



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE MRP, INTEGRANDO METODOS DE LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS LINEAS DE ENVASADO DE UNA EMPRESA AZUCARERA UBICADA EN LA REGION LA LIBERTAD 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Autora:

Vanesa Alesandra Mantilla Sanchez

Asesor:

Ing. Cesar Santos Gonzales

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi familia: mis padres Luz y Félix, mis hermanos, Víctor y Alexis; quienes siempre han sido mi fortaleza y me impulsan a crecer como profesional y persona.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a mi familia por su constante apoyo y moral. A Dios por guiarme y bendecirme en todo momento.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ANEXOS.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	42
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	89
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	93
REFERENCIAS.....	96
ANEXOS.....	99

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Producción de caña de azúcar por región	14
Tabla 2 Tipo de presentación de azúcar refinada de la empresa ubicada en la libertad.	15
Tabla 3 Principales causas Pareto.....	16
Tabla 4 Encuesta de matriz de priorización	45
Tabla 5 Diagrama Pareto	46
Tabla 6 Matriz de indicadores	52
Tabla 7 Pérdida por mal uso de la balanza.....	53
Tabla 8 Pérdida por mal uso de máquina cosedora	54
Tabla 9 Tiempo de demora en el envasado de azúcar.....	55
Tabla 10 Tabla de pérdida por falta de planificación en la producción.....	56
Tabla 11 Tabla de demora en la entrega de productos	57
Tabla 12 Pérdida por parada de línea de mantenimiento	58
Tabla 13 Tabla CR1 en la balanza después de la mejora	67
Tabla 14 Tabla CR1 en la cosedora después de la mejora.....	67
Tabla 15 Producción TN del 2018 al 2020.....	69
Tabla 16 Requerimiento de la producción de azúcar	70
Tabla 17 Plan agregado programa definitivo	71
Tabla 18 Plan agregado programa semanal de Kanban	71
Tabla 19 Horas de producción necesarias.....	72

Tabla 20 Horas hombre necesarias	72
Tabla 21 Plan agregado número de trabajadores.....	73
Tabla 22 Plan agregado diagrama de Gantt	73
Tabla 23 Tabla de la lista de materiales	74
Tabla 24 Inventario de la lista de materiales.....	66
Tabla 25 MRP.....	74
Tabla 26 Plan de capacitación	76
Tabla 27 Check list enfocado a la satisfacción del cliente	76
Tabla 28 Plan de seguimiento semanal	77
Tabla 29 Ficha de seguimiento semanal	70
Tabla 30 Inversión CR1.....	79
Tabla 31 Tablero de operación Kanban	82
Tabla 32 Costo de pérdida después de aplicar mejora.....	82
Tabla 33 Inversión CR1.....	66
Tabla 34 Inversión CR3 y CR2.....	75
Tabla 35 Inversión CR4.....	75
Tabla 36 Inversión CR5.....	84
Tabla 37 Productos en depreciación.....	84
Tabla 38 Tabla guía para la depreciación.....	84
Tabla 39 Tabla de beneficio	85
Tabla 40 Tabla de proyección del análisis económico.....	86
Tabla 41 Tabla de la evaluación económica	86
Tabla 42 Flujo de caja	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Gráfico de barras de mayores productores de azúcar en el mundo	14
Figura 2 Diagrama de Pareto con los principales problemas del área de envasado	18
Figura 3 Diagrama Ishikawa.....	19
Figura 4 Diagrama Causa - Efecto.....	20
Figura 5 Esquema general del MRP	28
Figura 6 Reglas de la metodología Kanban.....	33
Figura 7 Modelo TQM	34
Figura 8 Modelo del diagrama Ishikawa	37
Figura 9 Gráfico Pareto	47
Figura 10 Cadena de valor	50
Figura 11 Mapa general de procesos	50
Figura 12 DOP.....	51
Figura 13 Análisis FODA.....	52
Figura 14 Análisis Stakeholders.....	52
Figura 15 Gráfico de producción en TN del 2018 al 2020	61
Figura 16 Formato de los temas de capacitación	62

Figura 17 Plan de capacitación	63
Figura 18 Diagrama de Gantt.....	64
Figura 19 Encuesta de satisfacción	66
Figura 20 Resultado de la encuesta de satisfacción	67
Figura 21 Diagrama de procedimiento.....	76
Figura 22 Círculos de calidad TQM.....	80
Figura 23 Layout antes de aplicar Kanban	81
Figura 24 Layout aplicando Kanban.....	81
Figura 25 Modelo de tarjeta Kanban	82
Figura 26 Costo de pérdida pasado y actual en soles.....	89
Figura 27 Costo de pérdida pasado y actual en porcentaje	90
Figura 28 CR antes y después en soles	91
Figura 29 CR antes y después en porcentaje.....	91
Figura 30 Pérdida actual vs beneficio en soles.....	92
Figura 31 Pérdida actual vs beneficio en porcentaje	92

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Cuadro de costeo de horas	101
Anexo 2 Resumen de priorización	102
Anexo 3 Operario trabajando en máquina cosedora	103
Anexo 4 Envasado de azúcar en máquina ensacadora	104
Anexo 5 Máquina cosedora.....	105
Anexo 6 Máquina cosedora vista frontal	106
Anexo 7 Cableado de la máquina ensacadora	107
Anexo 8 Línea de producción de bolsas de 50kg	108
Anexo 9 Línea de producción de bolsas de 50kg	109
Anexo 10 Máquina ensacadora para verificar peso.....	110
Anexo 11 Operacionalización de variable dependiente	111
Anexo 12 Operacionalización de variable independiente	112

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo aumentar la productividad en el área de producción de una empresa azucarera ubicada en la región la Libertad. Para ello, primero se elaboró un diagnóstico general del área a trabajar, en este caso, producción. Para poder desarrollar el diagnóstico utilizamos las siguientes técnicas: Diagrama Ishikawa, Encuesta, Diagrama de Pareto, Matriz de priorización e indicadores, con esa base se pudieron determinar las pérdidas actuales de la empresa en el área de producción y sus costos. Se procedió a desarrollar la propuesta de mejora para cada causa, empezando por el diagrama de Gantt para mejorar la capacitación al personal; posteriormente se utilizó el método de Kanban y TQM y por supuesto MRP. Como parte final se realizó un análisis económico para comprobar si el estudio realizado es factible de aplicar en el área de producción, teniendo como resultado de un VAN de S/25,364.44 TIR de 89% y B/C de S/3.91, con ello podemos determinar que la aplicación de herramientas es factible ya que se obtuvo una reducción en los costos operacionales de S/29,423.93 a S/7,392.69 teniendo con ello un beneficio significativo de S/22,031.24 al área de producción de la empresa, así mismo un retorno de inversión en 2 años.

Palabras clave: Productividad, Plan de requerimiento de materiales (MRP), calidad total (TQM), Kanban, Gantt,

ABSTRACT

The present research aims to increase productivity in the production area of a sugar company located in the La Libertad region. To do this, first a general diagnosis of the area to be worked was elaborated, in this case, production. In order to develop the diagnosis, we use the following techniques: Ishikawa Diagram, Survey, Pareto Diagram, Prioritization Matrix and indicators, with that basis we could determine the current losses of the company in the production area and its costs. We proceeded to develop the improvement proposal for each cause, starting with the Gantt chart to improve staff training; Later the Kanban and TQM method and of course MRP were used. As a final part, an economic analysis was carried out to verify if the study carried out is feasible to apply in the area of, having as a result of a NPV of S / 25,364.44 IRR of 89% and B / C of S / 4.51, with this we can determine that the application of tools is feasible since a reduction in operating costs was obtained from S / 29,423.93 to S / 7,392.69, thereby having a significant benefit of S / 22,031.24 to the company's production area, as well as a return on investment in 2 years.

Keywords: Productivity, Material Requirement Plan (MRP), Total Quality (TQM), Kanban, Gantt.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

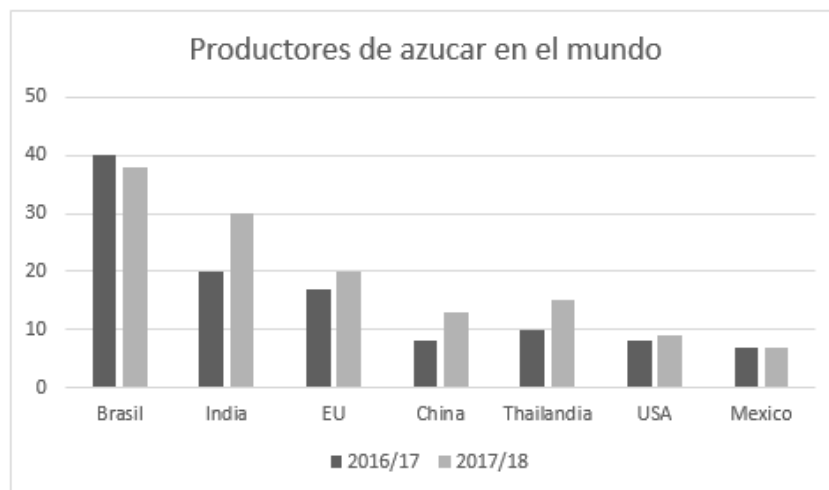
1.1. Realidad problemática

En el proceso de envasado industriales, en este caso de azúcar, existen diferentes cuellos de botella, demoras que interrumpen el proceso, muchas veces por qué no se tiene establecido los tiempos de cada operación, lo que causa minimización de productividad y por ende afecta la rentabilidad.

Según La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018), sostiene que: “En el último ciclo, Brasil, La India y la Unión Europea se colocaron como los mayores productores de azúcar, expresado en la Figura 1, alcanzando un récord a nivel mundial de 187.6 millones de toneladas, con un aumento del 11.1% con respecto al año 2017.

Figura 1

Gráfico de barras de mayores productores de azúcar en el mundo



Nota: Adaptado de “Los mayores productores de azúcar del mundo” (2018)

Brasil es el mayor productor de caña de azúcar del mundo, con el 23% de la producción mundial, siendo también el mayor exportador de azúcar de con una producción anual de 739,300 toneladas métricas, con más del 50% de las exportaciones mundiales. Además de Brasil, la caña de azúcar es también producida en México, Colombia, Guatemala, Argentina, Cuba, Perú, Ecuador, El Salvador, Bolivia, Nicaragua, Paraguay, Honduras, República Dominicana, Costa Rica y Venezuela (Modelación de

la caña de azúcar en Latinoamérica: Estado del arte y base de datos para parametrización, 2018).

En el estado peruano, la producción de caña de azúcar se inició desde el siglo XVI, cuando fue introducida con la llegada de los españoles; posteriormente fue el inicio de una actividad que ha estado presente permanentemente, desde entonces, en la actividad económica de la agricultura peruana y, en especial, en los valles de lo que hoy son la costa de las regiones de Lambayeque, La Libertad y Áncash. Los ingenios azucareros, luego de muchos años de deterioro, volvieron en gran parte a manos privadas iniciando, nuevamente, su desarrollo e incremento de productividad gracias a importantes inversiones en equipos y tecnología. En la actualidad tenemos superávit de producción, la caña de azúcar contribuye con el 3.6% del PBI agrícola, representando 160000 hectáreas sembradas, ubicadas principalmente en Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima Áncash y Arequipa como se muestra en la Tabla 1. Según datos de Ministerio de Agricultura, 492000 personas dependen directa o indirectamente de la industria azucarera y, en los últimos años, se han generado ingresos públicos por más de 2000 millones a través de impuestos. Además, es una actividad inclusiva, pues 50000 hectáreas están en manos de 10000 pequeños agricultores. (RPP Noticias 2019).

Tabla 1

Producción de Caña de azúcar por Región

Región/ Año	2016 (TM)	2017 (TM)	2018 (TM)
Lambayeque	2241978	2489374	2649474
La Libertad	5047662	4473133	4795513
Ancash	1001408	904749	876325
Lima	1459303	1480137	1528325
Arequipa	41348	52224	55858
Total	9791699	9399617	9905495

Nota: Adaptada de "Ministerio de Agricultura y Riego, 2019"

En el departamento de La Libertad donde se encuentran dos zonas de producción las cuales son Ascope y sus distritos de Casa Grande y Santiago de Cao con el 72% de la

producción departamental y Trujillo con el 28%. Las principales empresas productoras de caña de azúcar del país al año 2010, son Casagrande con una producción de 2,250,161 toneladas, seguido de Cartavio con 1,623,506 toneladas y Laredo con 1,038,087 toneladas, empresas ubicadas en el departamento La Libertad. (Dirección General de Políticas Agrarias, 2019)

En la provincia de Ascope, perteneciente al departamento de La Libertad, se encuentra una Agroindustrial azucarera la cual se dedica a la siembra y procesamiento de caña de azúcar y comercialización de productos derivados de la caña, como el azúcar, alcohol, melaza y bagazo. La compañía cuenta con 31,197 hectáreas brutas, de las cuales 18,819 se encuentran con cultivo de caña de azúcar. Su capacidad de molienda diaria es de 11 mil toneladas de caña, posee una de las refinерías más eficientes del mundo, produce 100,000 litros de alcohol por día y puede operar 330 días al año.

La planta de azúcar refinada tiene capacidad de 800TM diarias, con una productividad al 75%. Refinería presenta diferentes calidades según tipo de presentación y parámetros de color como se muestra en la Tabla 2. Tiene como principales clientes a Corporación Lindley S.A., Makro, Molitalia S.A., Fems Colombia, Fábrica de chocolate La Ibérica S.A., Ajeper S.A.C., Industrias Alimentarias S.A.C., Industria Nacional de gaseosa S.A., Fábrica de chocolate la española S.A.C., Leche Gloria S.A.C., Molinera Industrial Peruana S.A.C., Supermercados Peruanos S.A.

