intervalos en que se ha dividido el horizonte. Puesto que existen restricciones de capacidad en las instalaciones y máquinas que componen el sistema productivo propio de la empresa, a las que pueden agregarse restricciones en cuanto a las posibilidades de producción de algunos de los componentes de procedencia exterior por parte de los proveedores, el plan maestro de producción definitivo debe haber sido objeto de algunas comprobaciones para garantizar hasta un nivel razonable qué es factible o realizable. Dominguez (1995) señala que del programa maestro de producción depende la planificación de componentes y con ella la de personal, equipos, compra de materiales necesario para llevarlo a cabo. De esta forma el plan de materiales derivado de la parte firme del PMP también queda congelado, garantizando una cierta estabilidad en el nivel de ejecución. Por último se debe considerar que el PMP utilizado en el MRP originario no toma en cuenta las limitaciones de capacidad por lo que el plan de materiales resultante podría ser inviable. Para evitarlo se hace necesario obtenerlo mediante técnicas externas como Overall Factors (CPOF), Capacity Bills (CB) y Resource Profiles (RP).

2. Lista de Materiales (Bill-of-materials o BOM)

La información básica para pasar de las necesidades de productos terminados a las necesidades de artículos intermedios, subconjuntos y materiales es lo que denominamos estructura del producto o lista de materiales (bill-of-materials o BOM), también denominada en algunos textos explosión, descomposición, nomenclatura, etc. La lista de materiales describe todos los artículos que existen en cada una de las sucesivas fases del sistema productivo (la palabra "todos" debe interpretarse en un sentido razonable) así como sus relaciones en la medida en que unos artículos se transforman en otros o varios artículos se montan para dar lugar a otro.

Chase (2005) comenta que el BOM se llama también archivo de estructura del producto o árbol del producto, porque muestra cómo se arma un producto. Contiene la información para identificar cada artículo y la cantidad usada por unidad de la pieza de la que es parte. Muchas veces, en la lista de materiales se anotan las piezas con una estructura escalonada. Así se identifica claramente cada pieza y la manera en que se arma, porque cada escalón representa los componentes de la pieza. Una lista de materiales modular se refiere a piezas que pueden producirse y almacenarse como partes de un ensamble. También es una pieza estándar de un módulo, sin opciones. Muchas piezas finales que son grandes y caras se programan y se controlan mejor como módulos o sub ensambles.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

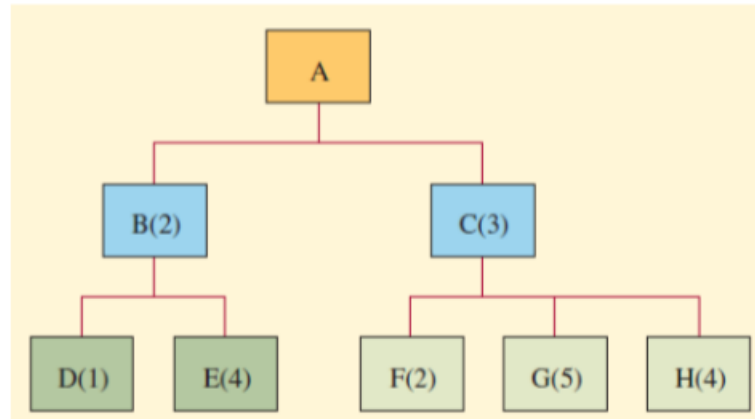


Figura 4 Lista de Materiales (Árbol estructural) del producto A

Fuente: Chase, Aquilano, Jacobs, 2009

Una súper lista de materiales incluye piezas con opciones fraccionales (por ejemplo, una súper lista específica 0.3 de una pieza, lo que significa que 30% de las unidades producidas contienen esa pieza y 70% no). Las súper listas y las modulares se conocen también como listas de planeación de materiales, puesto que simplifican el proceso de planeación.

3. Registro de Inventario

Chase (2009) señala que el archivo de registros de inventarios puede ser muy grande, ya que el MRP abre el segmento de estado del registro de acuerdo con periodos específicos (llamados racimos de tiempos en la jerga de MRP). Estos registros se consultan según se necesite durante la ejecución del programa. El programa MRP realiza su análisis de la estructura del producto en forma descendente y calcula las necesidades nivel por nivel. Sin embargo, hay ocasiones en que es deseable identificar la pieza antecesora que generó la necesidad material. El programa MRP permite la creación de registros

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

indexados, ya independientes, y como parte del archivo de registros de inventarios. Indexar las necesidades permite rastrearlas en la estructura de productos por cada nivel ascendente e identificar las piezas antecesoras que generaron la demanda. El Archivo de transacciones del inventario, se mantiene actualizado asentando las transacciones del inventario conforme ocurren. Estos cambios se deben a entradas y salidas de existencias, pérdidas por desperdicio, piezas equivocadas, pedidos cancelados, etc.

Dominguez (2009) señala que el Registro de inventarios contiene tres segmentos para cada uno de los ítems en stock.

- a) Segmento maestro de datos, que contiene básicamente información necesaria para la programación, tal como identificación de los distintos ítems, tiempo de suministro, stock de seguridad.
- b) Segmento de estado de inventarios, que, en el caso más general, incluye para los distintos periodos de información sobre:
 - Necesidades brutas o cantidad que hay que entregar de los ítems para satisfacer el pedido originario en los niveles superiores.
 - Disponibilidad en almacén de los artículos.
 - Cantidades comprometidas para elaborar pedidos planificados cuyo lanzamiento o emisión han tenido lugar.
 - Necesidades netas, calculadas como diferencia entre las necesidades brutas y disponibles.
 - Recepción de pedidos planificados, es decir, los pedidos ya calculados del ítem en cuestión, así como sus respectivas fechas de Lanzamiento de

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

pedidos planificados. Su descripción en cuanto a magnitud, sin embargo, están asociados a las fechas de emisión de los correspondientes pedidos.

Estas se calculan hacia atrás la recepción en un número de periodos igual al tiempo de suministro.

- c) Segmento de datos subsidiarios, con información sobre órdenes especiales, cambios solicitados y otros aspectos.

Después de la explosión, se obtiene las salidas primarias del sistema MRP, que de acuerdo con Dominguez (2009), se trata del conjunto de informes básicos relativos a necesidades y pedidos a realizar de los diferentes Ítems para hacer frente al Programa Maestro de Producción, así como las acciones a emprender para conseguirlo. Constituyen la salida fundamental de todo sistema MRP y se pueden concretar en el Plan de Materiales y en los Informes de Acción.

a) El Plan de Materiales

El Plan de Materiales de compras y fabricación denominado también Informe de Pedidos Planificados o Plan de Pedidos, es una salida fundamental del sistema MRP, pues contiene los pedidos planificados de todos los Ítems. Por regla general, los Sistemas MRP suelen tener dos maneras de presentar esta información: modalidad de Cubos de Tiempos (The time-hucket Approach) y modalidad de Fecha/Cantidad (The Date/Quantity Approach).

b) Los informes de acción

Los informes de acción indican para cada uno de los ítems, la necesidad de emitir un nuevo pedido o de ajustar la fecha de llegada o la cantidad de algún pedido pendiente. Se pueden visualizar en las pantallas de los terminales así

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

como a través de listados. Aunque es el ordenador quien genera estos informes, es el planificador quien debe tomar las decisiones a la vista de los mismos. Así, cuando en el primer periodo del horizonte de planificación, denominado «cubo de acción», aparece el lanzamiento de un pedido planificado, se emitirá el correspondiente pedido siempre que se disponga de sus componentes en la cantidad necesaria.

Así mismo el MRP tiene salidas secundarias como los siguientes:

- Mensajes individuales excepcionales
- Informe de las fuentes de necesidades
- El informe de análisis ABC
- El informe de material en exceso
- El informe de compromiso de compra
- El informe de análisis de Proveedores

1.4. Definición de Términos

A. Indicadores Logísticos

1. Rotación

La rotación de un artículo indica el número de veces que se ha despachado el inventario promedio de ese artículo en un periodo de tiempo específico; en otras palabras, es el cociente que resulta de dividir las salidas de un artículo entre el inventario promedio de dicho artículo (Carreño, 2011).

$$R = \frac{\text{Salidas}}{\text{Inv. prom}}$$

Donde:

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

R: rotación de un artículo en un periodo de tiempo específico.

2. Cobertura

La cobertura es un concepto muy usado en las empresas de la cadena de suministro que pertenecen al rubro comercial e indica el número de días de venta que podemos atender con el stock actual (Carreño, 2011)

B. Mantenimiento Preventivo

Según García (2010), el mantenimiento preventivo, es el que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

El modelo más exigente en este caso es el de alta disponibilidad. Se aplica a aquellos equipos y/o maquinaria que bajo ningún concepto pueden sufrir una avería o un mal funcionamiento. Son equipos y/o maquinaria a los que se les exige, además, unos niveles de disponibilidad altísimos, por encima del 90%. Para ello, se debe permitir conocer el estado del equipo con él en marcha y programar paradas para revisión completa.

C. Capacitación:

Siliceo (2006) menciona que la capacitación consiste en una actividad planeada y basada en necesidades reales de una empresa u organización y orientada hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del colaborador del

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

anterior concepto y de algunas consideraciones se puede deducir que la función educativa adquiere, y adquirirá mayor importancia en nuestro medio.

La capacitación como elemento cultural de la empresa y proceso continuo y sistemático debe concebirse por todos los miembros de la organización como un apoyo indispensable para lograr un mejoramiento constante de los resultados, así como facilitador del cambio y del crecimiento individual y por ende del desarrollo sólido de la empresa.

D. Extrusión

La extrusión es definida como "el proceso que consiste en dar forma a un producto, forzándolo a través de una abertura con diseño específico". Así pues, la extrusión puede o no implicar simultáneamente un proceso de cocción.

Centrándonos en el proceso de extrusión aplicado al tratamiento de cereales, oleaginosas y pienso, podemos decir que la extrusión consiste en hacer pasar a través de los agujeros de una matriz, la harina de estos productos a presión por medio de un tornillo sinfín que gira a cierta velocidad. Este proceso de extrusión se puede efectuar con el acondicionamiento de la harina antes de la extrusión por medio de vapor o sin vapor y según sea el caso nos dará dos métodos, húmedo y seco.

Dentro del proceso de extrusión en húmedo podemos diferenciar a la vez dos tipos, el de corto tiempo y alta temperatura y el de cocción a presión en función del tipo de acondicionador y extrusora.

E. **Granulometría**

Es el análisis del tamaño de las partículas que constituyen la harina. La granulometría puede apreciarse al tacto o bien por tamizado y servirá para detectar y diferenciar harinas granuladas que se deslizan entre los dedos, de harinas finas que quedan retenidas (AYKROD, W. 1970).

El grano de finura de la harina varía según los molinos, tan sólo la práctica permite al panadero discernir al tacto la granulación de la harina. Una prueba basada en tamizados sucesivos, permite separar las partes más gruesas, llamadas redondas, de las más finas, denominadas planas (AYKROD, W. 1970).

Asimismo, puede utilizarse una prueba de sedimentación, basada en las velocidades de decantación de las partículas, en las que son más gruesas (y, por tanto, las más pesadas) se depositan las primeras. Los resultados permiten establecer una curva de granulación (AYKROD, W. 1970)

F. **Tamizado**

La separación de materiales sólidos por su tamaño es importante para la producción de diferentes productos. Además de lo anterior, se utiliza para el análisis granulométrico de los productos de los molinos para observar la eficiencia de éstos y para control de molienda de diversos productos o materias primas (cemento, caliza, arcilla, etc.) (RUIZ C. 1981).

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Los tipos de tamices que vibran rápidamente con pequeñas amplitudes se les llaman "Tamices Vibratorios". Las vibraciones pueden ser generadas mecánica o eléctricamente. Las vibraciones mecánicas usualmente son transmitidas por excéntricos de alta velocidad hacia la cubierta de la unidad, y de ahí hacia los tamices. El rango de vibraciones es aproximadamente 1800 a 3600 vibraciones por minuto (RUIZ C. 1981).

G. Lead Time.

Es la cantidad de tiempo que transcurre entre la emisión del pedido y la disponibilidad renovada de los artículos ordenados una vez éstos se hayan recibido.

H. Materia Prima.

Es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final.

I. MRP (Material Requirement Planning).

Es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks que responde a las preguntas de qué, cuánto y cuándo se debe fabricar y/o aprovisionar.

J. Producción agregada.

Es aquella condición de los datos de producción donde las cifras de los productos finales se globalizan en unidades de medida similares y se organizan de acuerdo al tipo de productos que son y en las líneas de productos correspondientes.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

K. Producto.

Bien o servicio, resultado final del proceso de producción, que será distribuido a los consumidores.

L. Programa de producción.

Plan en el cual se detalla cuántos elementos finales se producirán dentro de periodos específicos.

M. Programa de compras.

Conjunto de actividades coordinadas, cuyo fin es el aprovisionar de materiales en las fechas indicadas para la cumplir con el programa de producción.

N. Pronóstico de ventas.

Un pronóstico de venta es la estimación o previsión de las ventas de un producto (bien o servicio) durante determinado período futuro.

O. Sistema.

Conjunto de procesos o elementos interrelacionados con un medio para formar una totalidad encauzada hacia un objetivo común.

P. SKU (Stock Keeping Unit).

Es un identificador usado en el comercio con el objeto de permitir el seguimiento sistémico de los productos y servicios ofrecidos a los clientes.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Q. Stock de seguridad.

Término empleado referido al nivel adicional de stock que se conserva en almacén para hacer frente a eventuales roturas de stock.

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de reducción de Mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística, en la rentabilidad de la planta de harina de soya?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de reducción de Mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística, en la rentabilidad de la planta de harina de soya.

Objetivos específicos

- Aplicar de herramientas de mejora en la gestión de mantenimiento para incrementar la rentabilidad de la planta de harina de soya.
- Aplicar de herramientas de mejora en la gestión de producción para incrementar la rentabilidad de la planta de harina de soya.
- Aplicar de herramientas de mejora en la gestión de logística para incrementar la rentabilidad de la planta de harina de soya.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

1.7. Hipótesis

La propuesta de reducción de Mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística incrementa la rentabilidad de la planta de harina de soya.