Tabla 2

Tipo de presentación de azúcar refinada de la empresa ubicada en la libertad

Calidad	Presentación	Color
	Big Bag	
Coca Cola	(1TM)	< 35
Industrial	50kg	< 60
Refinada	50kg	<120
Blanca	50kg	<180

En el área de envasado de azúcar refinada con 4 líneas de producción: 2 líneas de envase de 50kg y 2 líneas de envase de 1TM, las cuales están constituidas por 3

operarios cada una. El proceso de envasado de la planta es de 12 bolsas/minutos para el caso de 50kg y para Big Bag 1.5 minutos/ bolsa. La empresa no cumple con productividad estimada por turno, por existencia de tiempos perdidos como: falla de maquina cosedora, falla de balanza; para estos problemas existen técnicos de las áreas de mantenimiento cargados de solucionar las fallas, pero casi siempre demoran un promedio de 10 a 20 minutos en ingresar al área generando tiempos de parada. El método de abastecimiento de material está basado en el pedido mensual (SOP) realizado por el área comercial de la empresa (que se envía al inicio de cada mes), por lo que existe demoras en el procedimiento de compras para poder abastecer de insumos. Lo cual no permite tener establecido un proceso de envasado estandarizado y se opera al estado del stock que se tenga en el momento.

Se analizaron los principales problemas diagnosticados a la realidad actual que presenta el área de envasado de azúcar refinada mediante la herramienta Pareto.

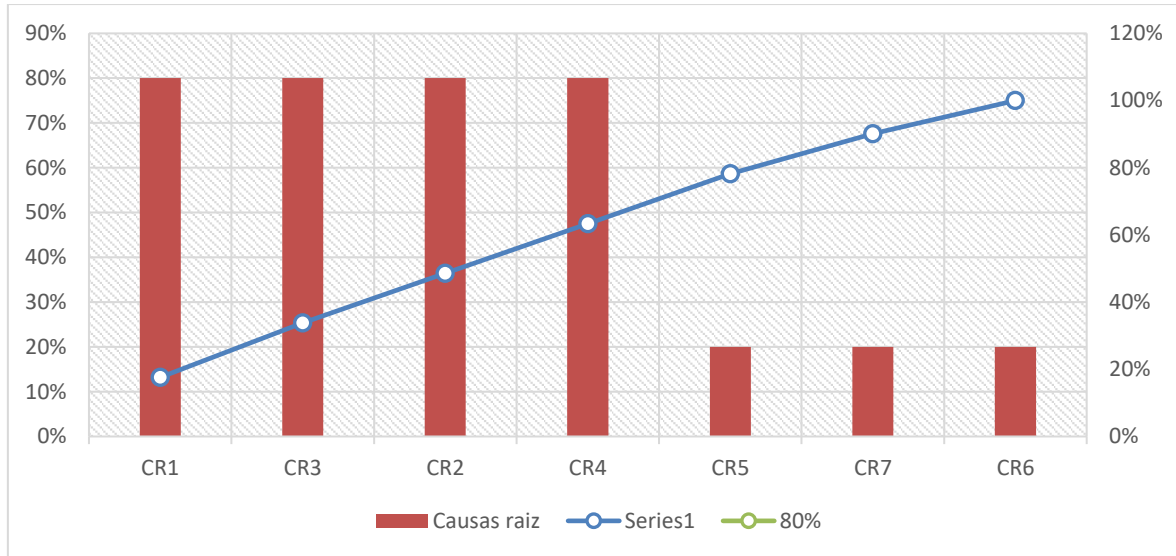
Para el desarrollo de Pareto, se enumeró los principales problemas que existen en el área, asignando valores de 0-3 (donde 0 un problema sin impacto y 3 como valor que impacta de manera importante en el problema), obteniendo el valor totalizado como se visualiza en la tabla 3. Los principales problemas que se consideraron fueron: Falta de capacitación al personal, no existe un método para el control de la productividad, no existe un programa de producción, demora en la entrega de productos y parada de línea por mantenimiento.

Tabla 3
Principales causas Pareto.

CAUSA RAIZ	DESCRIPCIÓN	Σ (Impacto según encuesta)	% Impacto	Acumulado
CR1	Falta de capacitación al personal	25	18%	18%
CR3	No existe método para control de productividad	23	16%	34%
CR2	No existe programa de producción	21	15%	49%
CR4	Demora en la entrega de productos	21	15%	63%
CR5	Parada de línea por mantenimiento	21	15%	78%
CR7	Falla de equipos diariamente	17	12%	90%
CR6	Exceso de polución	14	10%	100%

Figura 2

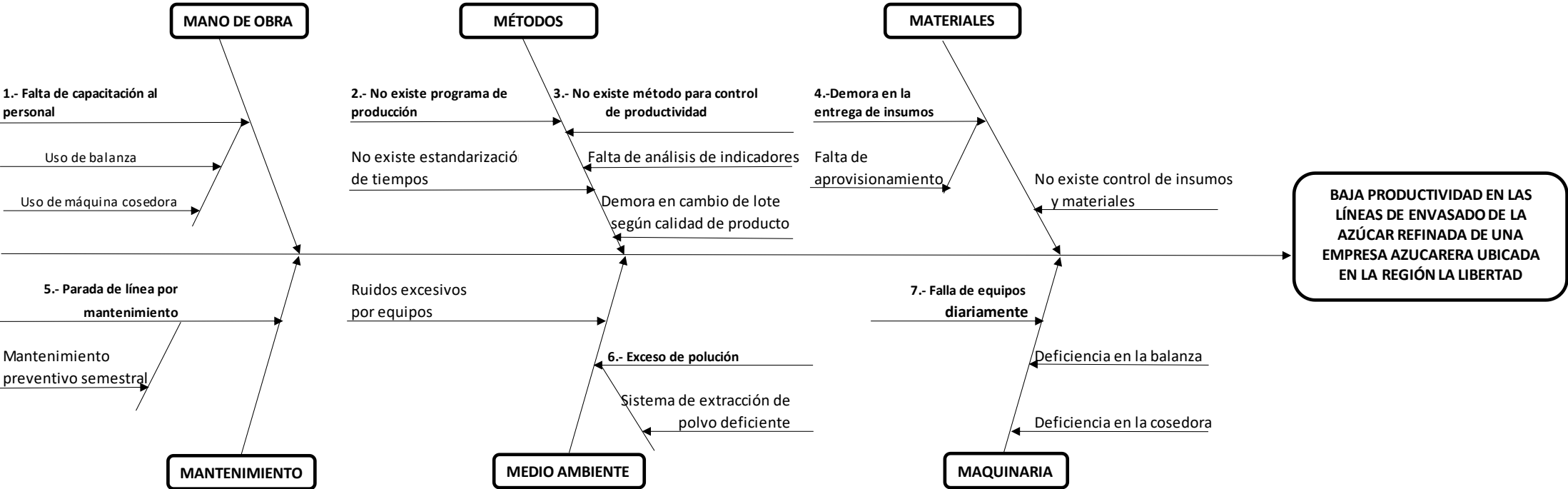
Diagrama de Pareto con los principales problemas del área de envasado.



Como se puede observar en el diagrama Pareto, de las 7 causas raíz analizadas, 5 de ellas presentan impacto alto dentro del desarrollo de la empresa y estas incurrir en pérdidas importante dentro del área de producción, a continuación, se detalla cada una:

- La falta de capacitación al personal incurre en una pérdida monetaria de S/3,044.85 soles.
- El no tener métodos para el control de productividad asciende en una pérdida importante de S/6,034.94.
- El que no tengan un programa de producción asciende a una pérdida monetaria significativa de S/8,0325.00 siendo esta la pérdida más alta dentro de las causas raíz analizadas,
- La demora en la entrega de productos ha generado que la empresa pierda S/6,400.00 soles de manera significativa y trascendental dentro del proceso de producción.
- La parada de línea por mantenimiento de manera recurrente y espontánea genera una pérdida de S/5,619.14.00, generando pérdida monetaria y de tiempo en el proceso de producción.

Figura 3
Diagrama Ishikawa

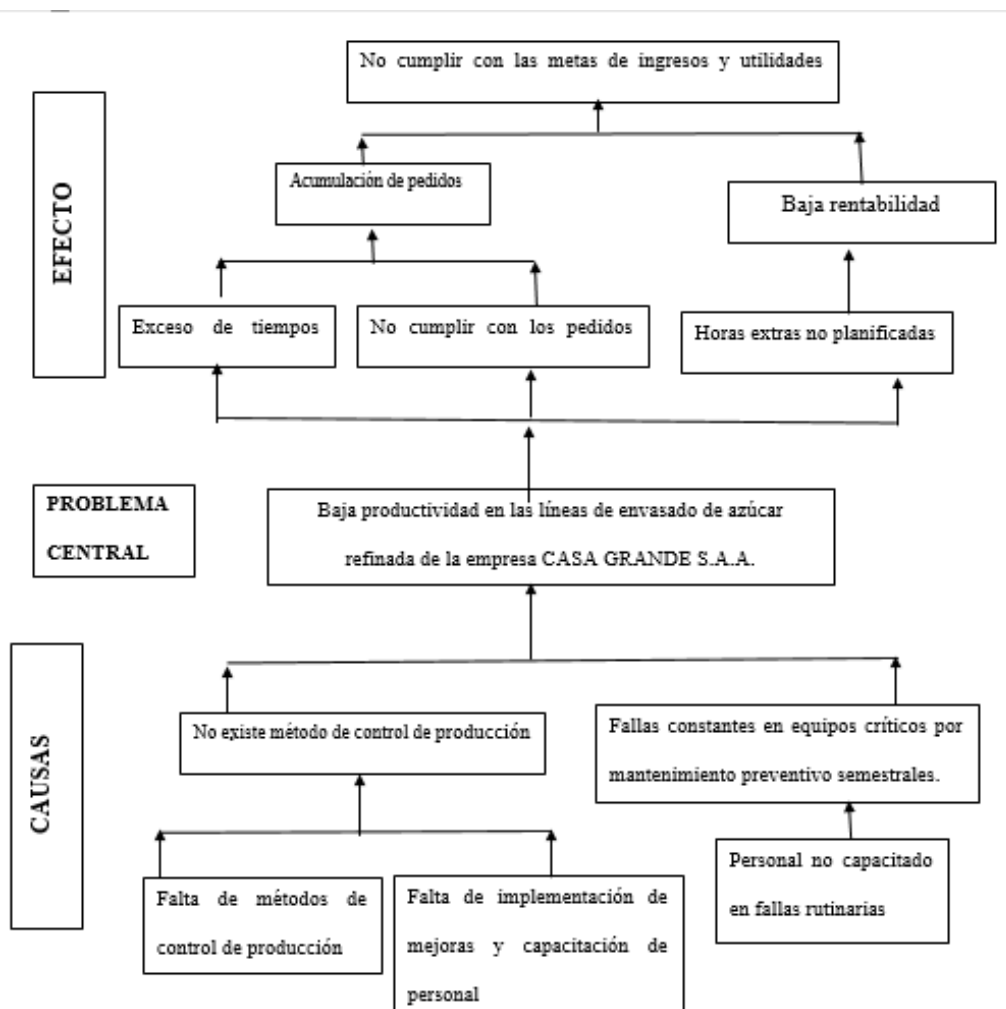


Después de tener el Pareto con las causas principales importantes ya encontradas, se ha analizado el diagrama de Ishikawa aplicado en el área de envasado de azúcar refinada (Figura 3), para un mejor estudio y análisis se ha dividido este en 6 factores: Mano de obra, Métodos, Materiales, Mantenimiento, Medio Ambiente, Maquinaria. Para obtener las causas significativas del problema se realizó ponderación de cada causa.

Para el análisis del problema “Baja productividad en las líneas de envasado de azúcar refinada de la empresa azucarera ubicada en la Libertad” se aplica el método del diagrama causa- efecto, para poder determinar cuáles son las posibles soluciones a las causas raíz importantes ya identificadas, analizando las causas del problema descrito y los efectos de este como se detalla en la figura 4.

Figura 4.

Diagrama Causa – Efecto del área de envasado de azúcar refinada.



1.1.1. Antecedentes:

Para la elaboración de este proyecto de investigación, se realizó un estudio y análisis de diversos antecedentes en el marco internacional, nacional y local, lo cual ha sido un referente para las bases teóricas y un mayor complemento de este.

1.1.1.1. Internacional

- IVAN DARIO AYALA LUNA, (2016), en su tesis titulada “Propuesta de Mejoramiento de la Productividad en el proceso de fabricación de mostradores y vitrinas” en esta tesis que pertenece a la facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana Cali – Colombia. Se concluyó que:

“Se planeó una propuesta integral en procesos de productividad, abarcando algoritmos de: distribución de planta; filosofía 5’s; sistema de control de proceso bajo el criterio de atributos en los productos terminados; estandarización en los procesos para mayor eficiencia y mesurable proceso; para llevar a cabo la implementación de mejoras continuas mediante estructuras profesionales y de comparación, enfocándose en la producción de vitrinas y exhibidores, además de proponer indicadores de gestión para el área productiva y así tomar decisiones operacionales sobre el proceso del día siguiente”.

En este trabajo se puede tomar como referencia la herramienta de 5’s de la metodología Lean Manufacturing, para la mejora y estandarización de la operación y la toma de decisiones mediante indicadores de productividad.

- JOSE ERNESTO SANCHEZ SANTISTEVAN, (2014), en su tesis titulada “Implementación de MRP para mejorar la producción en la planta de jabones de Laboratorios Fabell” en esta tesis que pertenece a la facultad de Ingeniería de la Universidad de Guayaquil- Ecuador. Se concluyó que:

“Analizando las causas del problema principal, se considera que la implementación del sistema MRP (Material Requirements Planning – Planeación de Requerimientos de Materiales) es la solución más adecuada para la fábrica de Laboratorios Fabell; de esta manera se procedió a realizar el análisis de costo de la implementación de la misma. La inversión se basa en la contratación de un Planificador de Producción cuyas funciones están establecidas en el presente estudio; también se debe proceder a la adquisición del software

BSI Enterprise with Mfg 3.06 y capacitación para el buen uso del programa, así como, para el correcto funcionamiento del sistema. La inversión es de 11.595,00 con un ahorro de USD \$ 365.978,00, a una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 31,56% anuales (es decir 2,63% mensuales), un Valor Actual Neto (VAN) de USD \$ 11.712,32 en tres meses; Relación Costo – Beneficio de 3,07%, es decir que la inversión al ser implementada se recuperaría en un 97,93% en tres meses; concluyendo que la propuesta es totalmente factible para la empresa.

En el trabajo precedente contribuye en el desarrollo del trabajo de investigación, la toma del modelo de la implementación un sistema MRP como software para la mejora de la producción y rentabilidad de la empresa.

1.1.1.2. Nacional

- DIEGO ANTONIO LINARES CONTRERAS, (2017, en su tesis titulada “Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Soquitex” en esta tesis que pertenece a la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Se concluyó que: *“Gracias a los principios del Lean Manufacturing, se diseñó un sistema de distribución de los pedidos mediante lotes más pequeños de trabajo (Heijunka), se cambió la secuencia de actividades realizadas en los puestos para mejorar el ritmo de producción (Tiempo Takt) y, por último, se mejoró el ordenamiento de los espacios trabajo (5S). Demostrando la aplicación de un sistema de trabajo para reducir costos y mejorar la productividad de una empresa de insumos químicos. Mediante estas técnicas de trabajo se logró reducir los retrasos en un 18% de los pedidos totales, se mejoró la productividad en 15% y la rotación de los inventarios aumento en 10%.”*

Del trabajo de Linares Diego, se tiene en cuenta la aplicación de metodologías de Lean Manufacturing para mejorar la productividad y minimizar tiempos perdidos, los cuales esta basados en el problema principal del trabajo de investigación.

- JUSSELY ALMENDRA CHANG TORRES, (2016), en su tesis titulada “Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño” en esta tesis que

pertenece a la facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Se concluyó que:

“Los planes de mejora propuestos nos indican un aumento de productividad tales como productividad de máquina y productividad de mano de obra además de un significativo aumento de la capacidad utilizada de planta a 47% de su capacidad total incrementando el volumen de producción para satisfacer la demanda que la empresa está dejando de atender. Finalmente, a través del análisis económico se determinó que la propuesta de mejora es rentable con una tasa interna de retorno del 22% utilizando una tasa de referencia del 12%.”

1.1.1.3. Local

- JESUS IVAN CASTRO VASQUEZ, (2016), en su tesis titulada “Propuesta de Implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado PET de la empresa AJEPER S.A.” en esta tesis que pertenece a la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo. Se concluyó que:

“Se procede al análisis y desarrollo de las herramientas necesarias para la propuesta de mejora como son SMED, mantenimiento autónomo y OEE por equipo como propuesta de solución a los actuales problemas de la empresa. Con la implementación propuesta se espera un incremento del indicador OEE de 63.1% en el 2015 a 70.09% luego de la propuesta. Asimismo, en términos monetarios, la implementación conllevará una inversión de S/. 338 393,20 al inicio y se espera genere un ahorro de S/. 224 680,0 anual.”

En el trabajo de Castro Jesús, influye la aplicación de metodologías de Lean Manufacturing para minimizar las fallas de equipos, lo que también es una causa significativa en el presente trabajo de investigación.

- GUEDELIA EDELL ALIAGA CHAVEZ, (2015), en su tesis titulada “Plan de mejora del sistema de producción basado en ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una ensambladora de extractores de aire.” en esta

tesis que pertenece a la facultad de Ingeniería de la Universidad privada del Norte.
Se concluyó que:

“Con la implementación de las mejoras propuestas se determinó un incremento de la productividad de 12.199 a 21.544 ensamblajes por día. Además, se redujo el % de ensamblajes reprogramados de 20% a 4.97%. En cuanto a los gastos por reposición de herramientas manuales, energía eléctrica y pago de sueldos en los que se determinó como meta una reducción a: 2, 2.45 y 77.06% respectivamente, se pudo comprobar una reducción mayor a lo establecido como meta a: 0.81, 2.12, 73.58% respectivamente. Además, se determinó una reducción en los tiempos estándares en las operaciones donde se indican inspección de estándares constructivos y uso de herramientas manuales de 6.74 min a 4.33 min y de 19.23 min a 13.69 min, respectivamente.”

En el trabajo de Aliaga Gudelia, logar mejorar la productividad mediante la implementación de Ingeniería de Métodos, reduciendo tiempos perdidos; los cuales son causas significativas en el presente trabajo.

1.1.2. Marco teórico:

- **Planificación de los Requerimientos de Material (MRP):**

El MRP es un sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales en el tiempo para las organizaciones de producción. Como tal, está orientado a satisfacer los productos finales que aparecen en el programa maestro de producción.

El MRP se centra en el tiempo y la capacidad de la empresa en su proceso de producción para determinar qué es lo que se necesita. Los MRP son necesarios para empresas con diferentes proveedores que poseen características y tiempos de entrega diferentes. Se encargan de realizar el cálculo de las cantidades de materiales y cuándo adquirirlo para que esté disponible en el momento en que es necesario. Todo esto acompañado de la información financiera que conlleva para que valoremos los resultados de nuestra actividad en cada momento.

Con las exigencias de calidad y la rapidez necesarias en los envíos y entrega, es necesaria la utilización de estos MRP que nos permitan saber en tiempo real cuál es la situación de nuestro inventario y las decisiones que debemos tomar. Además, con estos softwares se pueden programar las tareas de producción y llegar a enviar órdenes de compra automáticas a proveedores de forma para poder abastecernos de materiales de la forma más rápida posible, y mejorando la eficiencia de la empresa de forma significativa.

También proporciona resultados, como fechas límite para los componentes, las que posteriormente se utilizan para el control de planta. Los sistemas MRP están concebidos para proporcionar lo siguiente como se puede visualizar en la figura 6. (D'Alessio F., 2009)

➤ **Componentes Básicos de un Sistema MRP**

• **El MPS (Programa maestro de Producción):**

Se inicia a partir de los pedidos de los clientes de la empresa o de los pronósticos de la demanda, llegar a ser el insumo del sistema. El MPS identifica las cantidades de cada uno de los productos terminados y determinado cuando es necesario producirlo durante cada periodo futuro dentro del horizonte de la planeación de la producción.

El plan maestro de producción es un plan detallado que establece cuántos productos finales serán producidos y en qué períodos de tiempo (normalmente se define un horizonte temporal de unas 30 semanas). En definitiva, el plan maestro de producción nos indica las cantidades para cada producto que se deben fabricar en función de las necesidades del mercado teniendo en cuenta las disponibilidades y los pedidos en curso de fabricación. Se trata de un plan detallado que define la cantidad específica y las fechas exactas de fabricación para cada uno de los productos finales que elabora la empresa, constituyendo con ello un enlace entre el plan de producción a medio plazo y la planificación de la producción a muy corto plazo (“gestión de talleres”).

En cualquier caso, el horizonte de planificación del plan maestro de producción debe ser al menos igual a la duración del mayor ciclo de fabricación de los productos existentes.

El objetivo del plan maestro de producción es determinar el calendario de producción para cada tipo de producto fabricado por la empresa, respetando tanto los plazos de entrega como las restricciones de capacidad existente, aprovechando de la forma más eficiente posible la capacidad productiva instalada. Con ello se concreta el plan de producción a medio plazo y, por su mayor desagregación, facilita la valoración de la viabilidad de este. (D'Alessio F., 2009)

- **BOM (Lista de Materiales)**, la BOM identifica como se estructura cada uno de los productos terminados, especifica todos los artículos subcomponentes, su secuencia de integración, su cantidad en cada una de las unidades terminadas y que centros de trabajo realizan las secuencias de integración en las instalaciones. La información que proporciona la lista de materiales al MRP es la estructura del producto.

Una lista de materiales sirve como base de los sistemas de planificación de la producción y la información que contiene proporciona los datos básicos para otros procesos empresariales, como la planificación de recursos de fabricación, el cálculo del coste del producto, la puesta a disposición de material para la fabricación y el mantenimiento.

Puesto que la lista de materiales combina toda la información posible que entra en la fabricación de un producto final, encuentra un amplio uso en departamentos que van más allá de la fabricación, como ingeniería, diseño, ventas, gestión de materiales y gestión de plantas.

Una lista de materiales bien definida ayuda a las empresas a:

- Planificar la compra de materias primas
- Estimar el coste de material
- Ganar control de inventario
- Seguimiento y planificación de los requerimientos de material

- Mantener registros precisos
- Garantizar la robustez del suministro y reducir los tiempos muertos por paradas debidas a la falta de material

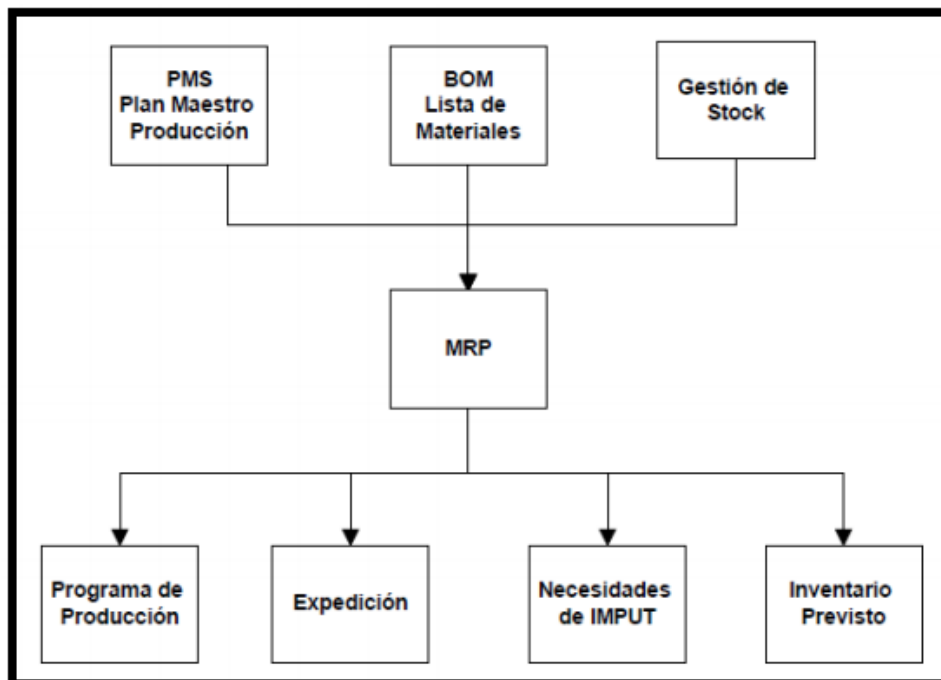
El despiece de cualquier conjunto complejo que se produzca es un instrumento básico de los departamentos de ingeniería de diseño para la realización de su cometido. Tanto para la especificación de las características de los elementos que componen el conjunto como para los estudios de mejora de diseños y de métodos en producción. Desde el punto de vista del control de la producción interesa la especificación detallada de las componentes que intervienen en el conjunto final, mostrando las sucesivas etapas de la fabricación. La estructura de fabricación es la lista precisa y completa de todos los materiales y componentes que se requieren para la fabricación o montaje del producto final, reflejando el modo en que la misma se realiza.

Varios son los requisitos para definir esta estructura: 1. Cada componente o material que interviene debe tener asignado un código que lo identifique de forma biunívoca: un único código para cada elemento y distinto a cualquier otro. 2. Debe realizarse un proceso de racionalización por niveles. A cada elemento le corresponde un nivel en la estructura de fabricación de un producto, asignado en sentido descendente. Así, al producto final le corresponde el nivel cero. Los componentes y materiales que intervienen en la última operación de montaje son de nivel uno. El nivel asignado a un elemento es el más bajo que le corresponde según el árbol de fabricación de todos los productos a los que pertenece. En este ejemplo sólo se ha considerado un producto final, pero esta codificación de nivel inferior ha de realizarse estando descritas las listas de materiales de todos los productos que intervienen en la fabricación bajo la supervisión del sistema de planificación y control de la producción. (D'Alessio F., 2009)

- **Lógica del Procesamiento del MRP**, La lógica de procesamiento del MRP acepta el programa maestro y determina los programas componentes para los artículos de menores niveles sucesivos a lo largo de las estructuras

del producto. Calcula para cada uno de los periodos (normalmente periodos semanales), en el horizonte del tiempo de planificación, cuántos de cada artículo se necesitan (necesidades brutas), cuántas unidades del inventario existente se encuentran ya disponibles (Disponibilidades), los pedidos pendientes de recibir, la cantidad neta (necesidades netas) que se debe de planificar al recibir las nuevas entregas (recepciones planificadas) y cuándo deben colocarse las órdenes para los nuevos embarques (órdenes planificadas) de manera que los materiales lleguen exactamente cuándo se necesitan. Este procesamiento de datos continúa hasta que se han determinado los requerimientos para todos los artículos que serán utilizados para cumplir con el programa maestro de producción. Las informaciones suministradas por el MRP hacen de ellas algo más que una técnica de gestión de inventarios, constituyendo simultáneamente un método de planificación de la producción, pues no sólo indican cuando deben emitirse los pedidos a los proveedores y en qué cuantía, sino también cuando debemos comenzar la fabricación y/o el montaje entre los distintos lotes que deban producirse en la empresa. (D'Alessio F., 2009).

Figura 5. Esquema general MRP



- **Determinación de tamaños de lote EOQ**, su función es encontrar un tamaño de pedido óptimo, que minimice costos totales de reabastecimiento. Para el análisis de este problema se necesita: demanda, lead time, costo de pedido, costo de almacenamiento, costo de escases.

La determinación del tamaño del lote de los elementos de fabricación o compra es uno de los parámetros que ha de fijar el usuario del sistema MRP. Supongamos que el lote a fabricar contiene un número de unidades igual a las correspondientes necesidades netas. Esta política de aprovisionamiento es la más simple (y por ello una de las más usuales) y recibe el nombre de lote a lote. Puesto que la fabricación de un lote (o el aprovisionamiento de un pedido) no es instantánea, sino que normalmente requiere un cierto número de periodos, la segunda condición implica que en realidad la orden de fabricación o aprovisionamiento ha de ser lanzada con anterioridad. La magnitud de la antelación depende del ítem en cuestión y en el enfoque MRP es otro de los parámetros cuyo valor ha de ser establecido por el usuario, debido a la gran importancia que para el éxito en la práctica de un sistema MRP tiene la correcta estimación de los plazos de fabricación. La existencia de necesidades netas obliga al lanzamiento de una orden de fabricación que ha de ser adelantada (adelantada) en el tiempo para contar con el plazo de fabricación.