1.8. Variables

- **Variable independiente:**

Propuesta de reducción de mudas de las áreas de mantenimiento, producción y logística de la planta de harina de soya.

- **Variable dependiente:**

Rentabilidad

1.9. Indicadores

- **Indicador Independiente**

Mudas

Valor ventas perdidas

- **Indicador Dependiente**

Rentabilidad = Utilidad/Ventas

1.10. Operacionalización de Variables

Tabla 4 Operacionalización de las variables de la problemática de la planta de harina de soya.

Operacionalización de las variables de la problemática de ContiLatin

VARIABLES	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Fórmula	Escala
Propuesta de mejora en la gestión de operaciones de ContiLatin	La propuesta de mejora en la gestión de operaciones, consiste en el uso de herramientas de Ingeniería Industrial que ayudarán a incrementar la rentabilidad de la planta de harina de soya de ContiLatin.	La propuesta permite mejorar la rentabilidad de la empresa, a través de la mejor gestión de la producción; logística y mantenimiento de la planta de harina de soya de ContiLatin.	Producción	a) Sobre peso en los sacos de 50 kilos b) Ventas perdidas por deficiente planificación	$\frac{\text{Peso real} - \text{Peso Std}}{\text{Peso Std}}$ $\frac{(S/.)\text{Vtas perdidas por rotura}}{(S/).\text{Total ventas realizadas}}$	Razón
			Logística	a) Rotación de inventarios	$\frac{(S/.)\text{Total ingresos}}{(S/)\text{Saldo promedio mensual}}$	Razón
			Mantenimiento	a) Harina cruda por falta de capacitación en instrumentación. b) Harina descartada por hongos, por estar caliente por falta mantenimiento preventivo de enfriadores. c) Costo de reproceso de bolsas mal codificadas. d) Costo de reproceso de sacos mal cosidos.	$\frac{\text{Total Mudas producidas}}{\text{Total producción}}$ TM procesados x margen	Razón
Rentabilidad	Capacidad de obtener ganancias a partir de una inversión	Capacidad de obtener ganancias a partir de una inversión, aplicando la propuesta de mejora en la gestión de producción, logística y mantenimiento.		Utilidad del negocio	Utilidad/Ventas netas	Razón

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Por la orientación: Investigación basada en ciencia formal y exacta.

Por el diseño: Investigación diagnóstica y propositiva. Porque no se tiene pre ni post, porque aún no se implementa. Lo que se tiene es una demostración matemática.

2.2.Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos),

Objetivo	Fuente	Método	Herramienta, instrumentos y materiales	Logro
Determinar el impacto de la propuesta de mejora de la reducción de mudas en el área de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de la planta de soya.	Estados financieros de la planta de harina de soya. y pronósticos.	Revisión documental	Estado de resultados comparativo. Entrevistas	Determinación del incremento de rentabilidad con la propuesta de mejora
Realizar el diagnóstico de la problemática del área de producción, mantenimiento y logística.	Planta de Harina de soya.	Observación directa	Hoja de observación Fotografías Internet Ishikawa Pareto Encuestas	Descripción de la realidad problemática de la empresa
Proponer mejoras en la gestión de reducción de mudas en el área de producción, mantenimiento y logística de la planta de harina de soya.	Referencias bibliográficas	Revisión sistemática	Pronostico Balance de línea MRP Rotación de inventarios y de personal	Determinación de herramientas para propuesta de mejora
Evaluar la factibilidad económica y financiera de la implementación de la propuesta de mejora en la planta de harina de soya.	Flujo de caja de la planta de harina de soya e inversión propuesta	Cálculo de indicadores	Hoja de cálculo de Excel	Determinación de VAN, TIR, Utilidad sobre ventas netas

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

2.3. Procedimiento

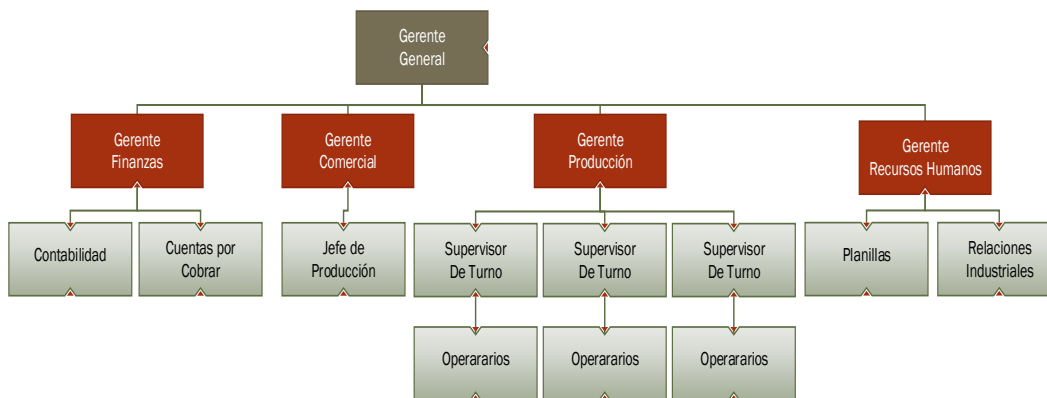
Misión:

Con pasión por la excelencia en la ejecución, proveemos de productos, servicios y soluciones que atiendan exitosamente las necesidades y desafíos de nuestros clientes, y con ello, la creación de valor para nuestros accionistas, prosperidad para nuestras familias y contribución positiva a la sociedad donde nos desempeñamos

Visión:

Ser para nuestros clientes el principal colaborador de éxito en el logro de sus objetivos y prosperidad en el tiempo.

2.4.2 Organigrama:



2.4.3 Distribución de la Empresa

Cientes:

- Avícola La Perla
- Avícola Rocío
- Avinka

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

- Grupo Ikeda

Proveedores:

- Continental Grain Inc.
- Cargil Inc.
- Conagra Inc.
- TRC
- Agrotransportes.

Principales Productos y/o servicios:

- Harina integral de soya

2.4.7. Diagrama de Proceso productivo de la Empresa:

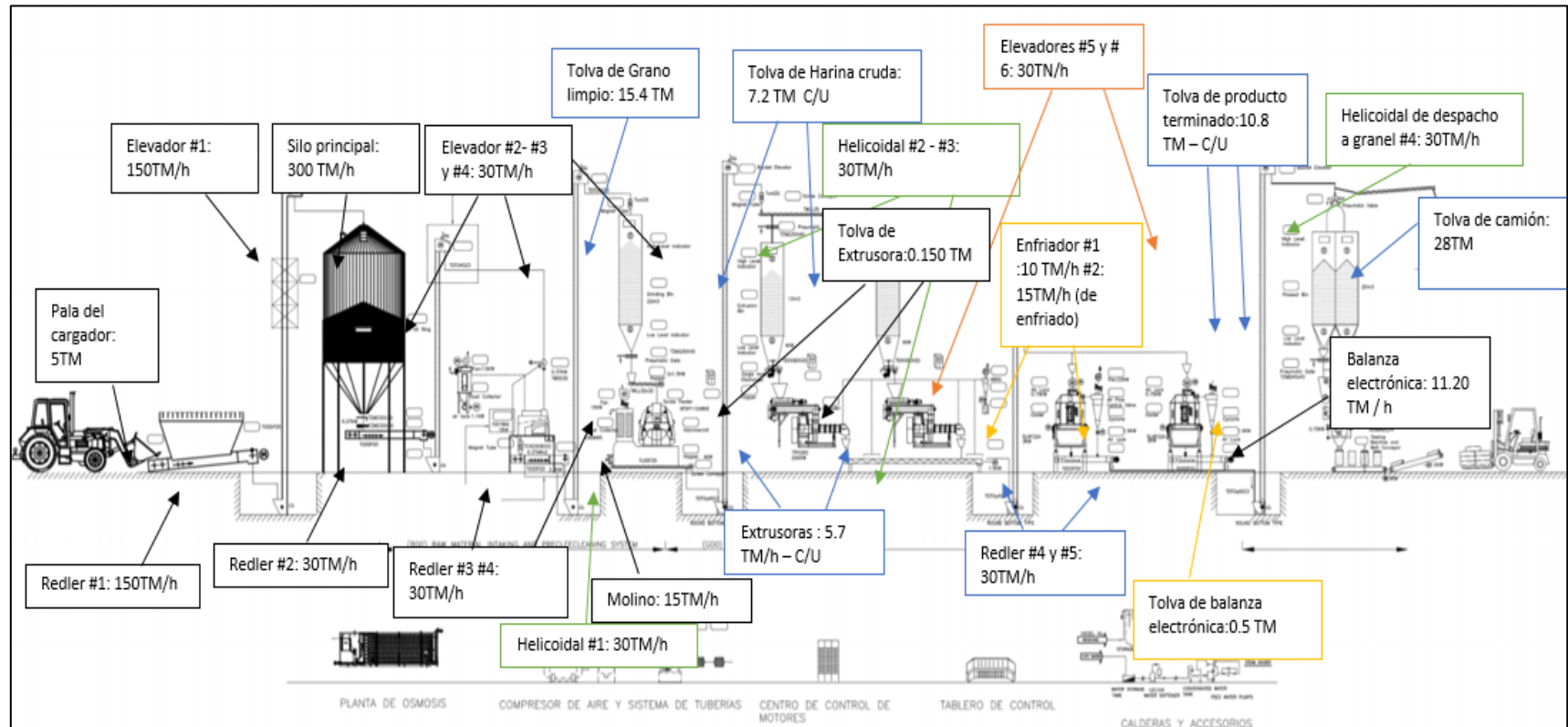


Figura 5 Diagrama de Proceso productivo de harina de soya

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

2.4. Diagnóstico de problemáticas principales

2.4.1. Diagrama Ishikawa:

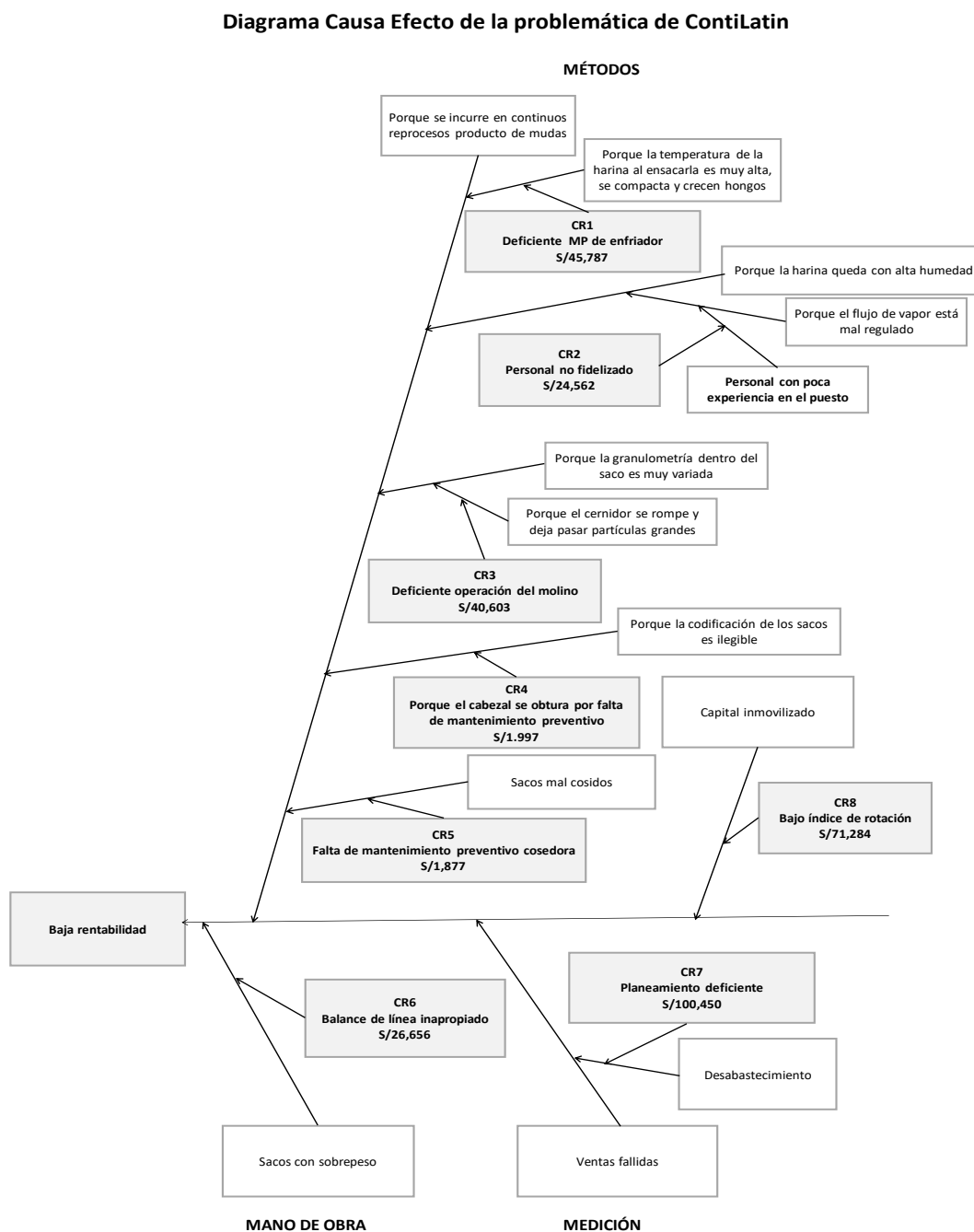


Figura 6 Diagrama Causa Efecto

Fuente: Elaboración Propia

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

El diagrama de Ishikawa expone que la empresa actualmente se encuentra con una baja rentabilidad al producir la harina de soya, posiblemente se deben a varias causas:

2.4.2. Diagrama Pareto

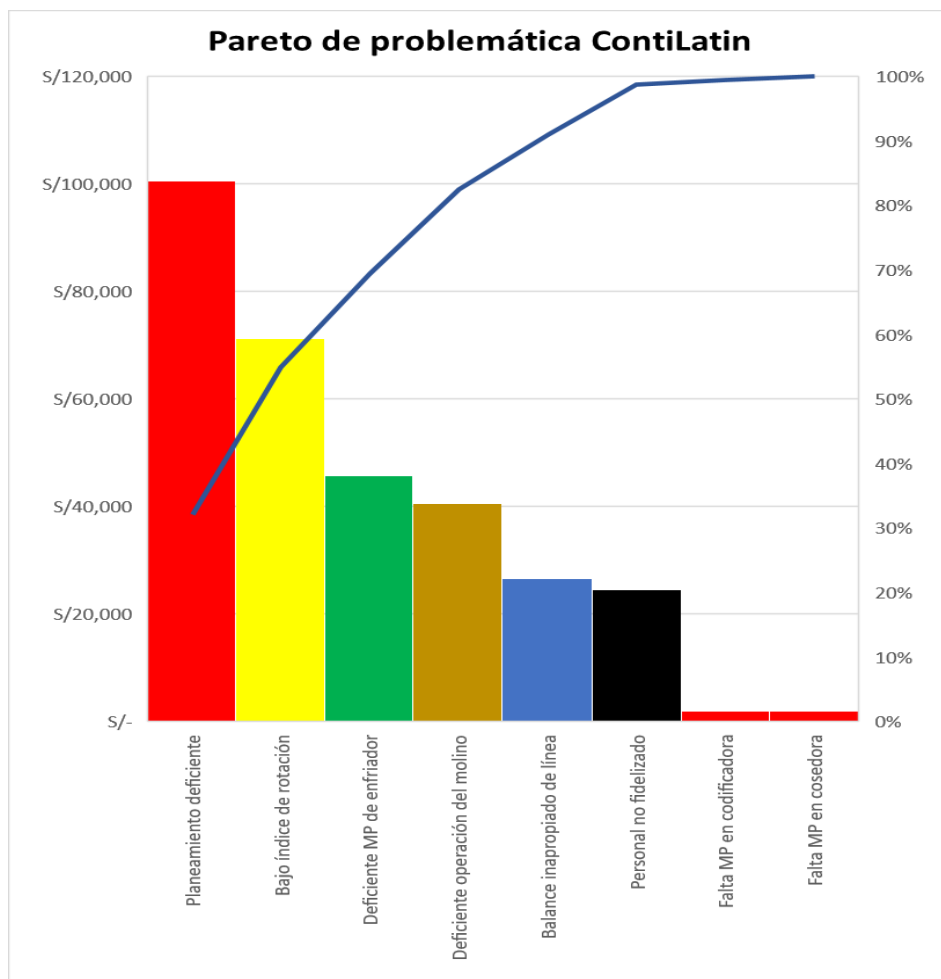


Figura 7 Grafico Pareto de problemática de la planta de harina de soya.

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Se desarrolló el costeo de las causas raíces para determinar y priorizar los problemas acontecidos en la empresa

Tabla 5 Costeo Pareto

CR7 Planeamiento deficiente	S/	100,450	32.1%	32.1%
CR8 Bajo índice de rotación	S/	71,284	22.8%	54.8%
CR1 Deficiente MP de enfriador	S/	45,787	14.6%	69.4%
CR3 Deficiente operación del molino	S/	40,603	13.0%	82.4%
CR6 Balance inapropiado de línea	S/	26,656	8.5%	90.9%
CR2 Personal no fidelizado	S/	24,562	7.8%	98.8%
CR4 Falta MP en codificadora	S/	1,997	0.6%	99.4%
CR5 Falta MP en cosedora	S/	1,877	0.6%	100.0%
	S/	313,216		

Fuente: Elaboración propia

También consultamos a los directivos sobre sus prioridades al respecto, se procedió a ordenar la matriz de acuerdo a la prioridad otorgada, el resultado se expone en la continuación en valores porcentuales. y obteniendo el siguiente Pareto

Tabla 6 Pareto de priorización de directivos

	Gerente planta	Gerente Calidad	Jefe mantenim	Gerente Logística	Total		
CR7 Planeamiento deficiente	5	5	5	5	20	19.2%	19.2%
CR8 Bajo índice de rotación	5	5	5	5	20	19.2%	38.5%
CR1 Deficiente MP de enfriador	5	5	5	4	19	18.3%	56.7%
CR6 Balance inapropiado de línea	5	5	5	4	19	18.3%	75.0%
CR3 Deficiente operación del molino	3	2	2	2	9	8.7%	83.7%
CR2 Falta capacitación en instrumentación	2	2	2	1	7	6.7%	90.4%
CR5 Falta MP en cosedora	1	2	1	1	5	4.8%	95.2%
CR4 Falta MP en codificadora	1	2	1	1	5	4.8%	100.0%
					104		

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Pareto que selecciona hasta el 80 % las causas críticas que generan los costos operativos más significativo.

En atención a esta última priorización, también tendremos en cuenta a la causa raíz #6.

La importancia de esta proviene de su repercusión sobre otras varias causas de muda.

Resultado: Se obtiene las siguientes causas criticas CR7, CR8, CR1, CR3, y CR6 las cuales se priorizarán para conseguir el objetivo de la investigación.

2.4.3. Matriz de Indicadores de la Propuesta de mejora

MATRIZ DE INDICADORES DE LA PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRBLEMÁTICA DE CONTILATIN S.A.											
N°Causa	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida	Valor Meta	Pérdida	Beneficio	Herramienta	Métodos	Inversión
CR7	Planeamiento deficiente de materia prima	% Ventas frustradas por rotura de inventario de materia prima	$\frac{(S/.)Vtas\ perdidadas\ por\ rotura}{(S/.)\ Total\ ventas\ realizadas}$	$\frac{1,050\ TM}{55,615\ TM} = 1.888\%$	S/100,450	0.500%	S/26,602	S/73,848	Gestión táctica de operaciones	MRP Pronósticos	Laptop S/6,500 Capacitación en MRP S/6,000
CR8	Bajo índice de rotación	índice de rotación del inventario del frejol soya	$\frac{(S/.)Total\ ingresos}{(S/.)Saldo\ promedio\ mensual}$	$\frac{60,000\ TM}{7,500\ TM} = 8$	S/71,284	12	S/0	S/71,284	Gestión de stocks	Rotación de inventarios	Capacitación en gestión de almacén S/3,500
CR1	Deficiente mantenimiento preventivo del enfriador	%harina descartada por tener alta humedad	$\frac{TM\ descartadas\ anual}{TM\ producidas\ anual}$	$\frac{660 \times 50}{55,615 \times 1,000} = 0.059\%$	S/45,787	0.010%	S/7,761	S/38,026	Mantenimiento preventivo Aseguramiento de calidad	Capacitación en instrumentación	Capacitación en instrumentación Tecsup S/3,500
CR3	Deficiente operación del molino	%harina reprocesada por tener mayor granulometría	$\frac{TM\ reprocesadas\ anual}{TM\ producidas\ anual}$	$\frac{410}{55,615} = 0.737\%$	S/40,603	0.200%	S/11,018	S/29,585	Balance de línea	Capacitación en proceso de molinera	Capacitación en BPM en molinera S/6,600
CR6	Balance inapropiado de línea	%sobrepeso en sacos	$\frac{Peso\ real - Peso\ Std}{Peso\ Std}$	0.030%	S/26,656	0.015%	S/13,328	S/13,328	Balance de línea	Capacitación en proceso de molinera Control estadístico de la calidad	Software de control estadístico de pesos con interfase con balanza de verificación

Figura 8 Matriz de Indicadores de la Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

PROPUESTA DE MEJORA DE CR7 PLANEAMIENTO DE PRODUCCION

Para el desarrollo del sistema MRP, se inició el pronóstico de la demanda de las ventas de sacos de harina del año 2019 pronóstico de las ventas realizadas sobre los requerimientos para el año 2019 de los meses de enero – Diciembre, con datos históricos del último año y medios, usando el método de regresión lineal y por tendencia exponencial usando su señal de rastreo análisis de datos en el libro de Excel se obtuvo los siguientes resultados.

VALIDACIÓN DEL PRONOSTICO POR TENDENCIA LINEAL USANDO SU SEÑAL DE RASTREO

1	MESES	TOTAL REAL PRODUCCIÓN HARINA INTEGRAL DE SOYA (At) TM	TOTAL PRONOSTICO (Ft)	[At - Ft]	Σ [At - Ft]	Σ [At - Ft]/X	(At - Ft)	Σ (At - Ft)	Σ (At - Ft)/MAD	Límite Sup.	Límite Inf.
				ERROR ABSOLUTO	Σ ERROR ABSOLUTO	MAD ERROR ABSOLUTO MEDIO	ERROR NORMAL	Σ ERROR NORMAL	SEÑAL DE RASTREO	+3.75	-3.8
1	Enero	2,995	3,890.7	895.7	895.7	895.7	-	-	-1.0	3.8	-3.8
2	Feb	3,010	3,907.7	897.7	1,793.3	896.7	-	-	-2.0	3.8	-3.8
3	Mar	3,210	3,924.6	714.6	2,508.0	836.0	-	-	-3.0	3.8	-3.8
4	Abr	5,010	3,941.6	1,068.4	3,576.4	894.1	-	-	-1.6	3.8	-3.8
5	May	3,445	3,958.6	513.6	4,090.0	818.0	-	-	-2.4	3.8	-3.8
6	Jun	3,958	3,975.6	17.6	4,107.6	684.6	-	-	-2.9	3.8	-3.8
7	Jul	5,102	3,992.6	1,109.4	5,217.0	745.3	-	-	-1.2	3.8	-
8	Ago	4,510	4,009.6	500.4	5,717.4	714.7	-	-	-0.5	3.8	-
9	Set	4,505	4,026.5	478.5	6,195.9	688.4	-	-	0.2	3.8	-
10	Oct	4,750	4,043.5	706.5	6,902.4	690.2	-	-	1.2	3.8	-

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

11	Nov	4,803	4,060.5	742.5	7,644.8	695.0	742.5	1,566.4	2.3	3.8	-
12	Dic	3,715	4,077.5	362.5	8,007.3	667.3	362.5	1,203.9	1.8	3.8	-
13	43,101	3,131	4,094.5	963.9	8,971.3	690.1	963.9	240.0	0.3	3.8	-
14	Feb	3,098	4,111.5	1,013.9	9,985.1	713.2	1,013.9	773.9	-1.1	3.8	-
15	Mar	3,453	4,128.4	675.1	10,660.2	710.7	675.1	1,449.0	-2.0	3.8	-
16	Abr	5,238	4,145.4	1,092.7	11,752.9	734.6	1,092.7	356.2	-0.5	3.8	-
17	May	3,685	4,162.4	477.1	12,230.0	719.4	477.1	833.3	-1.2	3.8	-
18	Jun	3,991	4,179.4	188.4	12,418.4	689.9	188.4	1,021.7	-1.5	3.8	-
19	Jul	5,200	4,196.4	1,003.6	13,422.0	706.4	1,003.6	18.1	-0.0	3.8	-
20	Ago	4,742	4,213.4	528.6	13,950.7	697.5	528.6	510.6	0.7	3.8	-
21	Set	4,656	4,230.3	425.7	14,376.3	684.6	425.7	936.2	1.4	3.8	-
22	Oct	4,874	4,247.3	626.7	15,003.0	682.0	626.7	1,562.9	2.3	3.8	-
23	Nov	4,910	4,264.3	645.7	15,648.7	680.4	645.7	2,208.6	3.2	3.8	-3.8
24	Dic	3,866	4,281.3	415.3	16,064.0	669.3	415.3	1,793.3	2.7	3.8	-3.8
25	43,466	4,934	4,298.3	635.7	16,699.7	668.0	635.7	2,429.0	3.6	3.8	-3.8
26	Feb	3,736	4,315.3	579.3	17,279.0	664.6	579.3	1,849.8	2.8	3.8	-3.8

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

27	Mar	3,330	4,332.2	1,002.2	18,281.2	677.1	-	1,002.2	847.5	1.3	3.8	-3.8
28	Abr	3,662	4,349.2	687.2	18,968.4	677.4	-	687.2	160.3	0.2	3.8	-3.8
29	May	4,207	4,366.2	159.2	19,127.6	659.6	-	159.2	1.1	0.0	3.8	-3.8