(Nahmias S., 2009).

- **Lean Manufacturing:**

Lean Manufacturing es una filosofía /sistema de gestión sobre como operar un negocio. Enfocando esta filosofía/sistema de herramientas en la eliminación de todos los desperdicios permitiendo reducir el tiempo entre el pedido del cliente y el envío del producto, mejorando la calidad y reduciendo los costos. (Buzón J., 2019)

La filosofía Lean Manufacturing, también conocida como Lean Producción, es un sistema de organización del trabajo que pone el foco en la mejora del sistema de producción. Para esto se basa en la eliminación

de aquellas actividades que no aportan valor al proceso ni al cliente. Estas se denominan despilfarros o desperdicios, y son aquellas tareas que implican la sobreproducción, altos tiempos de espera o desperfectos en los productos, por citar algunos ejemplos.

El objetivo final del Lean es generar una nueva cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo, buscando nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica. La cultura del Lean Manufacturing no es algo que empiece y acabe, sino que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas.

Según un estudio realizado por Aberdeen Group, las empresas que implantan el Lean Manufacturing reducen entre un 20% y un 50% los costes de compra, de producción y de calidad. Para ello, se trata de conciliar tres aspectos:

1. **Efectividad:** se satisfacen las expectativas del cliente.
2. **Eficiencia:** se usan los recursos de forma adecuada para ser efectivos, eliminando todo lo que no aporta valor a la experiencia del cliente.
3. **Innovación:** todos los procesos se revisan para mejorar de manera constante.

La metodología Lean Manufacturing es ejecutada por equipos de trabajo inclusivos, organizados y capacitados. Los integrantes de los equipos de trabajo involucrados en las técnicas Lean, representan a todos los niveles de la organización, en especial demanda de la participación de los operarios de trabajo en todas las etapas de la metodología.

- **Kanban:**

Según Acevedo, con Kanban se reduce el sistema de información, ya que no se requiere elaborar el plan detallado para la subdivisión productiva o para cada proceso. En su lugar, basta con informar a la línea de montaje

final o proceso terminal. Esto puede expresarse como: "El proceso siguiente retira las piezas (trabajo) del proceso anterior". Por su parte, Geek with Laptop, definen la palabra Kanban como parte de las palabras (kan) que significa visual y (ban) que significa tarjeta o tablero. La idea surge en el seno de la metodología Lean, la cual fue desarrollada por Toyota, para mejorar la producción basándose en técnicas como el justo a tiempo (JIT). Los principios que se promueven en la metodología Kanban son:

- Calidad perfecta a la primera: Todo lo que se hace se debe intentar hacerlo bien, no rápido, ya que cuesta más tiempo hacer algo rápido y tener que arreglarlo después, que hacerlo bien desde el principio.
- Minimización del despilfarro: Hacer lo justo y necesario, sin entretenerse en otras tareas secundarias o innecesarias (principio YAGNI)
- Mejora continua: Ir mejorando continuamente los desarrollos, según los objetivos a lograr y alcanzar.
- Flexibilidad: Según los faltantes o pendientes se deciden las tareas a realizar. Las tareas entrantes se pueden priorizar y condicionar según las necesidades puntuales.
- Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con proveedores.

El objetivo fundamental de este método es el de minimizar los desperdicios o residuos en el proceso de fabricación sin que eso afecte a la producción. Así, se pueden controlar mejor los gastos y conseguir una mayor eficiencia. El equivalente en otras áreas que no sean la línea de fabricación es que se minimizan los *atascos* en la productividad. Para que entiendas bien en qué consiste este método, es bueno que sepas qué significa Kanban. Es una palabra japonesa que significa tarjeta visual. En eso se basa, en disponer una serie de tarjetas con información visual acerca del flujo de trabajo.

El tablero básico de Kanban tiene tres columnas: «Por hacer», «En proceso» y «Hecho». Con estas tres categorías podemos tener controlada toda la información sobre lo que estamos haciendo e

identificar los cuellos de botella, o sea, dónde se atasca todo y qué impide que el flujo de trabajo no se interrumpa.

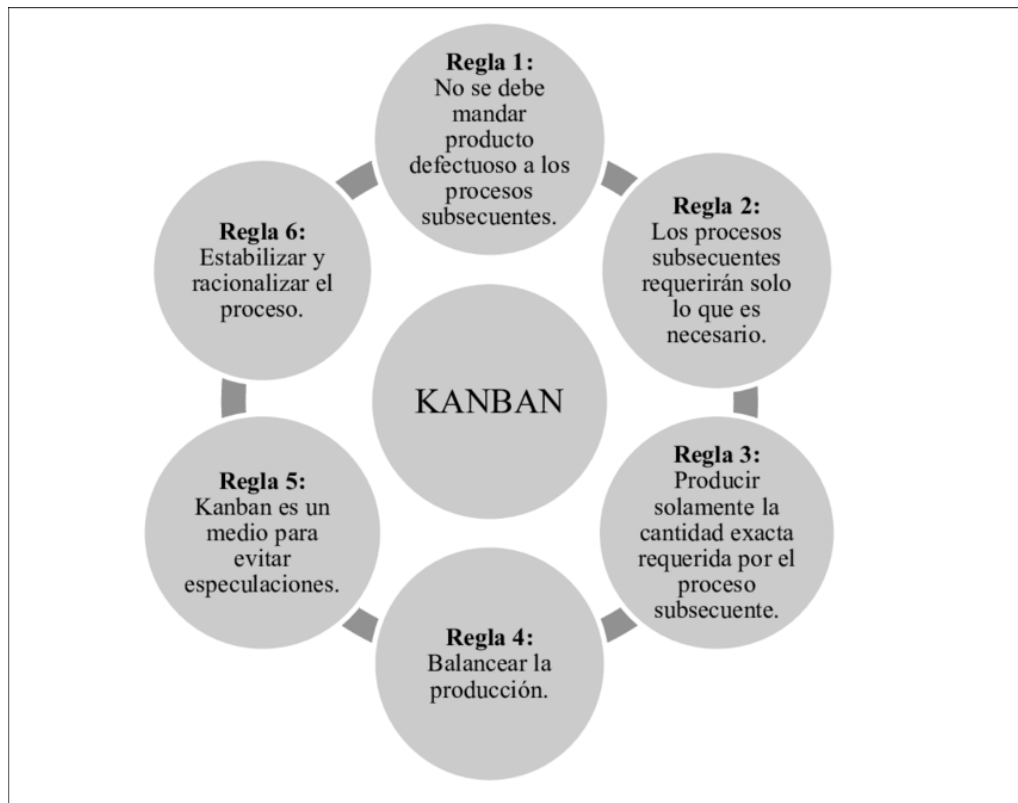


Figura 6. Reglas de la metodología KANBAN.

Tomando de Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban por Arango Serna, M. D., Campuzano Zapata, L. F., & Zapata Cortes, J. A. (2015). Revista Ingenierías Universidad de Medellín.

• **Total, Quality Management (TQM)**

Según Iturralde (2018). La gestión de calidad total, por sus siglas en inglés (TQM), describe el acercamiento administrativo a un éxito a largo plazo a través de la satisfacción del consumidor. En un esfuerzo de TQM, todos los miembros de una organización participan para la mejora de los procesos, productos, servicios, y la cultura en su entorno laboral. Este término se puede resumir como un sistema de gestión organizacional enfocado en los consumidores, involucrando a sus empleados en la mejora continua. TQM emplea estrategias, información y comunicación efectiva

para integrar una disciplina de calidad dentro de la cultura y actividades de la organización. Los ocho principios para TQM son: Enfoque en el consumidor: Últimamente los consumidores son quienes determinan el nivel de calidad. Sin importar que hace la organización para fomentar el mejoramiento de la calidad y capacitando a sus empleados, integrando la calidad en el diseño de los procesos, actualizar su tecnología, o adquirir nuevas herramientas de medición, el consumidor es quién determina si los esfuerzos valieron la pena. Involucrar totalmente a los empleados: Todos los empleados participan en su trabajo para alcanzar un objetivo común. El compromiso total de sus empleados solo se puede obtener después de que el miedo ha sido expulsado del lugar de trabajo, cuando el empoderamiento ha ocurrido, y los gerentes han provisto de un entorno apropiado. El sistema de trabajo de alto rendimiento integra los esfuerzos del mejoramiento continuo con las operaciones básicas del negocio. Una forma de empoderamiento son los equipos de trabajo autogestionados. Centrado en los procesos: Una parte fundamental de TQM es centrarse en el pensamiento de procesos. Un proceso es una serie de pasos que toman los insumos de los proveedores (internos o externos) y los transforma en productos que se entregan a los clientes (nuevamente, ya sea internos o externos). Se definen los pasos necesarios para llevar a cabo el proceso y las medidas de rendimiento se supervisan continuamente para detectar variaciones inesperadas. Sistema integrado: Aunque una organización puede conformarse de muchas especialidades funcionales diferentes, a menudo organizadas en departamentos estructurados verticalmente, son los procesos horizontales que interconectan estas funciones los que son el foco de la TQM. Acercamiento estratégico y sistemático: Una parte fundamental de la gestión de la calidad es el enfoque estratégico y sistemático para lograr la visión, la misión y los objetivos de una organización. Este proceso, llamado planificación o gestión estratégicas, incluye la formulación de un plan estratégico que integra la calidad como un componente central. (ASQ, 2018)



Figura 7. Modelo TQM

- **Diagrama Ishikawa**

Romero (2010), señala que el diagrama de Ishikawa también llamado “Diagrama Causa-Efecto o Diagrama Esqueleto de Pescado” es una técnica que se muestra de manera gráfica para identificar y arreglar las causas de un acontecimiento, problema o resultado. Su creador fue el japonés Kaoru Ishikawa, experto en control de calidad. Esta técnica ilustra gráficamente la relación jerárquica entre las causas según su nivel de importancia o detalle y dado un resultado específico.

Karou Ishikawa diseño el Diagrama de Esqueleto de Pescado, este experto japonés, profesor de la Universidad de Tokio era reconocido por el tema de gerencia de la calidad. Fue en 1943 cuando se le da uso al diagrama por primera vez, en esa ocasión permitió explicar a un grupo de ingenieros de la Kawasaki Steel Works, cómo un sistema complejo de factores se puede relacionar para ayudar a entender un problema.

El diagrama causa-efecto es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema. Suele aplicarse a la

investigación de las causas de un problema, mediante la incorporación de opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con el mismo. Por ello, está considerada como una de las 7 herramientas básicas de la calidad, siendo una de las más utilizadas, sencillas y que ofrecen mejores resultados. El diagrama causa-efecto se conoce también con el nombre de su creador, el profesor japonés Kaoru Ishikawa (diagrama de Ishikawa), o como el “diagrama de espina de pescado”.

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso. En la metodología, todo problema tiene causas específicas, y esas causas deben ser analizadas y probadas, una a una, a fin de comprobar cuál de ellas está realmente causando el efecto (problema) que se quiere eliminar. Eliminado las causas, se elimina el problema.

El Diagrama de Ishikawa presenta la relación existente entre el resultado no deseado o no conforme de un proceso (efecto) y los diversos factores (causas) que pueden contribuir a que ese resultado haya ocurrido. Su relación con la imagen de una espina de pescado se da debido al hecho de que podemos considerar sus espinas las causas de los problemas planteados, que contribuirán al descubrimiento de su efecto, además del formato gráfico que se asemeja al diseño de un esqueleto de pescado. Lagoas (2018)

➤ **Uso del diagrama Ishikawa**

- Concentrar el esfuerzo del equipo en la resolución de un problema complejo.
- Identificar todas las causas y las causas raíz para cada efecto, problema, condición específica.
- Analizar y relacionar algunas de las interacciones entre los factores que están afectando un proceso particular o efecto.
- Permite la acción correctiva.

➤ **Desventaja del diagrama Ishikawa**

- **Muy simple:** Si se trata de situaciones muy complejas, donde el origen de un problema sea muy variado o éste simplemente sea muy difícil de identificar, esta herramienta no será muy efectiva. En este aspecto, este sistema no facilita la profundización en un tema en particular.
- **Estructura grande:** Se trata de un inconveniente menor, pero que podría dificultar el trabajo, debido a que una vez terminado, puede ser un elemento muy largo y espacioso, con muchas ramas dibujadas. Esto resulta contraproducente cuando se toma en cuenta que uno de sus aspectos positivos es su comodidad visual, la cual se vuelve confusa con una representación gráfica más grande.
- **No prioriza causas:** Otro detalle importante es que no muestra explícitamente la razón principal para que suceda algo, porque todo está colocado al mismo nivel. Esto genera un dilema al momento de tomar decisiones, porque las acciones tomadas al final pueden ser del tema menos relevante para encontrar una solución.
- **Puede ser muy subjetivo:** Como se trata de una herramienta construida a base de las ideas u opiniones de los trabajadores, puede contar con muchos elementos subjetivos que le restarían efectividad y veracidad al esquema.
- **Ser una pérdida de tiempo:** Este es un punto relacionado con el anterior, ya que en el caso de que se incluyan factores irrelevantes, sin enfocarse realmente en la causa de una situación, sólo se generará un gasto innecesario de energía y tiempo, tanto en la participación del personal para construirlo, como en su posterior análisis.

Como conclusión Restrepo, L. (2017). Indica que, podemos decir que el diagrama causa-efecto es útil para:

- a) Determinar las posibles causas de un problema.
- b) Agrupar estas causas en diferentes categorías o factores.
- c) Orientar las posteriores acciones correctoras hacia las causas identificadas (especialmente si se identifican las causas principales).
- d) Proporcionar un nivel común de comprensión. Al final de la reunión, el diagrama causa-efecto es el mismo para todos, con independencia de las causas que cada uno, individualmente, fuese capaz de identificar.
- e) Reflejar la dispersión del conocimiento del equipo.