Desv Std **144.6**
Promedio **4,128.4**

Señal de rastreo Máximo **3.6**
Señal de rastreo Mínimo **-3.0**

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

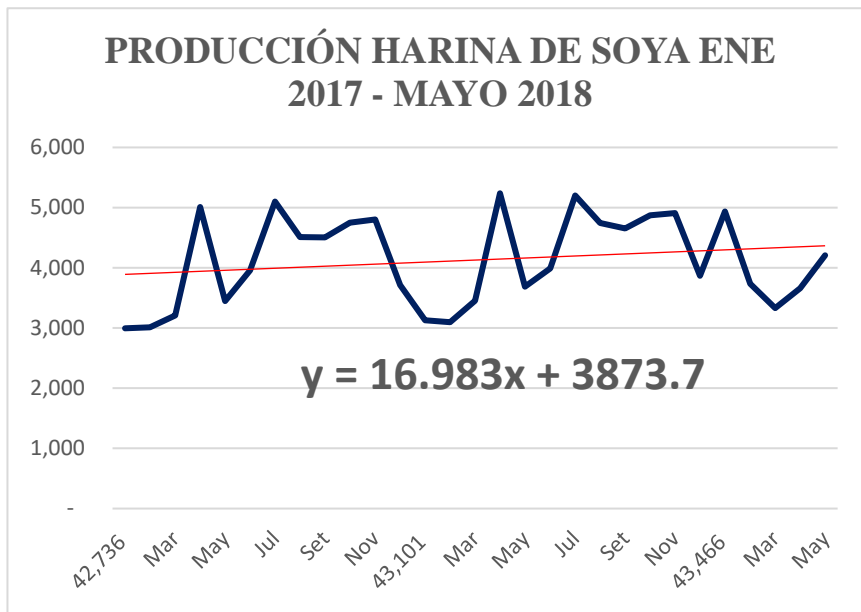


Figura 9 Producción en TM harina de soya 2017 - 2018

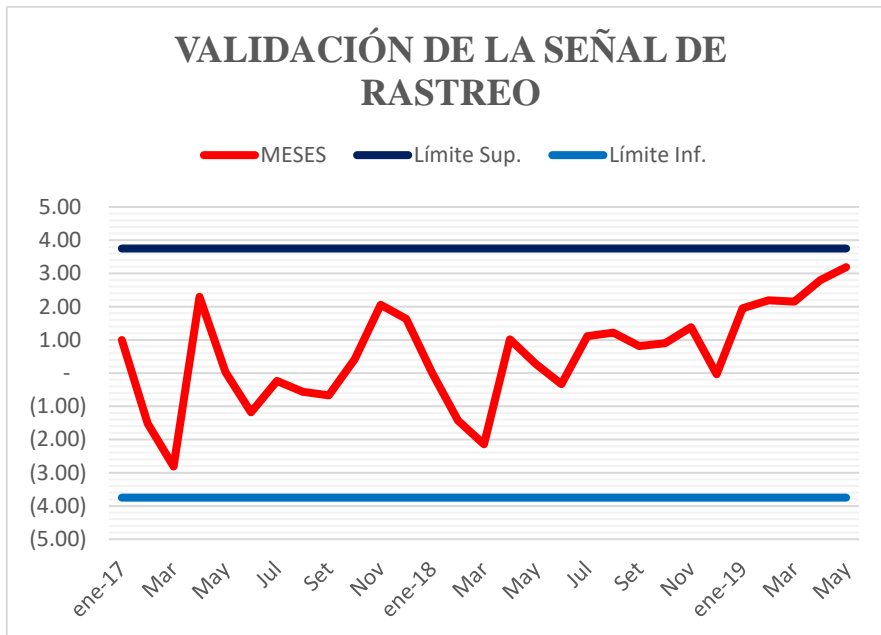


Figura 10 Validación de la señal de rastreo

VALIDACIÓN DEL PRONOSTICO POR TENDENCIA EXPONENCIAL USANDO SU SEÑAL DE RASTREO

	MESES	TOTAL REAL PRODUCCIÓN HARINA INTEGRAL DE SOYA TM	TOTAL PRONOSTICO TM	[At - Ft]	$\Sigma[At - Ft]$	$\Sigma[At - Ft]/X$	(At - Ft)	$\Sigma(At - Ft)$	$\Sigma(At - Ft)/MAD$	Límite Sup.	Límite Inf.
				ERROR ABSOLUTO	Σ ERROR ABSOLUTO	MAD ERROR ABSOLUTO MEDIO	ERROR NORMAL	Σ ERROR NORMAL	SEÑAL DE RASTREO	+3.75	-3.75
1	ene-17	2,995	2,985	9.86	9.86	9.86	9.86	9.86	1.00	3.75	-3.75
2	Feb	3,010	3,083	72.62	82.48	41.24	-72.62	-62.75	-1.52	3.75	-3.75
3	Mar	3,210	3,445	235.06	317.53	105.84	-235.06	-297.81	-2.81	3.75	-3.75
4	Abr	5,010	3,880	1,130.12	1,447.65	361.91	1,130.12	832.31	2.30	3.75	-3.75
5	May	3,445	4,264	819.14	2,266.79	453.36	-819.14	13.17	0.03	3.75	-3.75
6	Jun	3,958	4,530	572.39	2,839.18	473.20	-572.39	-559.22	-1.18	3.75	-3.75
7	Jul	5,102	4,654	448.06	3,287.23	469.60	448.06	-111.16	-0.24	3.75	-3.75
8	Ago	4,510	4,641	131.35	3,418.58	427.32	-131.35	-242.51	-0.57	3.75	-3.75
9	Set	4,505	4,520	15.19	3,433.78	381.53	-15.19	-257.71	-0.68	3.75	-3.75

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

10	Oct	4,750	4,330	419.80	3,853.58	385.36	419.80	162.09	0.42	3.75	-3.75
11	Nov	4,803	4,116	687.38	4,540.95	412.81	687.38	849.47	2.06	3.75	-3.75
12	Dic	3,715	3,919	203.94	4,744.89	395.41	-203.94	645.53	1.63	3.75	-3.75
13	ene-18	3,131	3,776	645.26	5,390.14	414.63	-645.26	0.28	0.00	3.75	-3.75
14	Feb	3,098	3,711	613.79	6,003.93	428.85	-613.79	-613.51	-1.43	3.75	-3.75
15	Mar	3,453	3,738	284.54	6,288.47	419.23	-284.54	-898.05	-2.14	3.75	-3.75
16	Abr	5,238	3,853	1,384.71	7,673.17	479.57	1,384.71	486.66	1.01	3.75	-3.75
17	May	3,685	4,042	356.94	8,030.12	472.36	-356.94	129.72	0.27	3.75	-3.75
18	Jun	3,991	4,276	285.23	8,315.35	461.96	-285.23	-155.51	-0.34	3.75	-3.75
19	Jul	5,200	4,517	682.63	8,997.98	473.58	682.63	527.12	1.11	3.75	-3.75
20	Ago	4,742	4,722	19.80	9,017.78	450.89	19.80	546.92	1.21	3.75	-3.75
21	Set	4,656	4,847	190.95	9,208.73	438.51	-190.95	355.97	0.81	3.75	-3.75
22	Oct	4,874	4,854	19.78	9,228.51	419.48	19.78	375.75	0.90	3.75	-3.75
23	Nov	4,910	4,721	189.08	9,417.60	409.46	189.08	564.84	1.38	3.75	-3.75
24	Dic	3,866	4,448	581.53	9,999.13	416.63	-581.53	-16.69	-0.04	3.75	-3.75
25	ene-19	4,934	4,069	865.36	10,864.49	434.58	865.36	848.67	1.95	3.75	-3.75

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

26	Feb	3,736	3,665	71.26	10,935.75	420.61	71.26	919.93	2.19	3.75	-3.75
27	Mar	3,330	3,375	45.40	10,981.15	406.71	-45.40	874.52	2.15	3.75	-3.75
28	Abr	3,662	3,414	248.33	11,229.48	401.05	248.33	1,122.86	2.80	3.75	-3.75
29	May	4,207	4,082	125.22	11,354.70	391.54	125.22	1,248.07	3.19	3.75	-3.75

Desv Std

523.98

Señal de rastreo Máximo

3.19

Promedio

4,085

Señal de rastreo Mínimo

2.81

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

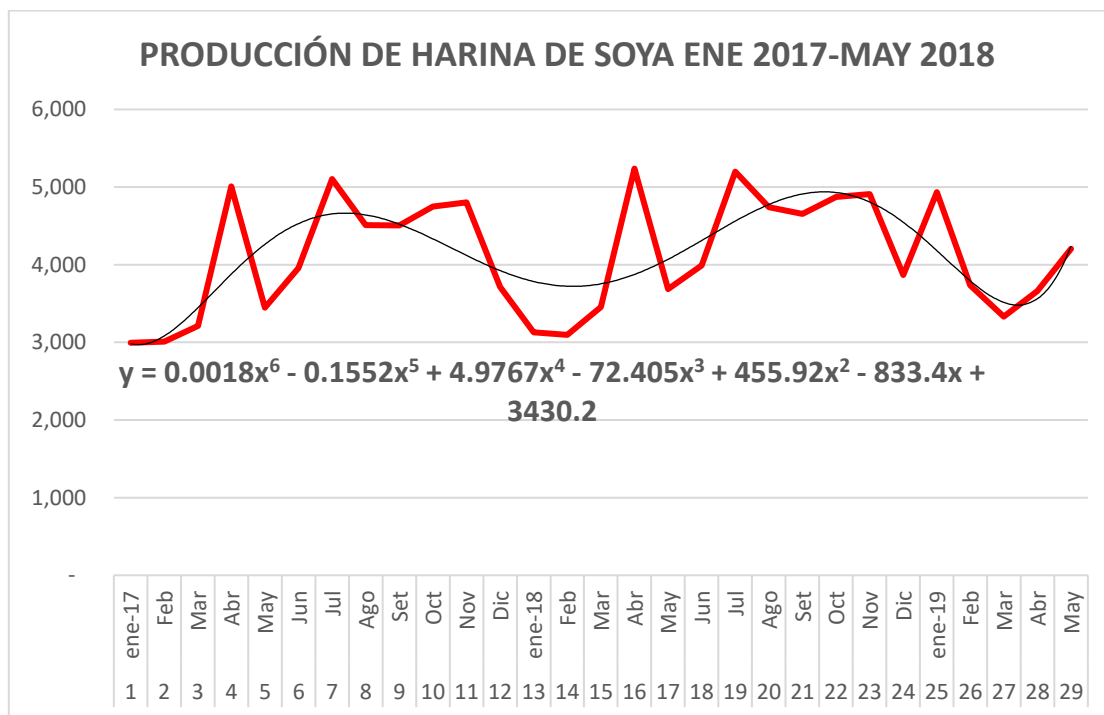


Figura 11 Producción de Harina de Soya en TM

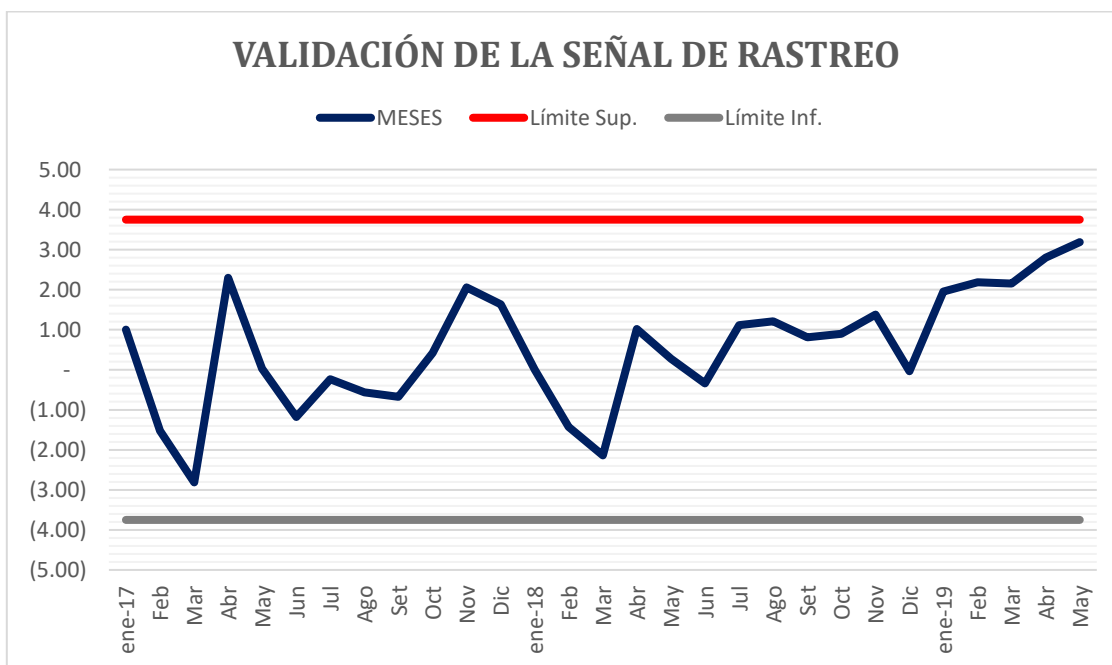


Figura 12 Validación de señal de rastreo

Luego de obtener los resultados del pronóstico se procedió con el desarrollo del Plan maestro de producción de sacos de harina de soya resultando la siguiente tabla resumen de órdenes de producción.

Programa Maestro de Producción (PMP)													
		MES											
Descripción		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Producción de Harina (Ton)	T M	4,276	4,517	4,722	4,847	4,854	4,721	4,448	4,069	3,665	3,375	3,414	4,082

Lista de Materiales (BOM):

La lista de materiales tiene como propósito exponer en detalle los materiales, componentes y presentaciones (SKU) de los productos terminados. De esta manera va a ser posible el desarrollar el MRP el cual consiste en determinar las cantidades de materiales, componentes y presentaciones necesarios para satisfacer la demanda.

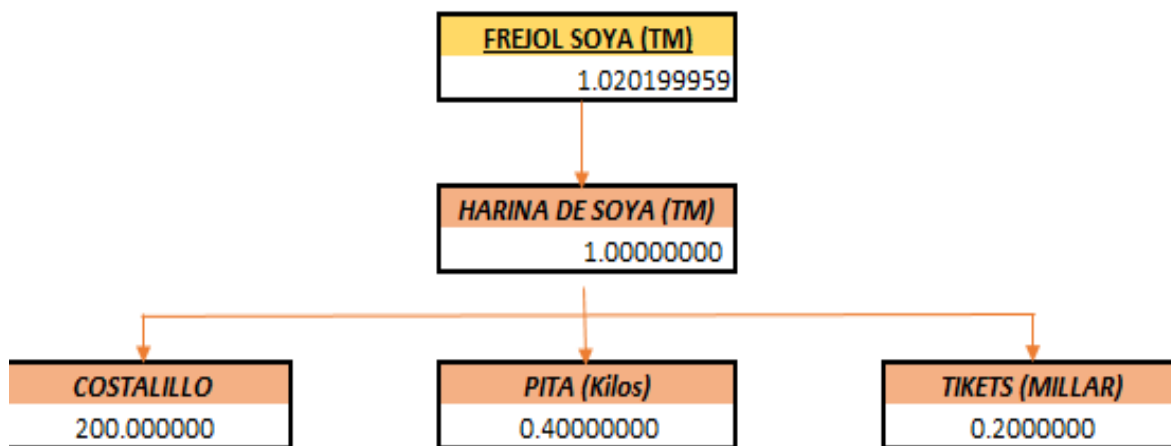


Figura 13 Grafico BOOM

Se ha de determinar los requerimientos de producción, es decir las cantidades exigidas por el pronóstico obtenido sumadas al inventario de seguridad y restadas del inventario inicial. Se ha de determinado cuál es el plan más adecuado para la empresa, en el caso de la planta de harina de soya la nivelación permite como su nombre lo indica nivelar la producción basado en su stock anterior.

Inventario de Materiales							
<i>SACO DE HARINA</i>							
Tipo	Material	Und	Stock Disponible	Stock de seguridad	Tam Lote	Lead Time	UNIDADES
SKU	FREJOL SOYA	1	800	500	10000	40	TN
SKU	SACO DE HARINA	1	2100	490.1	9802	0	UND
MATERIALES	SACO	1	120000	6000	120000	30	UND
MATERIALES	PITA DE AMARRE	1	115	5.75	115	10	KG
MATERIALES	STICKER	1	310	15500	310000	15	UND
INSUMO	HARINA	1	105	24.5	490.1	3	TN

La planificación de los requerimientos de materiales tiene como propósito el desagregar la demanda y de acuerdo a las participaciones y los pesos de los productos terminados hallar las cantidades de materiales, componentes y presentaciones (SKU) necesarias para satisfacer a la demanda a tiempo y con las cantidades de recursos programadas.

Tabla 7 Plan de Necesidades de materiales

Plan de Necesidades de materiales (MRP)

Stock	LT	Lote
2100	0	9802

SKU 1: Saco de harina

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		85525	90347	94444	96939	97084	94418	88951	81373	73295	67508	68273	81636
Entradas Previstas													
Stock Final	42000												
Necesidades Netas		43525	90347	94444	96939	97084	94418	88951	81373	73295	67508	68273	81636
Pedidos Planeados		43525	90347	94444	96939	97084	94418	88951	81373	73295	67508	68273	81636
Lanzamiento de ordenes		43525	90347	94444	96939	97084	94418	88951	81373	73295	67508	68273	81636

Mat 1 : Sacos

	Unidades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costalillo	1	85525	90347	94444	96939	97084	94418	88951	81373	73295	67508	68273	81636
Total	1	85525	90347	94444	96939	97084	94418	88951	81373	73295	67508	68273	81636

Stock	LT	Lote
120000	30	120000

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		85525	90347	94444	96939	97084	94418	88951	81373	73295	67508	68273	81636
Entradas Previstas													
Stock Final	120000	34475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	55872	94444	96939	97084	94418	88951	81373	73295	67508	68273	81636
Pedidos Planeados		0	55872	94444	96939	97084	94418	88951	81373	73295	67508	68273	81636
Lanzamiento de ordenes		0	55872	94444	96939	97084	94418	88951	81373	73295	67508	68273	81636

MAT 2: Pita de amarre

	kg	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pita para atadura	1	1710	1807	1889	1939	1942	1888	1779	1627	1466	1350	1365	1633
Total (und)	1	1710	1807	1889	1939	1942	1888	1779	1627	1466	1350	1365	1633

Stock	LT	Lote
115	10	115

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		1710	1807	1889	1939	1942	1888	1779	1627	1466	1350	1365	1633
Entradas Previstas													
Stock Final	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		1595	1807	1889	1939	1942	1888	1779	1627	1466	1350	1365	1633
Pedidos Planeados		1595	1807	1889	1939	1942	1888	1779	1627	1466	1350	1365	1633
Lanzamiento de ordenes		1595	1807	1889	1939	1942	1888	1779	1627	1466	1350	1365	1633

MAT 3: Ticket

	Millar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ticket con código	1	855	903	944	969	971	944	890	814	733	675	683	816
Total (unid)	1	855	903	944	969	971	944	890	814	733	675	683	816

Stock	LT	Lote
310	15	310

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		855	903	944	969	971	944	890	814	733	675	683	816
Entradas Previstas													
Stock Final	310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		545	903	944	969	971	944	890	814	733	675	683	816
Pedidos Planeados		545	903	944	969	971	944	890	814	733	675	683	816
Lanzamiento de ordenes		545	903	944	969	971	944	890	814	733	675	683	816

Se define que las entradas ya dadas del frejol soya base de la producción de harina ingresaría cada 2 veces al mes en cantidades de 10000 TM

FREJOL SOYA													
	TM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frejol soya para procesar	1	4363	4609	4818	4945	4952	4816	4537	4151	3739	3444	3483	4164
Total (mt)	1	4363	4609	4818	4945	4952	4816	4537	4151	3739	3444	3483	4164

Stock	LT	Lote
2500	40	10000

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Necesidades Brutas</i>		4363	4609	4818	4945	4952	4816	4537	4151	3739	3444	3483	4164
<i>Entradas Previstas</i>		10000		10000		10000		10000		10000		10000	
<i>Stock Final</i>	2500	8137	3529	8711	3766	8814	3998	9460	5310	11571	8127	14645	10480
<i>Necesidades Netas</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pedidos Planeados</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lanzamiento de ordenes</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costalillo	-	55,872	94,444	96,939	97,084	94,418	88,951	81,373	73,295	67,508	68,273	81,636
Pita para atadura	1,595	1,807	1,889	1,939	1,942	1,888	1,779	1,627	1,466	1,350	1,365	1,633
Ticket con codigo	545	903	944	969	971	944	890	814	733	675	683	816
FREJOL SOYA	10,000	-	10,000	-	10,000	-	10,000	-	10,000	-	10,000	-

Luego de mejorar la rotación de inventarios , el pedido se realizara cada 45 días en lotes de cantidades de 7000 TN .

Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costalillo	-	55,872	94,444	96,939	97,084	94,418	88,951	81,373	73,295	67,508	68,273	81,636
Pita para atadura	1,595	1,807	1,889	1,939	1,942	1,888	1,779	1,627	1,466	1,350	1,365	1,633
Ticket con codigo	545	903	944	969	971	944	890	814	733	675	683	816
FREJOL SOYA	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000

PROPUESTA DE MEJORA DE CR1 DEFICIENTE OPERACIÓN DEL ENFRIADOR.

Los granos de soya son procesados en el molino de martillos. La harina obtenida, pasa a través de la extrusora, donde recibe un rápido tratamiento térmico a alta temperatura durante 20 segundos, saliendo a 70°C, con un flujo de 11 TM/Hora.

En el transportador que la conduce al embolsado, va enfriando hasta llegar, de manera recomendable a no más de 32°C, para evitar que haya evaporación que al condensar, cree el ambiente apropiado para la formación de hongos.

Para este fin, el transportador pasa por debajo de una campana extractora, con un ventilador de 5000 RPM, que ayuda a extraer el calor de manera forzada.

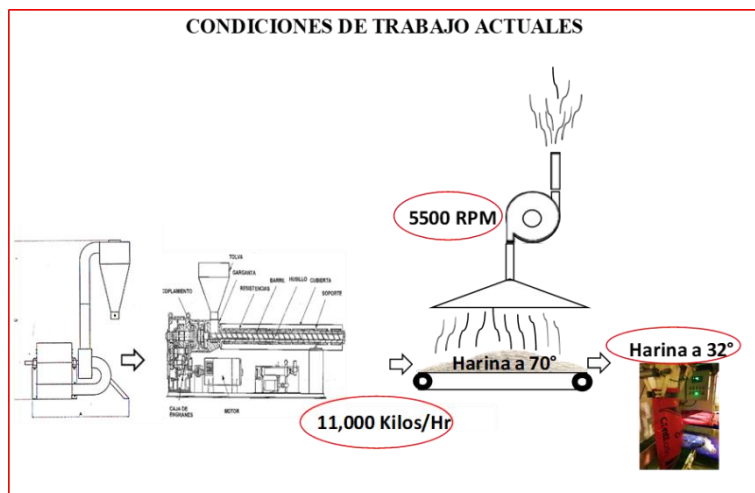


Figura 14 Proceso de enfriamiento de la harina extrusada

Fuente : Elaboración Propia

El sistema actual está ajustado a estas condiciones. El problema surge cuando, por atrasos, se decide incrementar el flujo a más de 11,000 Kilos/Hora. Esto ocasiona un incremento en las calorías que la capacidad de ventilador resulta insuficiente para removerlo convenientemente.

Considerando que las revoluciones con las que giran las aspas del ventilador guardan correlación con la extracción del calor de la harina, teniendo como límite inferior la temperatura ambiente, asumimos que el incremento en las RPM resolverá la mayor temperatura final de este producto.

Se hizo una prueba, incrementando el flujo de 11 TM/Hora a 12 TM/Hora y reduciendo gradualmente, con el inversor de frecuencia del ventilador, el número de RPM desde 5000 que es su máximo, hasta 4000 RPM, midiendo la temperatura final de las muestras, con la finalidad de utilizar esta información, para proyectar empíricamente el número de RPM necesarias, para que la temperatura de la harina al momento del embolsado, no exceda los 32°C.

Esta información la presentamos seguidamente.

Tabla 8 Temperatura de la harina con flujo de 12 TM/Hr vs RPM del ventilador

Muestreo de temperatura de harina vs rpm del ventilador						
RPM	1	2	3	4	5	Promedio
4000	33.90	33.95	33.85	34.00	33.80	33.90
4200	33.80	33.90	33.90	33.90	33.90	33.88
4400	33.85	33.82	33.85	33.84	33.84	33.84
4600	33.82	33.85	33.70	33.72	33.82	33.78
4800	33.50	33.30	33.40	33.45	33.30	33.39
5000	33.20	32.80	33.00	33.05	33.20	33.05

Fuente: Elaboración Propia

Con esta información, procedimos a proyectar las temperaturas vs RPM, para determinar las necesarias para llegar a la temperatura objetivo de 32°C. Se utilizaron, para dicho fin, las ecuaciones de las líneas de tendencia de la regresión línea y de la exponencial, que procedemos a detallar.

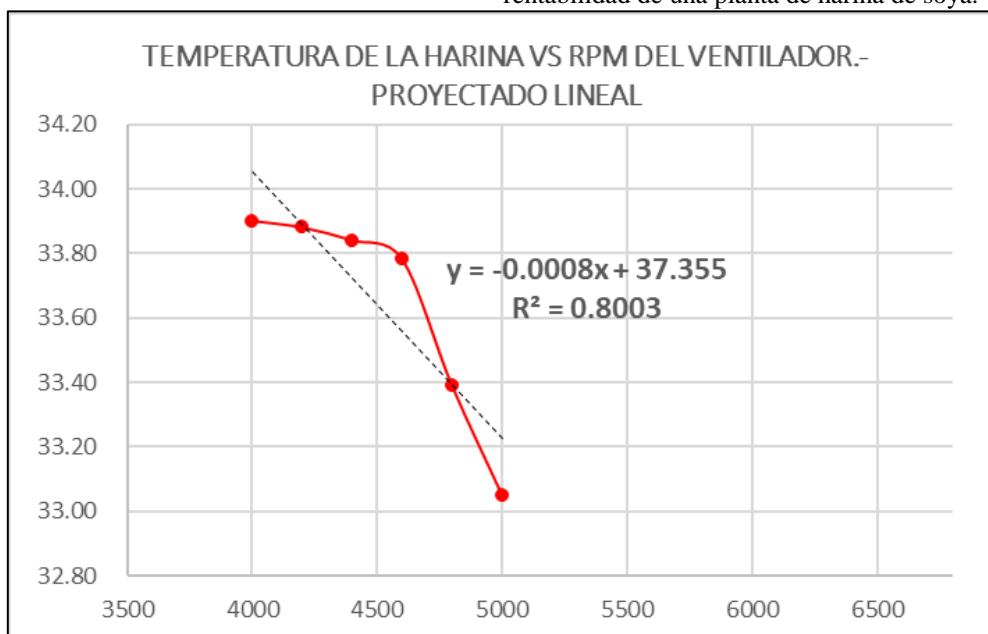


Figura 15 Grafico de proyección lineal de temperatura de la harina vs RPM

Fuente : Elaboración Propia.