Cuanto más ramificado esté un diagrama causa-efecto, será señal de una mayor diversidad de causas identificadas. En definitiva, es una herramienta que fomenta el pensamiento creativo de los componentes de la organización y el trabajo en equipo, aplicando estos principios al análisis de problemas en la organización.

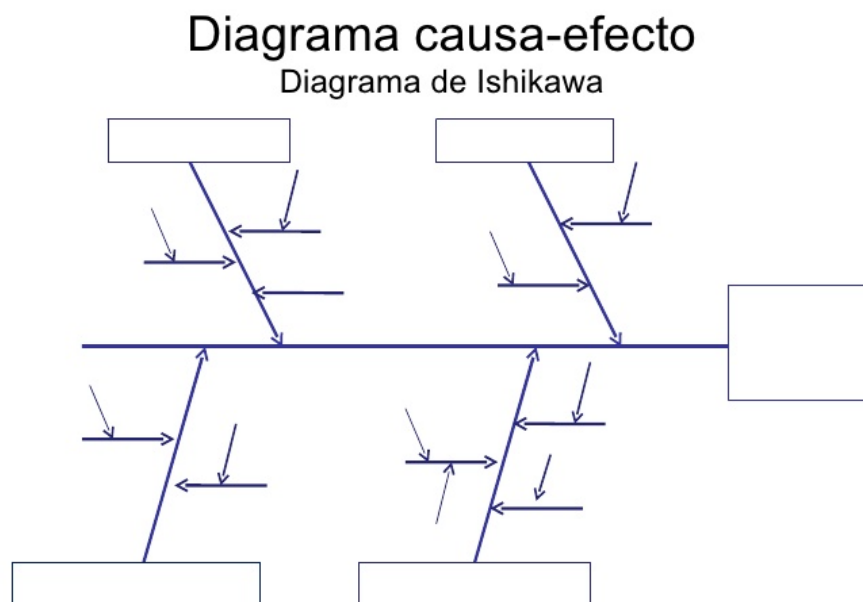


Figura 8. Modelo del diagrama Ishikawa

- **Diagrama Pareto:**

El diagrama de Pareto, también llamado curva 80%-20%, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha. Permite, pues, asignar un orden de prioridades, afirmando que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de dicho efecto.

El diagrama facilita el estudio comparativo de numerosos procesos dentro de las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales, como se puede ver en el ejemplo de la gráfica al principio del artículo.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal, sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos, por ellos hay que saber identificar de forma específica cual es el 20% de las causas totales.

El principal uso que tiene este diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Gonzales, R (2012).

Martínez, H. y Pico, J. (2013). Señala que, el diagrama de Pareto consiste en un gráfico de barras que clasifica de izquierda a derecha en orden descendente las causas o factores detectados en torno a un fenómeno. De ahora en adelante hablaremos de problemas como causas y de fenómeno como situación problemática.

Esto nos permite concentrar nuestros esfuerzos en aquellos problemas que representan ese 80%.

En este sentido, utilizamos el Gráfico de Pareto para:

- La mejora continua
- El estudio de implementaciones o cambios recientes (cómo estaba antes – cómo esta después)

- **Análisis y priorización de problemas.**

Hay diversas instrucciones para elaborar un análisis de Pareto en libros y web, aunque todas conducen a lo mismo. Por eso creo que la mejor forma de aprender siempre es con un ejemplo. Sin embargo, vamos a ver cómo hacer un diagrama de Pareto paso a paso para luego, hacer un ejemplo.

Una aclaración importante es que, no hay pasos específicos dependiendo del fenómeno que se analiza con el diagrama, es decir, la metodología siempre va a ser la misma, aunque el lenguaje en que se explica sea diferente, el autor en mención señala 7 tipos básicos para elaborar un diagrama Pareto:

1. **Determina la situación problemática:** ¿Hay un problema? ¿Cuál es?
2. **Determina los problemas (causas o categorías)** en torno a la situación problemática, incluyendo el período de tiempo.
3. **Recolecta datos:** Hay una situación problemática presentándose y tienes las posibles causas que lo generan, pues entonces comienza a

recolectar los datos. Estos dependerán de la naturaleza del problema. Por ejemplo, número de defectos si analizamos averías en un producto, costo de desperdicios de acuerdo al tipo de desperdicio, kilogramos de carga por tipo de producto. Recuerda que las unidades deben ser las mismas, nada de mezclar peras con manzanas. Recuerda también que el periodo de tiempo es el mismo para todos, si vas a recolectar los datos pertenecientes a un trimestre, debe ser igual para todas las causas.

4. **Ordena de mayor a menor:** Ordenamos de mayor a menor las causas con base en los datos que recolectamos y su medida. Si es el número de veces que se presenta un evento será por cantidad, si es por costo de desperdicios según el tipo de producto, será en unidades monetarias, por ejemplo.

5. **Realiza los cálculos:** A partir de los datos ordenados, calculamos el acumulado, el porcentaje y el porcentaje acumulado. En el ejemplo te muestro detalladamente cómo hacerlo.
6. **Graficamos las causas:** El eje X lo destinamos a colocar las causas. Vamos a usar eje Y izquierdo y eje Y derecho. El izquierdo es para la frecuencia de cada causa, lo usamos para dibujarlas con barras verticales.
7. **Graficamos la curva acumulada:** El eje Y derecho es para el porcentaje acumulado, por lo tanto, va desde 0 hasta 100%. Lo usamos para dibujar la curva acumulada.

11.4 Glosario:

- **VAN:**

El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. También se conoce como valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN).

- **TIR:**

La **TIR o Tasa Interna de Retorno**, es la tasa de interés o rentabilidad que genera un proyecto. Y se encarga de medir la rentabilidad de una inversión. Esto quiere decir, el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá esta, para los montos que no hayan sido retirados del proyecto. Y funciona como una herramienta complementaria del valor Presente Neto.

- **PRI:**

El período de recuperación de la inversión (PRI) es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a

valor presente. Puede revelarnos con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial.

• **COSTO BENEFICIO:**

El análisis **coste/beneficio** mide la relación entre el **coste** por unidad producida de un bien o servicio y el beneficio obtenido por su venta. Este concepto se desarrolla en el mundo empresarial y de los negocios, pero también con otro tipo de actividades como son las operaciones en Bolsa.

• **PRODUCCIÓN:**

La producción es la actividad económica que se encarga de transformar los insumos para convertirlos en productos, por lo tanto, la producción es cualquier actividad que aprovecha los recursos y las materias primas para poder elaborar o fabricar bienes y servicios, que serán utilizados para satisfacer una necesidad.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la propuesta de implementación de MRP integrando métodos de Lean Manufacturing influye sobre la productividad de las líneas de envasado de azúcar refinada de una empresa azucarera ubicada en la región de La Libertad?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar en qué medida la propuesta de implementación de MRP integrando métodos de Lean Manufacturing influye sobre la productividad de las líneas de envasado de azúcar de una empresa azucarera ubicada en la región de La Libertad.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación inicial en el área de producción de la empresa azucarera ubicada en la región la libertad.
- Desarrollar la propuesta de implementación de MRP y Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa ubicada en la región la libertad.
- Evaluar económica y financieramente la propuesta.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La propuesta de implementación de MRP integrando métodos de lean manufacturing incrementa la productividad de las líneas de envasado de azúcar refinada en la empresa azucarera ubicada en la región de la libertad.

1.5. Justificación

La presente investigación permite aportar más información sobre la relevancia de la metodología MRP y metodologías de Lean Manufacturing en los sectores y empresas relacionadas a la producción y comercialización de azúcar refinada.

A través de la propuesta de Implementación del sistema MRP integrando metodologías de Lean Manufacturing; se busca elevar y mejorar los estándares de productividad, haciendo a la empresa más competitiva, a su vez incrementar la rentabilidad de esta.

También con la implementación de la metodología MRP, integrando métodos de Lean Manufacturing, se intenta asegurar el logro de objetivos que aumenta el valor de la empresa, desde el punto de vista económico, organizacional y social.

En la presente investigación se aplicarán la metodología MRP integrando métodos Lean Manufacturing las cuales servirían como guía o instrumento de consulta para futuras investigaciones.

CAPÍTULO II.

METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación según su orientación es de tipo aplicada, debido a que está orientada a la aplicación de herramientas MRP y Lean Manufacturing en el aumento de la productividad en la empresa del rubro azucarera, pues como señala López A. (2009), la investigación aplicada tiene como fin principal resolver un problema en un periodo corto de tiempo, mediante actividades precisas y acciones concretas para enfrentar el problema, así mismo, los resultados de investigación dan como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la verdad. Por otro lado, según su diseño es diagnóstica y propositiva ya que es un proceso dialéctico que utiliza un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas fundamentales, además, tiene por objeto el fomentar y propiciar la investigación científica como elemento para la formación integral de los profesionales. Bardalez (2015)

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

2.2.1. Población:

Todos los procesos de la empresa azucarera ubicada en la región La Libertad

2.2.2. Muestra:

Los procesos del área de producción de la empresa azucarera ubicada en la región La Libertad.

2.3. Técnica e instrumentos de recolección y análisis de datos:

Para el presente trabajo de investigación por su orientación es aplicada por lo que de acuerdo con el problema y la hipótesis la recolección de datos está basado en conceptos o variables de una unidad de muestreo/análisis o caso (participantes, grupos, fenómenos, procesos, organizaciones, etc.), se va a utilizar los siguientes instrumentos y técnicas:

- **Cuestionarios y Entrevistas:**

Esta técnica va a ser aplicada con preguntas cerradas, se van a realizar a los supervisores de cada turno, Ingeniero de turno y operarios. Esta técnica va ser validada por especialista del área en la organización.

- **Observación directa:**

Este método de recolección consiste en el registro sistemático, valido y confiable de comportamientos observables.

- **Datos Secundarios:**

Uso de documento, registros públicos y archivos físicos o electrónicos.

- **Instrumentos y procedimiento específicos propios de cada disciplina:**

En todas las áreas de estudio existen métodos. Para el presente trabajo se va a utilizar método de estudios de tiempos y movimientos, metodología MRP, metodología de Lean Manufacturing: TQM, Diagrama de Gantt y Kanban.

2.4. Diagnóstico mediante la identificación de las causas raíz:

Para el desarrollo de la investigación, partimos elaborando el diagrama Causa – Efecto para el área que estamos estudiando, en este caso partiendo del área de producción de la empresa azucarera ubicada en la región la libertad, en la cual identificamos como principal problema la mala gestión en el área de producción debido a diferentes factores que están causando la baja productividad en la empresa. En el proceso de visita y estudio del área se observó que:

- Falta de capacitación al personal.
- No existe programa de producción.
- No existe método para control de productividad.
- Demora en la entrega de productos.
- Parada de línea por mantenimiento

Para los diferentes problemas planteados, se elaboró una propuesta de mejora inmediata y también un proyectado en 5 años.

En el diagrama de Ishikawa ya mostrado antes (Figura 3) los problemas encontrados en el área de producción, se puede observar que la mala gestión está influyendo de manera directa en la productividad de la empresa azucarera ubicada en la región la Libertad.

Después de elaborar el diagrama, se procedió a aplicar una encuesta a todos los colaboradores del área de producción (Ver tabla 4), con esa base se procedió a elaborar el diagrama Pareto (Ver tabla 5) para un mejor estudio y panorama de la empresa.

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

ÁREA: Producción
EMPRESA: CASA GRANDE S.A.A.
PROBLEMA: BAJA PRODUCTIVIDAD

NOMBRE: _____

MARQUE CON UNA "X" LA VALORIZACIÓN QUE CONSIDERE EN CADA CAUSA:

<u>VALORIZACIÓN</u>	<u>PUNTAJE</u>
ALTO	
MODERADO	
BAJO	
SIN IMPACTO	

EN LOS SIGUIENTES ENUNCIADOS COLOQUE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE CONSIDERE ADECUADO:

CAUSA RAIZ	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN			
		ALTO	MODERADO	BAJO	SIN IMPACTO
CR1	Falta de capacitación al personal				
CR2	Falta de gestión en la elección de proveedores				
CR3	No existe método para control de productividad				
CR4	Demora en la entrega de productos				
CR5	Parada de línea por mantenimiento				
CR6	Exceso de polución				
CR7	Falla de equipos diariamente				

Tabla 4 Encuesta de matriz de priorización

DIAGRAMA PARETO

EMPRESA : CASA GRANDE S.A.A.
 Área : PRODUCCIÓN
 Problema : BAJA PRODUCTIVIDAD

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA	PARETO
CR1	Falta de capacitación al personal	25	18%	25	80%
CR3	No existe método para control de productividad	23	34%	48	80%
CR2	No existe programa de producción	21	49%	69	80%
CR4	Demora en la entrega de productos	21	63%	90	80%
CR5	Parada de línea por mantenimiento	21	78%	111	20%
CR7	Falla de equipos diariamente	17	90%	128	20%
CR6	Exceso de polución	14	100%	142	20%
TOTAL		142			