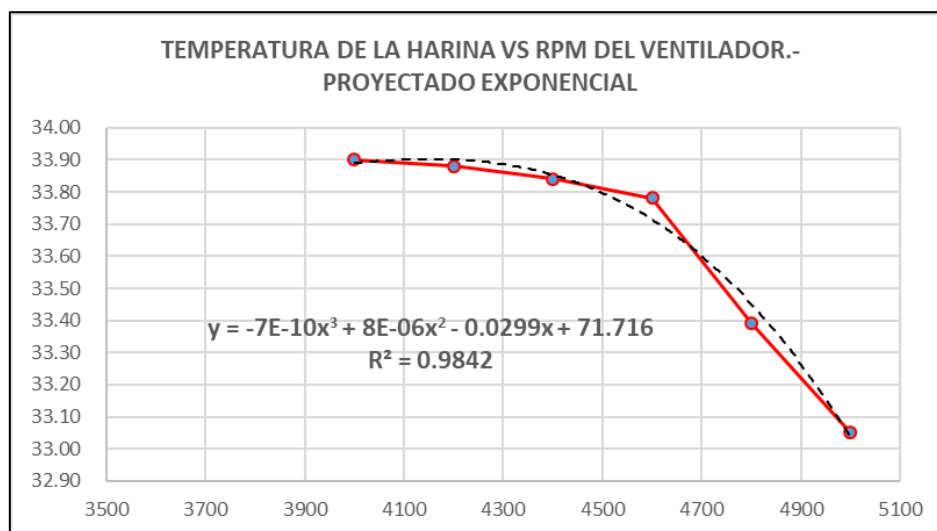


Figura 16 Grafico de proyección exponencial de temperatura de la harina vs RPM

Fuente : Elaboración Propia

Tabla 9 Temperaturas vs RPM

Temperaturas de harina proyectadas vs rpm

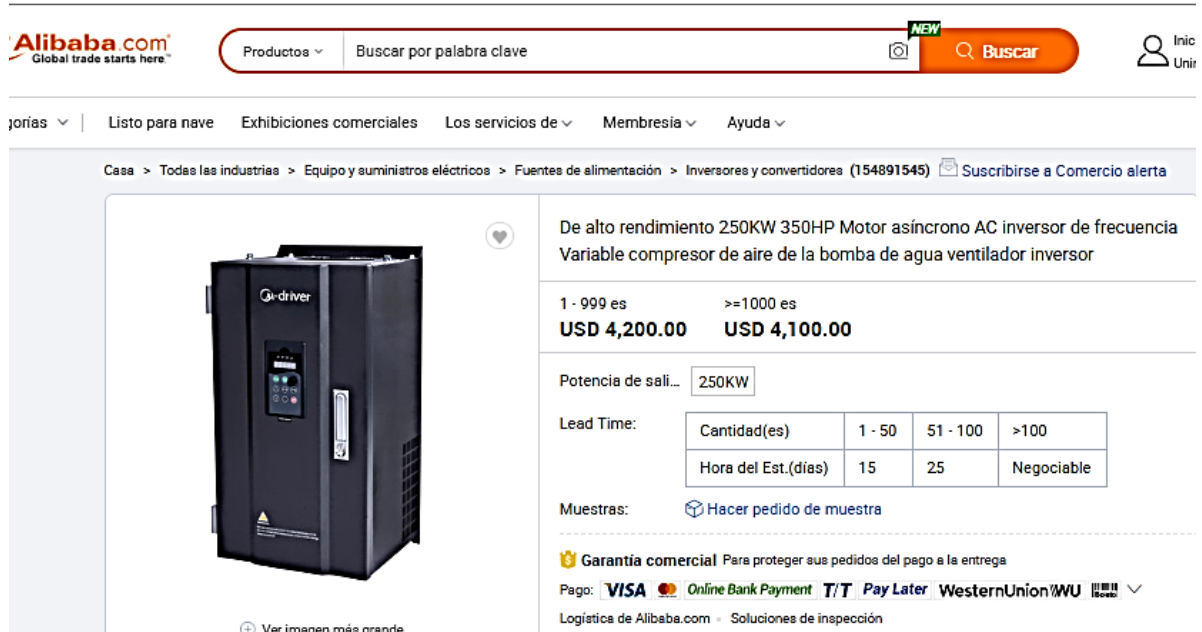
RPM	Muestra °C	Proyectado Lineal	Proyectado Exponencial
4000	33.90	34.155	35.316
4200	33.88	33.995	35.394
4400	33.84	33.835	35.407
4600	33.78	33.675	35.321
4800	33.39	33.515	35.102
5000	33.05	33.355	34.716
5100		33.275	34.450
5200		33.195	34.130
5300		33.115	33.752
5400		33.035	33.311
5500		32.955	32.804
5600		32.875	32.225
5700		32.795	31.571
5800		32.715	30.838
5900		32.635	30.021
6000		32.555	29.116
6100		32.475	
6200		32.395	
6300		32.315	
6400		32.235	
6500		32.155	
6600		32.075	
6700		31.995	
6800		31.915	

Fuente : Elaboración Propia

En los gráficos anteriores podemos ver que la proyección de la línea de tendencia exponencial tiene mucho mayor correlación que la de la línea de tendencia de regresión lineal, 98% vs 80%. Por consiguiente, podemos concluir que la línea de producción debería estar implementada con un inversor de frecuencia para el ventilador de enfriamiento, con un rango de hasta 6000 RPM en vez

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

del actual de 5000 RPM. Esto permitiría resolver el problema que eventualmente se presenta, cuando se ven obligados a incrementar el flujo de molienda de 11 TM/Hora a 12 TM/Hora.




The screenshot shows a product listing on Alibaba.com for a 'De alto rendimiento 250KW 350HP Motor asincrono AC inductor de frecuencia Variable compresor de aire de la bomba de agua ventilador inductor'. The product is a large, black, industrial-grade motor with a control panel on the front. The listing includes a search bar at the top, navigation links, and a detailed product description. The price is listed as USD 4,200.00 for 1-999 units and USD 4,100.00 for 1000 or more units. The power output is specified as 250KW. A lead time table is provided, and there are options for commercial guarantee and various payment methods.

Alibaba.com
Global trade starts here

Productos ▾ Buscar por palabra clave NEW

Compras ▾ | Listo para nave | Exhibiciones comerciales | Los servicios de ▾ | Membresía ▾ | Ayuda ▾

Casa > Todas las industrias > Equipo y suministros eléctricos > Fuentes de alimentación > Inversores y convertidores (154891545)



De alto rendimiento 250KW 350HP Motor asincrono AC inductor de frecuencia Variable compresor de aire de la bomba de agua ventilador inductor

1 - 999 es
USD 4,200.00 **USD 4,100.00**

Potencia de sali...

Lead Time:	Cantidad(es)	1 - 50	51 - 100	>100
Hora del Est.(días)	15	25	Negociable	

Muestras:

Para proteger sus pedidos del pago a la entrega

Pago:

Logística de Alibaba.com > Soluciones de inspección

Figura 17 Propuesta de inductor de frecuencia

Fuente : Alibaba.com

Tabla 10 *Costo del variador de frecuencia propuesto*

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Costo variador de frecuencia	1	4,100	4,100	13,530
Flete			491	541
Seguro	3%			406
Base imponible				14,476
Ad valorem	4%			579
Agente aduana	2%			217
Impuestos				
IGV	18%			2,606
Total				17,878
Flete local				500
Total				18,378
Montaje local				1,000
Total				S/ 19,378

Fuente : Elaboración Propia

PROPUESTA DE MEJORA DE CR3 PARA EL INAPROPIADO BALANCE DE LÍNEA

La línea de producción está diseñada para producir 11,000 TM anuales de harina extrudada de soya, distribuidas a lo largo del año según la demanda. La capacidad de planta permite que la fábrica produzca normalmente de lunes a viernes 20 horas diarias. Las 4 horas restantes del día, las destinan para limpieza y manipuleo de los materiales. La capacidad instalada la detallamos seguidamente.

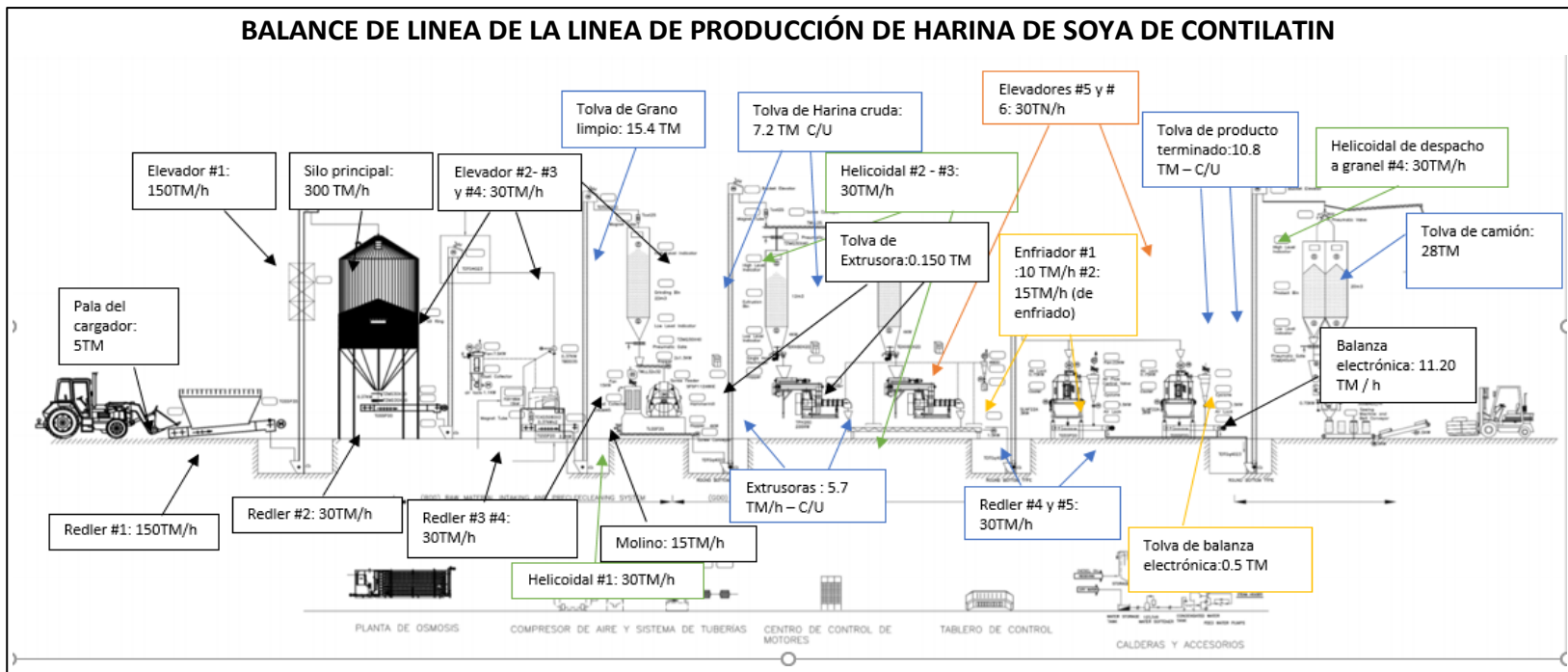


Figura 18 Capacidad instalada

Fuente: Planta de harina de soya.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Sin embargo, hay oportunidades en que la capacidad de extrusión o de pesaje resulta insuficiente y se requiere colocar la harina a granel en silos, terminando de procesarse hasta el embolsado, produciendo el sábado o eventualmente el domingo en sobretiempo.

Nuestra propuesta consiste en planificar el uso y tiempos de operación de las máquinas, con la finalidad de no dejar órdenes de producción sin atender por rotura de inventarios de producto terminado.

Para ello utilizamos el concepto de *Índice de Producción*, que viene a ser el ritmo al que se debe producir para cumplir con el programa de producción en el tiempo previsto. Este índice lo consideramos de manera independiente para cada mes, de modo que el uso de capacidad de máquina es más ajustado a la realidad y se evita la sobreproducción, o roturas de inventario.

El tiempo requerido por máquina o el uso de trabajo en sábado o en sobretiempos, lo detallamos en su respectivo casillero, de modo que se pueda prever y tomar las providencias convenientes. Los cálculos los mostramos en la siguiente tabla.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Tabla 11 *Balance de línea*

		PRODUCCIÓN DE HARINA EXTRUDADA DE SOYA EN TM											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Producción mensual	TM	3,131	3,098	3,453	5,238	3,685	4,019	5,592	5,554	5,468	5,910	5,834	4,634
Días disponibles	Días	23.00	20.00	22.00	19.00	23.00	20.00	22.00	23.00	20.00	23.00	22.00	19.00
Horas/mes	Horas	460.00	400.00	440.00	380.00	460.00	400.00	440.00	460.00	400.00	460.00	440.00	380.00
Índice de producción	TM/Hora	6.81	7.74	7.85	13.78	8.01	10.05	12.71	12.07	13.67	12.85	13.26	12.19

Equipo	Capacidad TM/Hora	Hora/TM	MÁQUINAS REQUERIDAS DIARIAMENTE											
Molino	15.00	0.0667	0.45	0.52	0.52	0.92	0.53	0.67	0.85	0.80	0.91	0.86	0.88	0.81
Extrusora 1	5.70	0.1754	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Extrusora 2	5.70	0.1754	0.19	0.36	0.38	1.42	0.41	0.76	1.23	1.12	1.40	1.25	1.33	1.14
Enfriador	15.00	0.0667	0.45	0.52	0.52	0.92	0.53	0.67	0.85	0.80	0.91	0.86	0.88	0.81
Balanza	11.20	0.0893	0.61	0.69	0.70	1.23	0.72	0.90	1.13	1.08	1.22	1.15	1.18	1.09

Equipo	HORAS REQUERIDAS DIARIAMENTE REDONDEADO												
Molino	9	10	10	18	11	13	17	16	18	17	18	16	16
Extrusora 1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Extrusora 2	4	7	8	ˆ+Sábado full Domingo full	8	15	ˆ+Sábado full Domingo 3 Hr	ˆ+Sábado 12 hr	ˆ+Sábado full Domingo full	ˆ+Sábado full Domingo 5 Hr	ˆ+Sábado full Domingo 13 Hr	ˆ+Sábado 14 hr	ˆ+Sábado 14 hr
Enfriador	9	10	10	18	11	13	17	16	18	17	18	16	16
Balanza	12	14	14	25	14	18	ˆ+13 horas los sábados	ˆ+8 horas los sábados	Sábado full + 2 hr Domingos	ˆ+15 horas los sábados	ˆ+18 horas los sábados	ˆ+9 horas los sábados	ˆ+9 horas los sábados

Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MEJORA DE CR3 PARA LA DEFICIENTE OPERACIÓN DEL MOLINO

Se propone el dictado de un curso de molinería de soya, que permita que los operarios puedan desempeñarse correctamente en su labor diaria, cumpliendo con los procedimientos apropiados para obtener la calidad esperada por los clientes.

Se presenta seguidamente la estructura de este curso.

SÍLABO DE CURSO DE MOLINERÍA DE SOYA

I. INFORMACIÓN GENERAL	
1.1 Área	Manufactura
1.2 Inicio – Término	Enero 02 – 31 del 2018
1.3 Extensión Horaria	12 horas totales

II. SUMILLA

El curso de Molinería y extrudado de cereales, es de naturaleza teórico-práctico, está diseñado para que el estudiante adquiera un conocimiento básico y general de cómo se desarrollan y aplican las diferentes técnicas de producción, con el objetivo de volverlas productivas eliminando todo tipo de desperdicio de recursos en forma eficiente y efectiva.

III. LOGRO DEL CURSO:

Al finalizar el curso, el estudiante conocerá los principios físicos de la molienda de los cereales, La gestión de calidad., las variantes técnicas de los diferentes tipos de molienda y los criterios para la operación de las instalaciones.

IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD: Características de los cereales.		
LOGRO DE UNIDAD: Al término de la unidad el operario, refuerza sus conocimientos empíricos acerca de las características de los cereales y los cuidados requeridos para su manipuleo seguro.		
Sesión	Saberes Básicos	Recursos
1	<ul style="list-style-type: none"> • Características de los granos de soya y otros cereales • Composición de los granos de soya y otros cereales • Valor nutricional • Variedades de soya • Plagas y enfermedades más comunes • Cuidados de los granos en planta • Condiciones apropiadas de almacenamiento <p>Seguridad Alimentaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Multimedia • Separatas • Muestras físicas • Videos
UNIDAD: Molinería de cereales		
LOGRO DE LA UNIDAD : Al término de la unidad el operario, refuerza sus conocimientos empíricos obtenidos en la práctica diaria, enfocándose en la harina		

de soya.		
2	<ul style="list-style-type: none"> • Productos y sub productos de la molienda de soya • Especificaciones de productos y sub productos de molinería • Etapas de la elaboración y el ajuste de los equipos. • Ajustes en función de cambios en la humedad y granulometría • Velocidad de producción • Balance de línea • Aseguramiento de la calidad • Plan de contingencia. Trouble shooting 	<ul style="list-style-type: none"> • Multimedia • Separatas • Muestras físicas • Videos • Práctica en laboratorio de QA
UNIDAD : Extrusión de cereales		
LOGRO DE LA UNIDAD : Al término de la unidad el operario, refuerza sus conocimientos empíricos obtenidos en la práctica diaria, enfocándose en la harina extrudido de soya.		
3	<ul style="list-style-type: none"> • La extrusión de cereales • Características de los cereales extrudados • Etapas de la elaboración y el ajuste de los equipos. • Ajustes en función de cambios en la humedad y granulometría 	<ul style="list-style-type: none"> • Multimedia • Separatas • Muestras físicas • Videos • Práctica en laboratorio de QA

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de producción • Balance de línea • Aseguramiento de la calidad • Plan de contingencia. <i>Trouble shooting</i> • Condiciones apropiadas de almacenamiento • Seguridad Alimentaria 	
--	--	--

Tabla 12. *Gastos, costos e inversión de la propuesta de mejora*

Ítem	Monto (/S/)	Descripción
Variador de frecuencia	19,378	Motor asíncrono. 250 Kw /350 Hp. 0-6000 RPM
Software control de peso	15,640	Construye gráficos de control; cálculos estadísticos; histogramas; límites de control; tendencias; simulaciones; etc.
Computadora(2)	7,293	Para trabajo industrial pesado. A prueba de agua y polución del área de trabajo. Pantalla de 15"
Determinador de humedad	4,604	Medidor de humedad de granos. Para utilizar hasta con 20 tipos diferentes de granos.

Fuente. Elaboración Propia

Resultados

Estado de Resultados:

Tabla 14 *Estado de Resultados*

Estado de resultados comparativo Planta de Harían de soya actual vs mejorado		
	Actual	Mejorado
Ventas netas	80,442,098	81,970,475
Costo de ventas	75,182,514	76,610,960
Beneficio del proyecto	0	226,071
Utilidad bruta	5,259,584	5,585,586
Gastos administrativos	360,000	360,000
Gasto de ventas	120,000	120,000
Utilidad operativa	4,779,584	5,105,586
Gastos financieros	0	-9,618
Utilidad antes de participación e impuestos	S/4,779,584	S/5,115,203
Impuesto a la renta	S/1,433,875	S/1,534,561
Utilidad neta	S/3,345,709	S/3,580,642
Reserva	S/334,571	S/358,064
Resultado del ejercicio	S/3,011,138	S/3,222,578
Rentabilidad sobre ventas	4.2%	4.4%

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

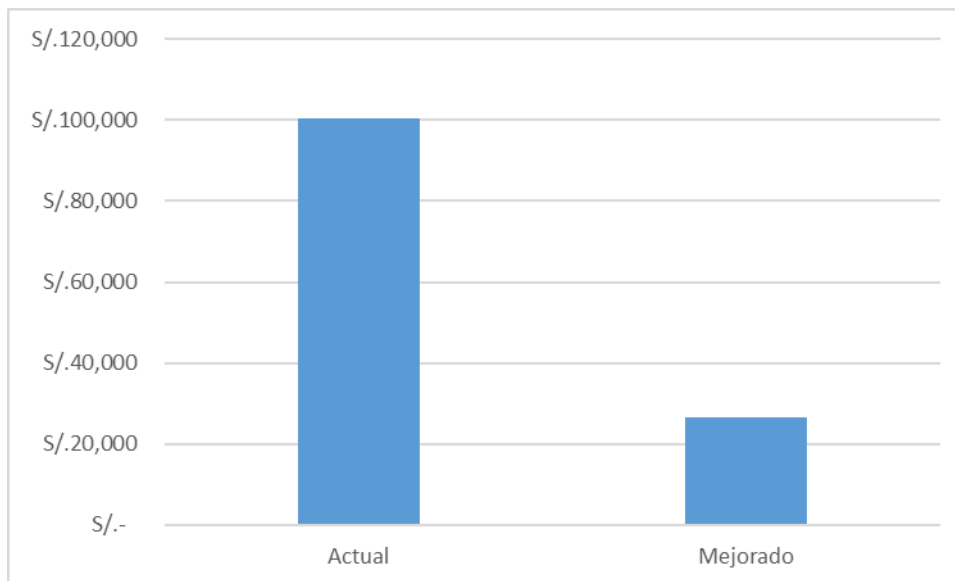


Figura 19. Ventas perdidas por deficiente planeamiento

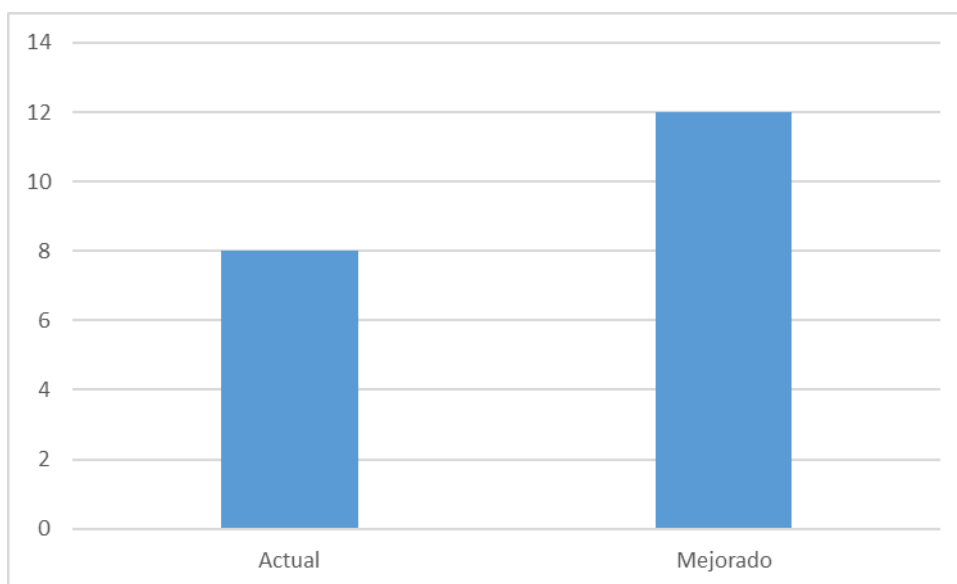


Figura 20. Incremento en el índice de rotación

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

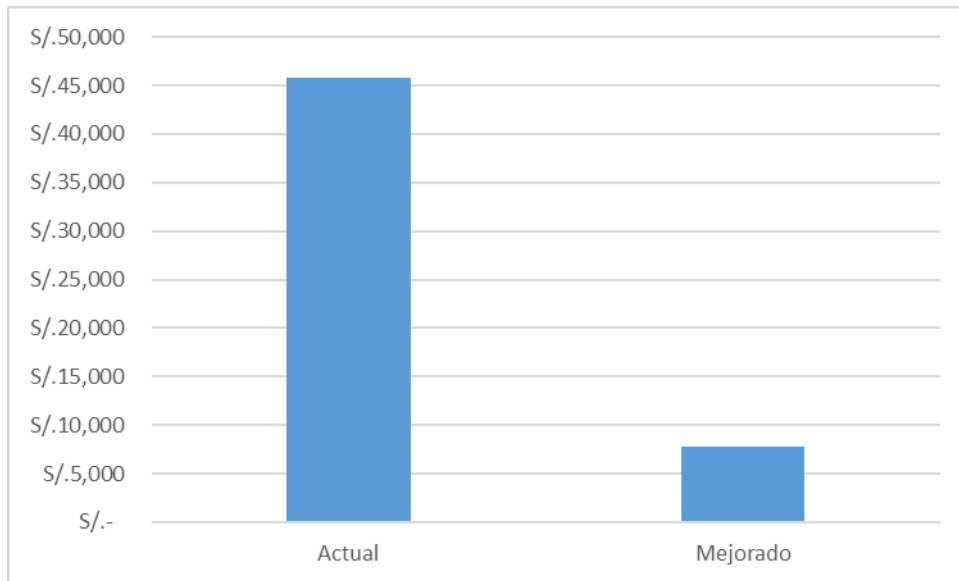


Figura 21. Muda por harina descartada por alta humedad

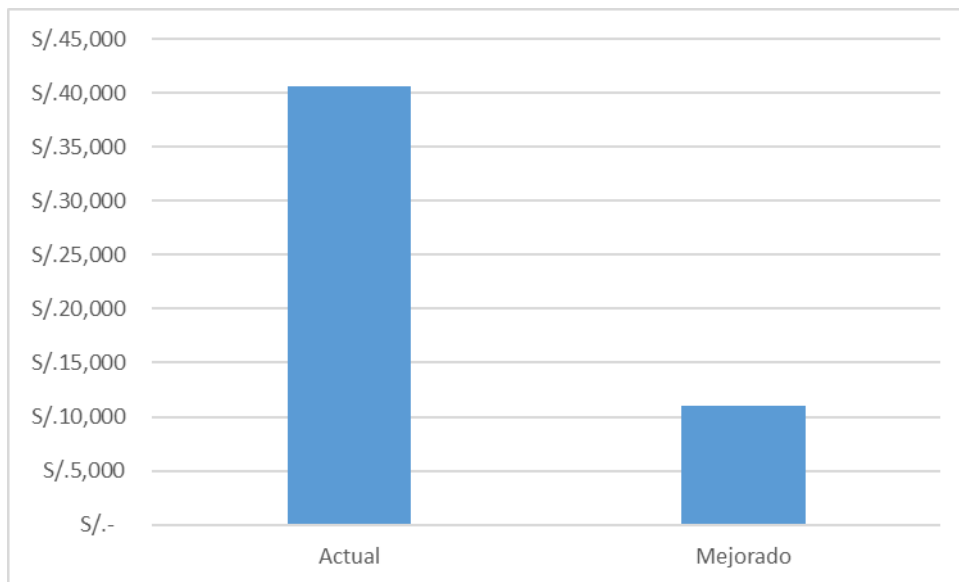


Figura 22. Muda por Harina descartada por mayor granulometría

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

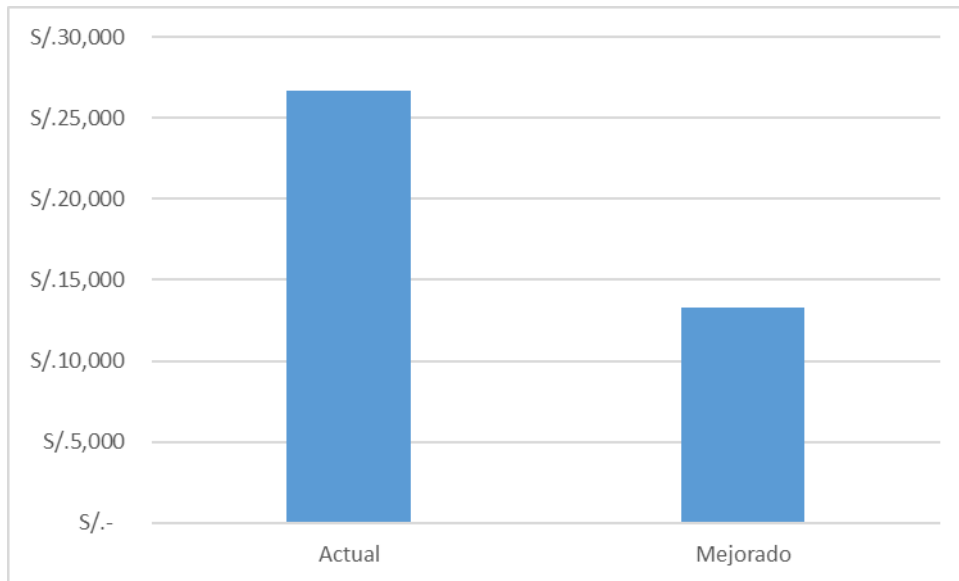


Figura 23. Muda por sobrepeso en sacos de 50 kilos

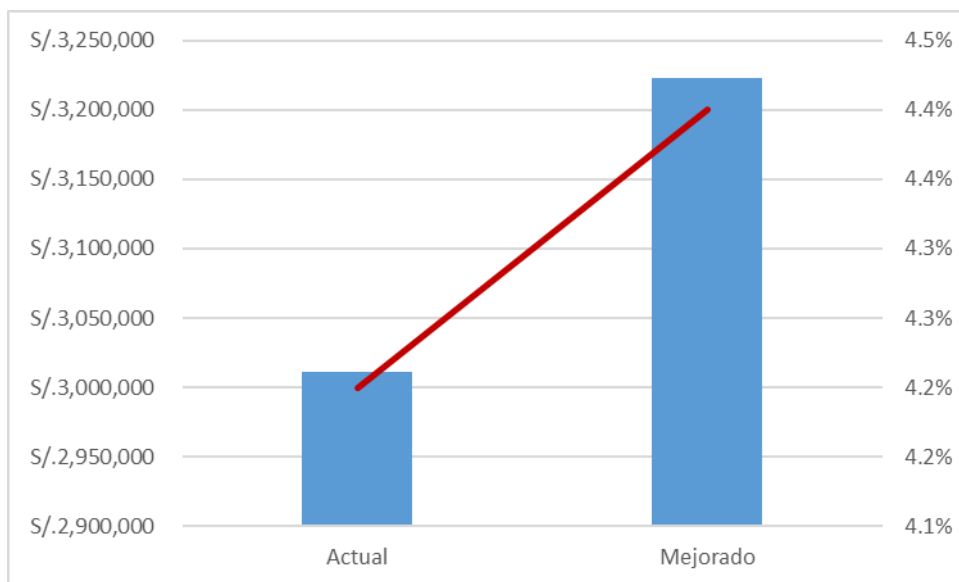


Figura 24. Incremento en la rentabilidad por la propuesta de mejora

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Se propone la implementación del sistema MRP para la gestión logística, con la intención de enfrentar con éxito al desabastecimiento o fallas en las entregas. Esto se condice con lo señalado por Acevedo (2016), que sostiene que el análisis de la demanda, programación de la producción, MRP, entre otros sirven contrarrestar el impacto negativo que generan las problemáticas dadas y no solo influye en los costos de inventario si no en los beneficios gracias a que se cuenta con los materiales necesarios para la planificación productiva en el momento oportuno. Por su parte, Almeida (2014) redonda que con este método se abordará el problema de determinar los materiales necesarios para la producción, el tiempo óptimo para lanzar un pedido y cuándo se van a recibir los materiales para iniciar el proceso productivo e Ilva, M (2015), concluye que en términos generales la gestión de stock es vital para las empresas en términos económicos, ya que teniendo un mal uso conllevará a tener gastos incensarios y espacio en desperdicio en almacén

La determinación de la capacidad de las máquinas para formular el balance de línea se tomó como punto de partida del estudio de la gestión de producción de la planta de harina de soya. En ese sentido, Lindao, R (2016), argumenta que el uso de las herramientas tradicionales de la ingeniería de métodos, facilita estos cálculos.