Tabla 5 Diagrama Pareto

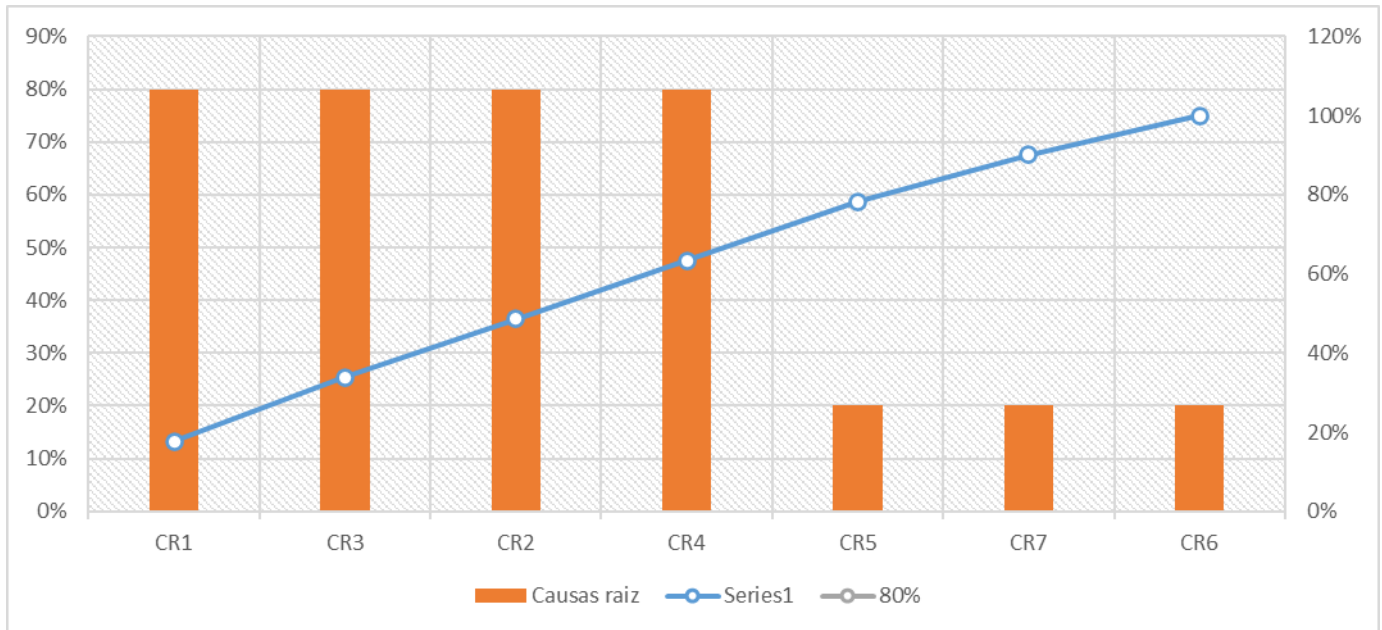


Figura 9 Gráfico Pareto

2.5 Procedimiento

El procedimiento para el desarrollo del trabajo en el área de producción se realizará de la siguiente manera:

1. Encuesta general a los trabajadores del área.
2. Recopilación de la información sobre el área producción (datos, costos, clientes, etc.)
3. Observación del área de producción.
4. Identificación de todos los problemas en el área de producción.
5. Análisis detallado para identificar a que causas se les debe dar solución con prioridad.
6. Desarrollo de un plan con las propuestas de mejora para el área.
7. Evaluación económica de la propuesta planteada.
8. Hacer una comparación con los antecedentes estudiados.
9. Hacer un comparativo con los resultados y conclusiones.

2.5.1 Datos generales de la empresa

1. Razón Social: Empresa Azucarera
2. Ruc: 20131823020
3. Inscrita en registros públicos como una sociedad anónima abierta
4. Dirección de domicilio fiscal: Ascope
5. Fecha de inicio de actividades 06-05-1993
6. Estado de la empresa: Activo
7. Condición de la empresa: Habido
8. Giro del negocio: Elaboración de azúcar y fabricación de sustancias básicas
9. Sistema de comprobantes: Computarizado
10. Productos que vende: Azúcar
11. Clientes: Makro, supermercados peruanos S.A., la ibérica, molitalia S.A., industrias alimentarias S.A.C.
12. Competidores: Azucarera laredo, azúcar el sol

2.5.2. Descripción de la empresa

En el siguiente trabajo hemos analizado a una empresa agroindustrial ubicada en el departamento de la libertad que posee diversos problemas en el área de producción, y gran parte de ella es por las maquinarias y orden para hacer la producción. Esto se origina desde la falta de capacitación al personal hasta las paradas de máquinas. Estos problemas notorios y significativos en la empresa han originado que la producción se retrase y muchas veces no se cumpla con la entrega a tiempos a los clientes fijos que tiene la empresa.

2.6 Matriz de indicadores

A continuación, en la Tabla 06 se muestran las 5 causas raíz obtenidas tras la evaluación mediante la técnica de Pareto, teniendo como causas principales:

- CR1(Falta de capacitación al personal)
- CR3(No existe método para control de productividad)
- CR2(No existe programa de producción)
- CR4(Demora en la entrega de productos)
- CR5(Parada de línea por mantenimiento)

Estas causas raíz serán evaluadas mediante diferentes indicadores, y así mismo, se brindará una solución a través de una herramienta de mejora para cada problema. Además, en nuestra matriz está detallado el beneficio obtenido para la empresa después de aplicar cada herramienta, esto junto al monto invertido para su correcta evaluación.

2.7 Cadena de valor

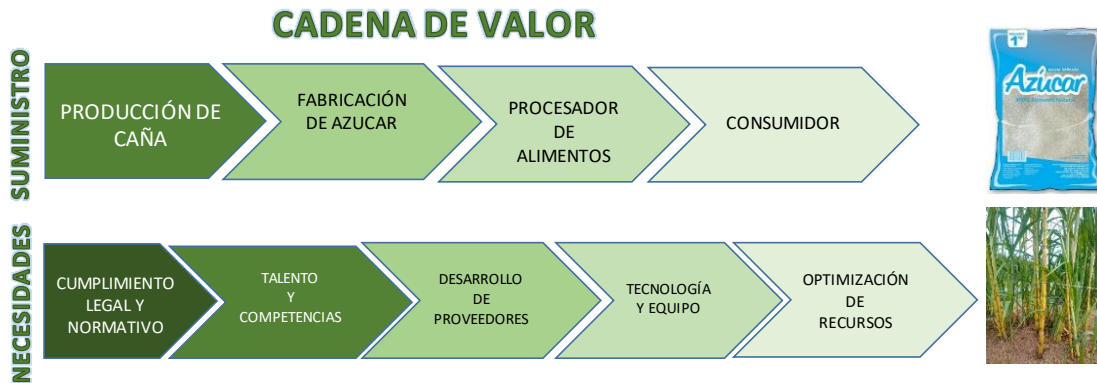


Figura 10 Cadena de Valor

2.8 Mapa general de procesos

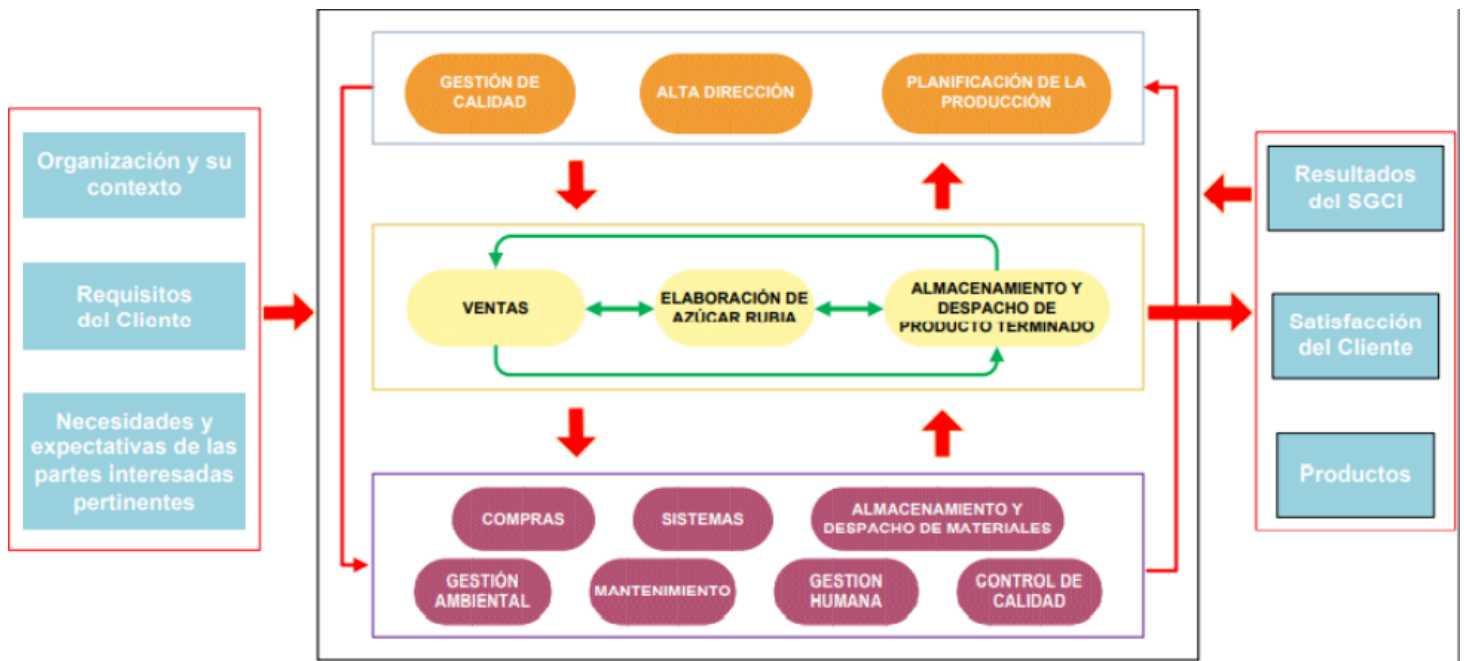


Figura 11 Mapa general de procesos

2.9 DOP

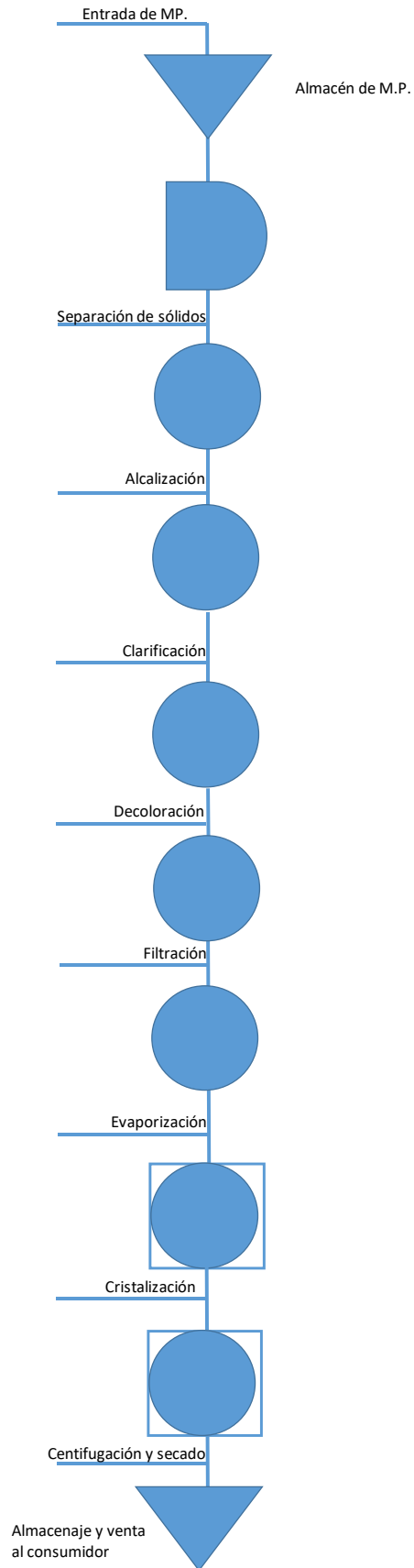


Figura 12 DOP

2.10 Análisis FODA

ANALISIS FODA		
FACTORES INTERNOS FACTORES EXTERNOS	FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES(D)
		Productos de calidad Buena administración Tecnología avanzada Productos a precio adsequible Cuenta con personal capacitado Buena relación con los clientes Cuenta con máquina ensacadora propia Tiene propio transporte para la materia prima Posee buena infraestructura
OPORTUNIDADES (O)	ESTRATÉGIAS (FO)	ESTRATÉGIAS (DO)
Competencia mínima a nivel departamental Demanda de la población Avances tecnológicos Contratos de importación	Nuevas presentaciones de envasado Alianzas comerciales en otras regiones Aumentar la línea de producción (capacidad)	Alianzas con nuevos proveedores Apertura de puntos de distribución en zonas alejadas Posicionamiento en nuevos mercados
AMENAZAS (A)	ESTRATÉGIAS (FA)	ESTRATÉGIAS (DA)
Inflación Aumento del dólar Efectos por la contaminación ambiental	Implementación de empaques de distribución biodegradables	Implementar ventas minorsitas por web (ecommerce)