Se identificó que existen fuentes de desperdicio por deficiente gestión de producción y debilidad en el control. Rechazos por error en la granulometría o en la cocción y el sobrepeso afectan la rentabilidad. La propuesta de mejora hace énfasis en la eliminación de las causas. Al respecto, Dávalos, A (2015) comenta que lo que interesa es identificar y eliminar los desperdicios o actividades que no agregan valor al producto, con lo cual se reducirán los costos y se incrementará las utilidades.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Maldonado, I (2015), añade que con la mejora focalizada, el mantenimiento autónomo, el mantenimiento planeado, la capacitación y finalmente el establecimiento de las condiciones ideales en cuanto a seguridad, higiene y ambiente agradable de trabajo, redundan en lograr reducir desperdicios

4.2 Conclusiones

Se encontraron 8 causas raíz que afectan la rentabilidad de la planta de harina de soya.

Luego de priorizarlas con Pareto, se procedió a hacer propuestas de mejora a las 4 de mayor relevancia, a criterio de los directivos de la empresa.

La propuesta de mejora en las gestiones de mantenimiento, producción y logística impacta en la rentabilidad sobre las ventas de la planta de harina de soya incrementándola de 4.2% a 4.4%.

Se propuso implementar un sistema MRP para la gestión más eficiente del abastecimiento y producción, que permita un mejor cumplimiento en las entregas.

Se propuso incrementar el índice de rotación de 8 a 12, solicitando que el abastecimiento de granos sea cada 45 días en vez de cada 30, como es actualmente, pero sin variar la cantidad de grano recibida el año de estudio. Con esto se conseguiría mantener saldos más bajos y menos dinero inmovilizado.

Se propuso una mejora de mantenimiento en el diseño del sistema de enfriamiento de la harina extrudada, consistente en la implementación de un variador de velocidad de amplio rango, que permita incrementar la velocidad de giro de las hélices del ventilador de 5000 RPM a 6000 RPM y con ello facilitar la extracción del calor de la harina adquirido durante la extrusión. Esto es particularmente útil, cuando el flujo de materia prima se incrementa para subsanar alguna parada no programada.

Se propuso la puesta en práctica de un plan de capacitación en técnica molinera y de extrusión, que provea conocimientos técnicos que ayuden a reducir las desviaciones en los estándares de granulometría y cocción. Este curso estaría destinado a todo el personal operario y jefes.

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

Se balanceó la línea de producción en función del tiempo disponible del mes, la capacidad de la maquinaria y el requerimiento de molienda, de modo que se prevea los momentos en que será necesario incurrir en sobretiempos planificados y además, para que la maquinaria trabaje dentro de los parámetros normales y evite, por ejemplo, la sobresaturación de la balanza, que exige reducir el tiempo de pesaje y con ello la aparición de errores de sobrepeso.

REFERENCIAS

- Llivicura, T., & Jesús, S. (2014). Reducir los Costos de Implementación de los inventarios con la MRP en la CIA. Azúcar Valdez SA.
- Malusin, P., & Margarita, M. (2013). Plan de capacitación para la industria la Raíz del Jean de la ciudad de Pelileo y la atención al cliente.
- Martell Ruiz, B. G., & Sánchez Alaya, A. M. (2013). Plan de capacitación para mejorar el desempeño de los trabajadores operativos del gimnasio Sport Club de la ciudad de Trujillo-2013.
- Aquino, M. & Zavaleta, M. (2013). Propuesta de sistema de gestión en logística de abastecimiento para la empresa de embutidos San Antonio ubicada en el distrito de la Esperanza (Tesis de grado). UNT, Trujillo, Perú.
- León, C. & Martínez, V. (2011). Implementación de un sistema de planificación de requerimiento de materiales (MRP) en la avícola Florian SRL de Chicama para reducir los costos de inventario de materia prima e insumos de la elaboración de alimento balanceado. UCV, Trujillo, Perú.
- Bernal Saldarriaga, A., & Duarte Gaitan, N. (2004). Implementación de un Modelo MRP en una Planta de Autopartes en Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana.
- <https://spanish.alibaba.com/product-detail/High-Performance-250KW-350HP-Asynchronous-Motor60822984622.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.51.6e6441a6gKnX16&s=p>

ANEXOS

ANEXO n.º 1. Software de Control, monitoreo y análisis de la calidad de peso

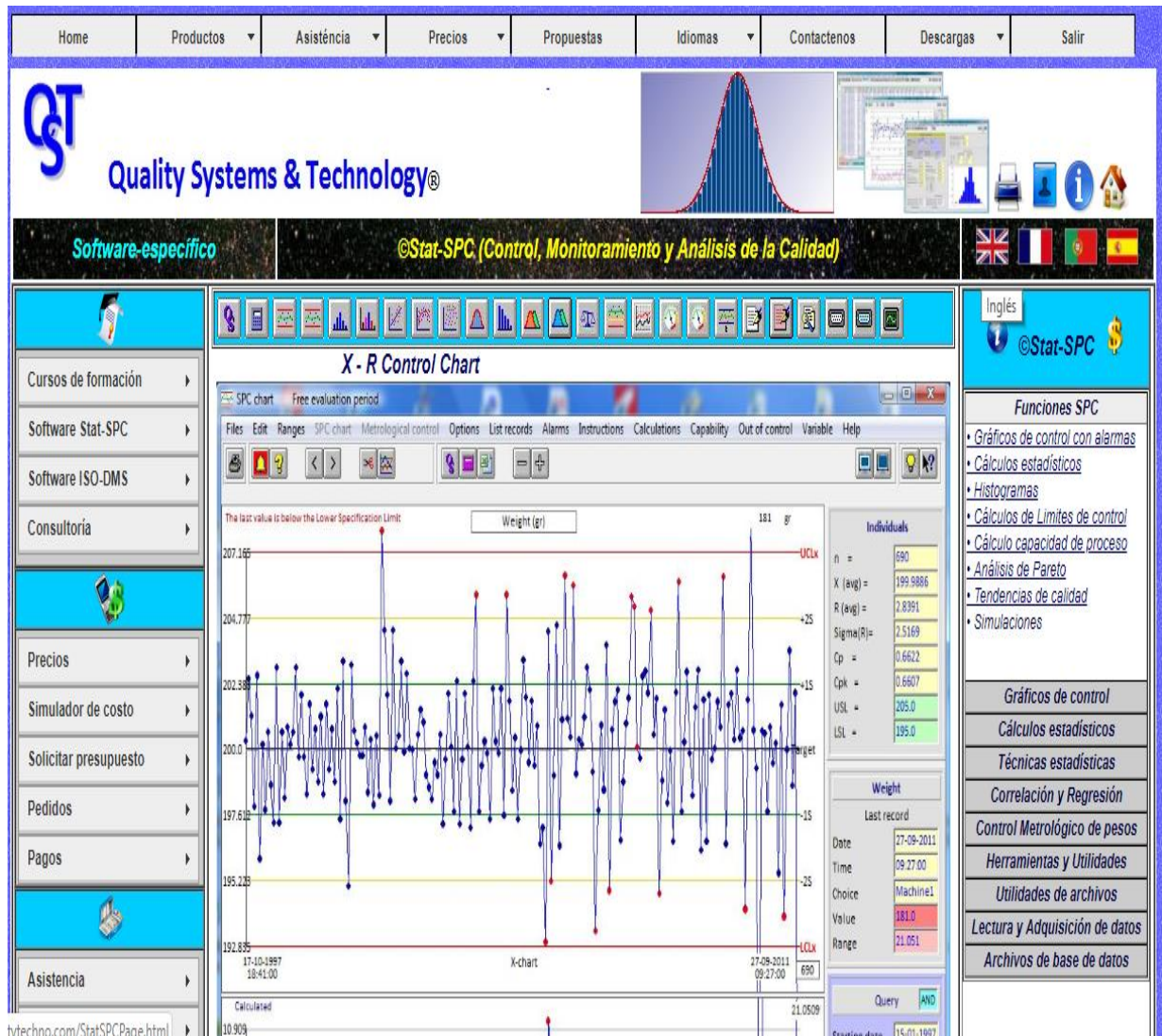
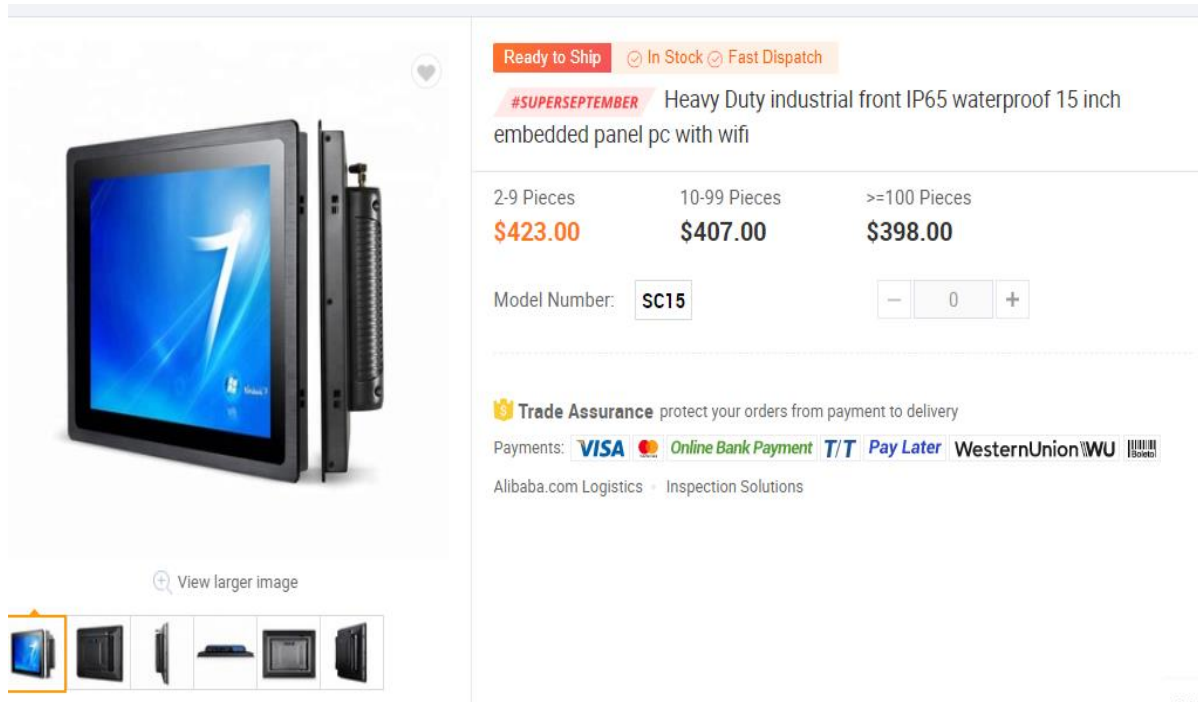


Figura 25 Software de control y monitoreo de la calidad

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

ANEXO n.º 2 Pc Trabajo pesado



Ready to Ship In Stock Fast Dispatch

#SUPERSEPTEMBER Heavy Duty industrial front IP65 waterproof 15 inch embedded panel pc with wifi

2-9 Pieces	10-99 Pieces	>=100 Pieces
\$423.00	\$407.00	\$398.00

Model Number: **SC15** - 0 +

Trade Assurance protect your orders from payment to delivery

Payments: **VISA** **Online Bank Payment** **T/T** **Pay Later** **Western Union** **WU**

Alibaba.com Logistics · Inspection Solutions

[View larger image](#)

Figura 26 Pc para el trabajo pesado

Propuesta de reducción de mudas en las áreas de mantenimiento, producción y logística para incrementar la rentabilidad de una planta de harina de soya.

ANEXO n.º 3. Costeo de medidor de humedad

		Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Costo medidor humedad		3	407	1221	4,029
Flete				163.79	541
Seguro	3%				121
Base imponible					4,691
Ad valorem	4%				188
Agente aduana	1.5%				70
Impuestos					
IGV	18%				844
Total					5,793
Flete local					500
Total					6,293
Montaje local					1,000
Total					7,293