Figura 13 Análisis FODA

2.11 Análisis Stakeholders

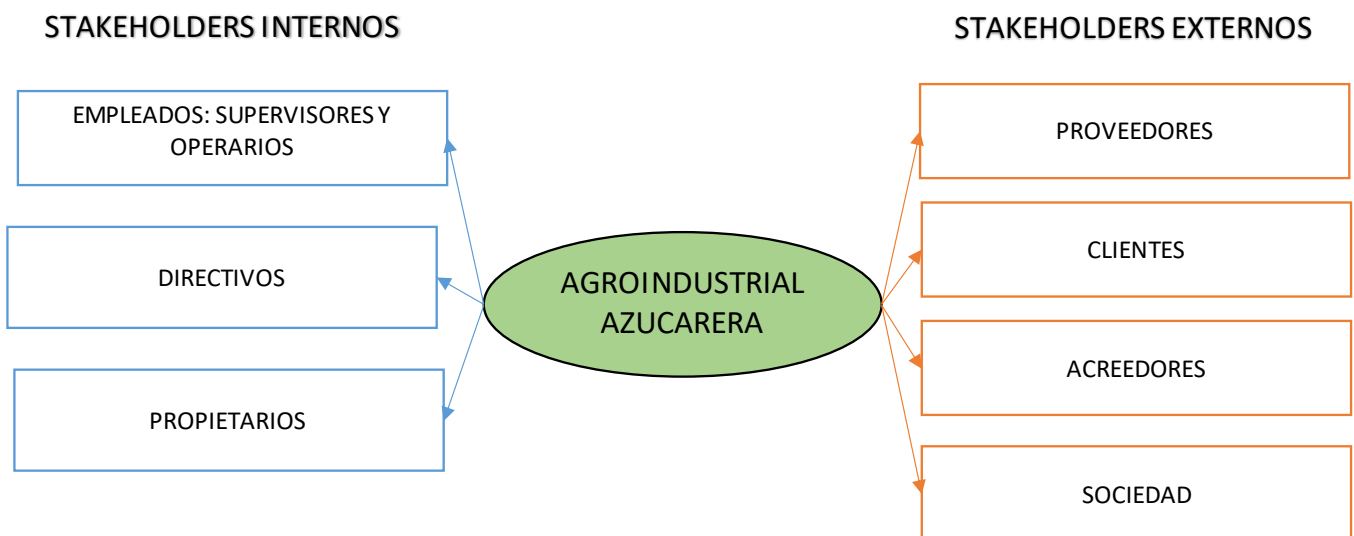


Figura 14 Análisis Stakeholders

CR	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL (%)	PÉRDIDA 1 (S/.)	VALOR META (%)	PÉRDIDA 2 (S/.)	BENEFICIO	HERRAMIENTA DE MEJORA	INVERSIÓN(S/.)
CR1	Falta de capacitación al personal	% DE PERSONAL CAPACITADO	$\frac{\text{Trabajadores capacitados}}{\text{Total de fallas por falta de capacitación}} \times 100\%$	100%	S/ 3,044.85	16%	S/ 488.11	S/ 2,556.74	DIAGRAMA DE GANTT	S/ 590.60
CR3	No existe método para control de productividad	% DE PRODUCCIÓN	$\frac{\text{Total de horas improductivas}}{\text{horas de producción}} \times 100\%$	80%	S/ 6,034.94	34%	S/ 2,580.75	S/ 3,454.19	MRP	S/ 5,430.00
CR2	No existe programa de producción	% PRODUCCIÓN PROGRAMADA	$\frac{\text{Costo de producción}}{\text{Meta mensual de producción}} \times 100\%$	80%	S/ 8,325.00	27%	S/ 2,775.00	S/ 5,550.00	MRP	
CR4	Demora en la entrega de productos	% PRODUCTOS ENREGADOS	$\frac{\text{Productos no entregados}}{\text{Total de productos}} \times 100\%$	100%	S/ 6,400.00	12%	S/ 750.00	S/ 5,650.00	TQM	S/ 1,840.00
CR5	Parada de línea por mantenimiento	% MÁQUINAS PARADAS	$\frac{\text{Máquinas inoperativas}}{\text{Total de máquinas}} \times 100\%$	80%	S/ 5,619.14	11%	S/ 798.83	S/ 4,820.31	KANBAN	S/ 870.00
					S/ 29,423.93		S/ 7,392.69	S/ 22,031.24		S/ 8,730.60

Tabla 6 Matriz de indicadores

2.12 Monetización de pérdidas

2.12.1 Causa raíz 1: Falta de capacitación al personal

Al analizar la causa raíz 1, podemos observar que esta deficiencia en la causa raíz en mención se da debido a 2 factores importantes: el mal uso de la balanza o también llamada ensacadora y la máquina cosedora, existen muchos motivos por los cuales la empresa presenta deficiencia y pérdidas en esta área, la más importante y la mayor es por la rotación continuo de personal y también la integración de personal nuevo en época de producción, esto genera que el personal nuevo que ingresa manipule mal las máquinas y los productos envasados no estén correctamente o el exceso de horas en el mismo, lo que genera horas improductivas y esto pérdida, es por ello que la causa raíz en mención genera pérdidas monetarias ascendentes a S/3,044.85 soles al año.

A continuación, se adjuntan las tablas con las pérdidas calculadas:

MES	N° Producto mal pesados	Costo de pérdida por envase de azúcar refinada (Kg.)	N° de horas improductivas por mal manejo de balanza	Costo de pérdida en soles hora hombre	Pérdida total
JULIO	50	S/. 92.50	17	S/. 75.99	S/. 168.49
AGOSTO	25	S/. 46.25	15	S/. 67.05	S/. 113.30
SEPTIEMBRE	39	S/. 72.15	20	S/. 89.40	S/. 161.55
OCTUBRE	42	S/. 77.70	19	S/. 84.93	S/. 162.63
NOVIEMBRE	55	S/. 101.75	19	S/. 84.93	S/. 186.68
DICIEMBRE	49	S/. 90.65	11	S/. 49.17	S/. 139.82
ENERO	45	S/. 83.25	14	S/. 62.58	S/. 145.83
FEBRERO	32	S/. 59.20	16	S/. 71.52	S/. 130.72
MARZO	54	S/. 99.90	16	S/. 71.52	S/. 171.42
ABRIL	47	S/. 86.95	12	S/. 53.64	S/. 140.59
MAYO	51	S/. 94.35	19	S/. 84.93	S/. 179.28
JUNIO	50	S/. 92.50	18	S/. 80.46	S/. 172.96
					S/. 1,873.27

Tabla 7 Tabla de pérdida por mal uso de la balanza

MES	N° Productos con falla de cosida	Costo de pérdida mal cosido (Kg.)	N° de horas improductivas por mal manejo de máquina cosedora	Costo de pérdida en soles hora hombre	Pérdida total
JULIO	39	S/ 20.67	15	S/. 67.05	S/. 87.72
AGOSTO	23	S/ 12.19	13	S/. 58.11	S/. 70.30
SEPTIEMBRE	41	S/ 21.73	16	S/. 71.52	S/. 93.25
OCTUBRE	47	S/ 24.91	20	S/. 89.40	S/. 114.31
NOVIEMBRE	29	S/ 15.37	18	S/. 80.46	S/. 95.83
DICIEMBRE	51	S/ 27.03	14	S/. 62.58	S/. 89.61
ENERO	43	S/ 22.79	16	S/. 71.52	S/. 94.31
FEBRERO	47	S/ 24.91	16	S/. 71.52	S/. 96.43
MARZO	39	S/ 20.67	12	S/. 53.64	S/. 74.31
ABRIL	39	S/ 20.67	22	S/. 98.34	S/. 119.01
MAYO	45	S/ 23.85	21	S/. 93.87	S/. 117.72
JUNIO	47	S/ 24.91	21	S/. 93.87	S/. 118.78
					S/. 1,171.58

Tabla 8 *Tabla de pérdida por mal uso de la máquina cosedora*

Para realizar el costeo de las posibles causas que generan la pérdida, se procedió a analizar si los colaboradores nuevos tienen algún tipo de capacitación o llevan algún registro de los temas que cada nuevo colaborador de esa área debe saber de manera puntual y clara, así mismo determinar el costo de hora improductiva que se genera a raíz de no culminar bien el trabajo, este desface y mal trabajo genera pérdida en la empresa.

2.7.2. Causa raíz 3: No existe un método para el control de la productividad

La causa raíz en mención se origina debido a que los indicadores de productividad en la empresa se han visto afectados en los últimos 12 meses, el envasado de azúcar no ha cumplido con la meta mensual establecida, esto por diferentes motivos o incidentes en planta, alguno de ellos por falta de los trabajadores, permiso por motivo personal o descanso médico, de tal manera que estos incidentes en mención suman 1.5 horas de retraso aproximado, lo que genera para la empresa una pérdida monetaria importante de S/6,034.94 soles anuales.

A continuación, se adjunta el cuadro de pérdida monetaria de la empresa, así mismo los factores que se han considerado para determinar la pérdida monetaria.

MES	TIEMPO DE DEMORA AL DÍA/HORAS	CANTIDAD DE BOLSAS DE 50KG QUE NO SE PRODUCEN POR		TOTAL DE PRODUCTOS NO PRODUCIDOS	HORAS IMPRODUCTIVAS AL MES	INCIDENTE/ACCIÓN QUE AUMENTA EL TIEMPO DE PÉRDIDA	SALARIO/HORA	COSTO ADICIONAL POR INCIDENTE		Nº DE TRABAJADORES	COSTO POR HORAS IMPRODUCTIVAS DEL PERIODO
JUNIO	1	2		60	18	INCIDENTES EN PLANTA	S/. 4.47	S/ 6.71		5	S/. 411.50
JULIO	1	2		60	18	DESCANSO MÉDICO DE 1 COLABORADORA POR 3	S/. 4.47	S/ 13.41		4	S/. 337.24
AGOSTO	1	2		60	18	INCIDENTES EN PLANTA	S/. 4.47	S/ 6.71		5	S/. 411.50
SEPTIEMBRE	1	1		30	36	INCIDENTES EN PLANTA	S/. 4.47	S/ 6.71		5	S/. 816.28
OCTUBRE	1	2		60	18	INCIDENTES EN PLANTA	S/. 4.47	S/ 6.71		5	S/. 411.50
NOVIEMBRE	1	2		60	18	OLABORADOR SE AUSENTÓ 2 HORAS POR CITA MÉDIC	S/. 4.47	S/ 8.94		5	S/. 413.73
DICIEMBRE	1	1		30	36	COLABORADOR SE AUSENTÓ 2 HORAS POR CITA	S/. 4.47	S/ 8.94		5	S/. 818.52
ENERO	1	3		90	12	OLABORADOR SE AUSENTÓ 2 HORAS POR CITA MÉDIC	S/. 4.47	S/ 8.94		4	S/. 224.83
FEBRERO	1	2		60	18	COLABORADOR FALTÓ A PLANTA	S/. 4.47	S/ 35.77		5	S/. 440.56
MARZO	1	1		30	36	INCIDENTES EN PLANTA	S/. 4.47	S/ 6.71		5	S/. 816.28
ABRIL	1	1		30	36	INCIDENTES EN PLANTA	S/. 4.47	S/ 6.71		4	S/. 654.37
MAYO	1	2		60	18	COLABORADOR FALTÓ A PLANTA	S/. 4.47	S/ 35.77		3	S/. 278.64
											S/. 6,034.94

Tabla 9 Tabla de tiempo de demora en el envasado de azúcar

Los costos de pérdida se han determinado calculando los números de bolsas que no se producen por no tener un orden de producción, adicionalmente, se le suman los incidentes por tiempo de pérdida, eso calculado en base al costo de hora hombre, tenemos el costo total de horas improductivas al año por esta causa raíz.

2.7.3. Causa raíz 2: No existe un programa de producción

Otra causa importante por la cual la empresa incurre en pérdidas es porque no tienen un programa de producción definido, si bien es cierto, cuenta con una meta mensual de producción para poder satisfacer la demanda comercial de los nuevos clientes y los fieles, pero en los últimos años esta meta no ha sido cumplida por falta de un orden en la producción, es por ello que al analizar esta causa raíz, podemos observar que la empresa asciende en pérdidas monetarias de S/8,325.00 siendo esta la mayor de las pérdidas en comparación a las demás causas raíz.

Todo parte de un plan para poder hacer las cosas y si no está definido como en este caso, claramente habrá problemas que atrasen todo el desarrollo económico en general.

A continuación, se adjunta el cuadro con el detalle de pérdidas:

NO EXISTE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

MES	Nº DE VECES EN EL MES QUE SE PROGRAMÓ UN PLAN DE PRODUCCIÓN SEMANAL(META)	VECES QUE SE CUMPLIÓ LA PRODUCCIÓN(META)	COSTO POR NO CUMPLIR CON LA PRODUCCIÓN (META)	PÉRDIDA DE LA EMPRESA POR NO CUMPLIR CON LA PRODUCCIÓN
JUNIO	4	3	S/ 925.00	S/ 925.00
JULIO	2	2	S/ 0.00	S/ 0.00
AGOSTO	2	1	S/ 925.00	S/ 925.00
SEPTIEMBRE	2	2	S/ 0.00	S/ 0.00
OCTUBRE	3	2	S/ 925.00	S/ 925.00
NOVIEMBRE	3	3	S/ 0.00	S/ 0.00
DICIEMBRE	2	2	S/ 0.00	S/ 0.00
ENERO	4	3	S/ 925.00	S/ 925.00
FEBRERO	2	1	S/ 925.00	S/ 925.00
MARZO	2	1	S/ 925.00	S/ 925.00
ABRIL	3	2	S/ 925.00	S/ 925.00
MAYO	4	2	S/ 1,850.00	S/ 1,850.00
				S/ 8,325.00

Tabla 10 Tabla de pérdida por falta de planificación en la producción

Para poder evaluar esta causa raíz, se han tomado diferentes factores, entre ellos saber cuántas veces en el mes se programó el plan de producción mensual, versus cuantas veces se cumplió con esta meta, teniendo en cuenta que hay un costo por incumplir esa meta, ese costo es de S/925.00 y ese costo se calcula en base a la producción con la penalidad de pérdida de S/500.00 (monto ya establecido por la empresa), estos datos nos han permitido evaluar la situación de pérdida actual y poder darle una solución.

2.7.4. Causa raíz 4: Demora en la entrega de productos

Para analizar esta causa, se han tomado en cuenta diferentes factores, ya que la empresa tiene clientes fijos, a los cuales les distribuye el azúcar de manera mensual, sin embargo, se han presentado quejas y disconformidad ya que en los últimos meses no se ha estado cumpliendo con la entrega en el tiempo establecido, y como estos clientes son empresas grandes, se ha tenido que pagar una penalidad por cada vez que se ha incumplido, esto es

debido a un contrato que ya se había establecido previamente con cada cliente, se han analizado estos incumpliendo del último periodo llegando a la conclusión que la empresa tiene pérdidas ascendentes al monto de S/6,400.00.

Esta causa se ha analizado mediante un cuadro de costos y pérdidas en donde se muestra a detalle cada pérdida ocasionada.

A continuación, se adjunta el cuadro:

DEMORA EN LA ENTREGA DE PRODUCTOS															
CLIENTE	PENALIDAD POR DIAS DE RETRASO EN LA ENTREGA DEL PRODUCTO	N° DE DIAS RETRASADOS EN JUNIO (ENVASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN JULIO (ENVASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN AGOSTO (ENVASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN SEPTIEMBRE (ENVASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN OCTUBRE (ENVASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN NOVIEMBRE (ENVASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN DICIEMBRE (ENVASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN ENERO (ENVASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN FEBRERO (ENVASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN MARZO (ENVASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN ABRIL (ENVASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN MAYO (ENVASE 50kg)	PAGO DE PENALIDAD RESPECTO AL CONTRATO	COSTO DE PÉRDIDA POR MALA PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN(S/.)
CORPORACIÓN LINDLEY	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	S/ 200.00	S/ 1,000.00
MAKRO	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	S/ 200.00	S/ 1,000.00
MOLITALIA S.A.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	S/ 200.00	S/ 600.00
FERNISA COLOMBIA	S/. 220 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 200.00	S/ 0.00
LECHE GLORIA S.A.C.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	S/ 200.00	S/ 200.00
MOLINERA INDUSTRIAL PERUANA S.A.C.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	S/ 200.00	S/ 1,200.00
FABRICA DE CHOCOLATES LA IBERICA S.A.	S/. 150 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	S/ 150.00	S/ 300.00
AJEPER S.A.C.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	S/ 200.00	S/ 200.00
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS S.A.C.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	S/ 200.00	S/ 600.00
INDUSTRIA NACIONAL DE GASEOSA S.A.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	S/ 200.00	S/ 600.00
FABRICA DE CHOCOLATES LA ESPAÑOLA S.A.C.	S/. 150 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 150.00	S/ 300.00
SUPERMERCADOS PERUANOS S.A.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	S/ 200.00	S/ 400.00
															S/ 6,400.00

Tabla 11 Tabla de pérdida por demora en la entrega de productos

Para poder monetizar las pérdidas de esta causa raíz, primero se han tenido que saber cuáles son los principales clientes de la empresa, así mismo estudiar el contrato y ver la penalidad en caso incurran con una falta, luego se han analizado cuantas veces en el mes sea incumplido con esta entrega, de esta manera se ha establecido el costo de pérdida en cada una de las empresas en estudio.

2.7.5. Causa raíz 5: Parada de línea por mantenimiento

El área de estudio, en este caso producción, cuenta con 10 máquinas la cual ha estado generando tiempo de pérdida por no tener una correcta planificación de mantenimiento, y así se han dejado de envasar la cantidad de bolsas que se debe hacer de manera mensual, claramente este paro de maquinaria de manera arbitraria por falta de control y no documentación genera una pérdida monetaria importante en la empresa, ascendiente a un monto de S/5,619.14

En la tabla de costos que se muestra a continuación está cada una de las herramientas que se han considerado para monetizar esta pérdida:

REGISTRO DE MESES	N° MÁQUINAS	TIEMPO PERDIDO POR MÁQUINA	CANTIDAD QUE SE DEJA DE PRODUCIR POR MÁQUINA PARADA (BOLSAS)	COSTO DE PRODUCCIÓN POR BOLSA	COSTO DE PÉRDIDA TOTAL
JUNIO	10	23.30 min	31	S/ 57.17	S/ 571.67
JULIO	10	17.43 min	41	S/ 76.42	S/ 764.20
AGOSTO	10	38.49 min	19	S/ 34.61	S/ 346.06
SEPTIEMBRE	10	23.55 min	31	S/ 56.56	S/ 565.61
OCTUBRE	10	33.49 min	21	S/ 39.77	S/ 397.73
NOVIEMBRE	10	38.19 min	19	S/ 34.88	S/ 348.78
DICIEMBRE	10	20.15 min	36	S/ 66.10	S/ 661.04
ENERO	10	33.97 min	21	S/ 39.21	S/ 392.11
FEBRERO	10	34.30 min	21	S/ 38.83	S/ 388.34
MARZO	10	31.07 min	23	S/ 42.87	S/ 428.71
ABRIL	10	32.11 min	22	S/ 41.48	S/ 414.82
MAYO	10	39.17 min	18	S/ 34.01	S/ 340.06
					S/ 5,619.14

Tabla 12 Tabla de pérdida por parada de línea de mantenimiento

2.8. Soluciones propuestas

2.8.1. Desarrollo de programa de capacitación y diagrama de Gantt para la CR1: Falta de capacitación al personal

Después de analizar y monetizar la causa raíz 1, se ha planteado como solución un programa de capacitación que a su vez sea reforzada y lleve un mejor seguimiento a través del diagrama de Gantt, este permitirá que de manera exacta se lleve un control y seguimiento a cada sesión programada, así mismo, se han recolectado cada uno de los temas que falta reforzar por parte de la empresa cada vez que llega un personal nuevo, finalmente después de la capacitación se brindará una encuesta a cada colaborador, para poder tener la retroalimentación sobre esta mejora, y se emplee frecuentemente en la empresa.

Se consideró esta herramienta de mejora para esta causa raíz porque permite no solo capacitar al trabajador, si no también medir el impacto de la mejora en sus labores de ahí en adelante, así mismo, la empresa irá adoptando un cronograma de capacitación, adaptándolo a las necesidades del área.

Después de realizar esta mejora, se puede determinar que la empresa incurre en una pérdida notoria menor de S/488.11, lo cual es muy favorable para la empresa ya que para esta herramienta se realizó una inversión de S/590.60 y se obtuvo un beneficio de S/2,556.74 después de aplicar la herramienta.

A continuación, se adjunta los cuadros con la secuencia establecida en la aplicación de la herramienta:

FORMATO DE CAPACITACIÓN EXTERNA								Código: F1-001-01	
ÁREA SOLICITANTE: GERENCIA - PRODUCCIÓN CIUDAD DONDE SE GESTIONARÁ LA CAPACITACIÓN: TRUJILLO									
Nº	TEMARIO	OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN	Nº DE COLABORADORES PARTICIPANTES	MES DE LA CAPACITACIÓN	EMPRESA QUE REALIZARÁ LA CAPACITACIÓN	COSTO POR CAPACITACIÓN	COSTO DE VIÁTICOS	INVERSIÓN TOTAL	
01	USO CORRECTO DE MÁQUINA COCEDORA Y BALANZA	PROPORCIONAR CONOCIMIENTOS SOBRE EL USO CORRECTO DE LAS MAQUINARIAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	7	Ago-21	DIRECTYINDUSTRI	S/ 150.00	S/ 45.00	S/ 585.00	
APROBACIONES									
VºB GERENTE					VºB DE JEFE DE ÁREA				
Apellidos y Nombres:					Apellidos y Nombres:				
Firma y Sello:					Firma y Sello:				
Fecha: / /					Fecha: / /				

Figura 15 *Formato de capacitación externa*

		Título: DESARROLLO DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN				Código: F1-001-02	
<u>ÁREA SOLICITANTE:</u> GERENCIA - PRODUCCIÓN <u>CIUDAD DONDE SE GESTIONARÁ LA CAPACITACIÓN:</u> TRUJILLO							
Nº	CURSO	FECHA DE INICIO	HORAS Y DÍAS DE LA CAPACITACIÓN	LUGAR	EXPOSITORES	TEMAS	
02	CONOCIMIENTO DE MAQUINARIA -USO - MANTENIMIENTO	Ago-21	Viernes: 07:00 - 10:00am Sábado: 07:00 - 10:00am Domingo: 07:00 - 10:00am	Av. Parque Fábrica S/N -Distrito de Casa Grande, Provincia de Ascope, Departamento de La Libertad	David Ferreyros García Erick Morales Panta	Módulo 1: Conocimientos generales de maquinaria de producción. Módulo 2: Uso correcto de balanza. Módulo 3: Uso correcto de la cosedora. Módulo 4: Mantenimiento correcto.	
Apellidos y Nombres:				Apellidos y Nombres:			
Firma y Sello:				Firma y Sello:			
Fecha: / /				Fecha: / /			

Figura 16 Formato de los temas de capacitación

PLAN DE CAPACITACIÓN					
Nº	ÁREA	UNIDAD	INICIO	FIN	SESIONES
1	GERENCIA - DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	Módulo 1: Conocimientos generales de maquinaria de producción.	1/08/2021	1/08/2021	Conocimiento general de las maquinarias de planta
			1/08/2021	1/08/2021	Nombre, especificaciones de las maquinarias
			2/08/2021	1/08/2021	Correcto funcionamiento
			2/08/2021	2/02/2019	Especificaciones generales de mantenimiento
			3/08/2021	3/08/2021	Limpieza general de maquinarias
			3/08/2021	3/08/2021	Mantenimiento correctivo
2	GERENCIA - DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	Módulo 2: Uso correcto de balanza.	8/08/2021	8/08/2021	Especificaciones de la balanza o ensacadora
			8/08/2021	8/08/2021	Modelo y funcionamiento
			9/08/2021	8/08/2021	Funcionamiento de la báscula interna
			9/08/2021	9/08/2021	Funcionamiento de los cilindros neumáticos de accionamiento
			10/08/2021	9/08/2021	Funcionamiento de Pistones presa saco
			10/08/2021	10/08/2021	Funcionamiento de sensorres de descarga de azúcar
			15/08/2021	15/08/2021	Recomendaciones generales
3	GERENCIA - DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	Módulo 3: Uso correcto de la cosedora.	15/08/2021	15/08/2021	Especificaciones de la máquina cosedora
			16/08/2021	16/08/2021	Modelo y funcionamiento
			16/08/2021	16/08/2021	Funcionamiento de los discos reguladores
			17/08/2021	17/08/2021	Funcionamiento de la prensatela de máquina
			17/08/2021	17/08/2021	Funcionamiento del barranco de aguja
			22/08/2021	22/08/2021	Plan de mantenimiento
			22/08/2021	22/08/2021	Acciones en caso de falla
			23/08/2021	23/08/2021	Como determinar donde se encuentra la falla
			23/08/2021	23/08/2021	Acciones en caso de falla
			24/08/2021	24/08/2021	Recomendaciones generales
4	GERENCIA - DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	Módulo 4: Mantenimiento correcto.	24/08/2021	24/08/2021	Conocimiento general de mantenimiento
			24/08/2021	24/08/2021	Como actuar en caso de fallas en las maquinarias
			29/08/2021	29/08/2021	Que es un plan de mantenimiento
			30/08/2021	30/08/2021	Cuando y cómo hacer un plan de mantenimiento
			31/08/2021	31/08/2021	Elaboración de plan de mantenimiento
			5/09/2021	5/09/2021	Uso de la herramienta Kanban
			6/09/2020	6/09/2020	Recomendaciones generales

Figura 17 Plan de capacitación

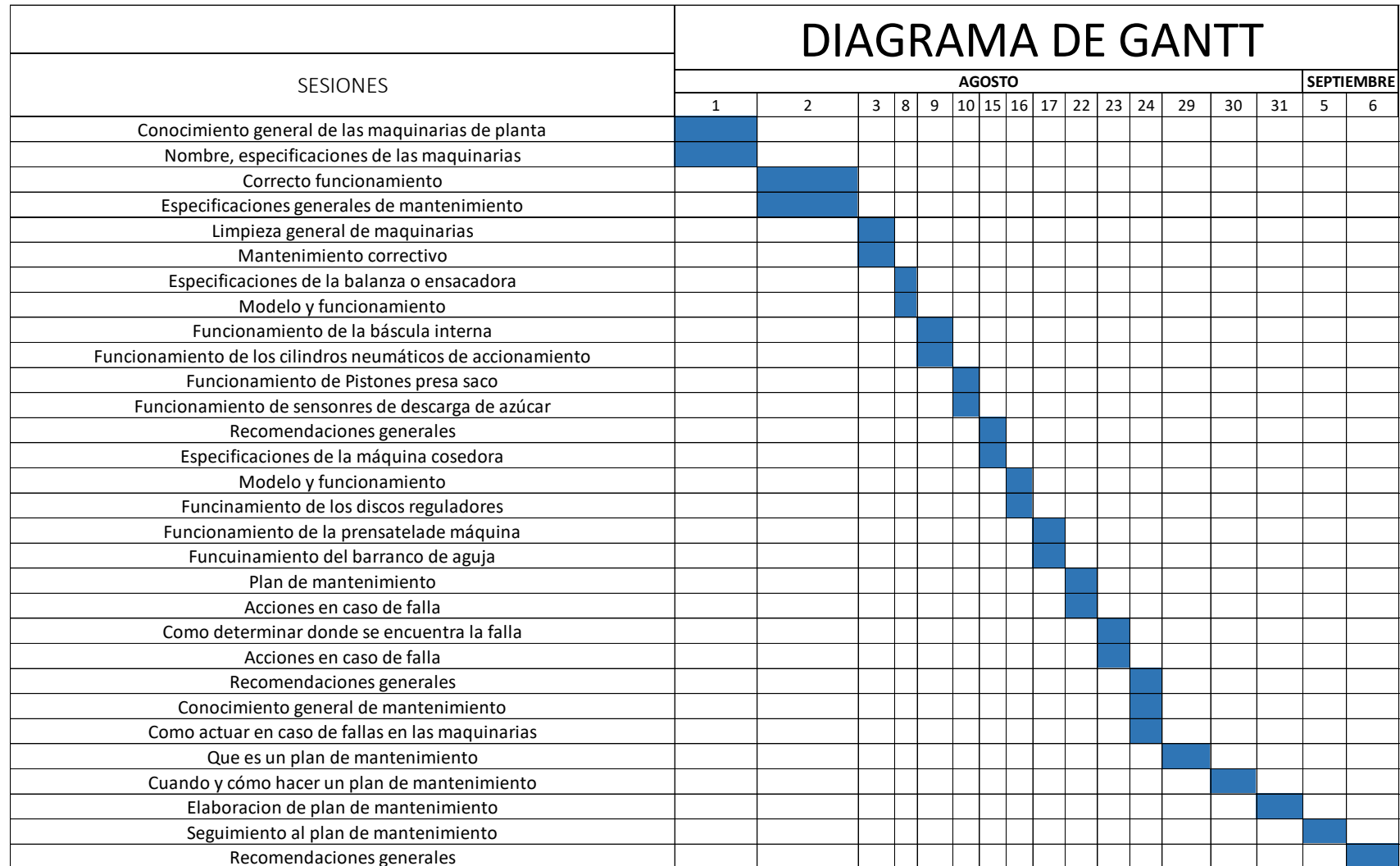


Figura 18 Diagrama de Gantt

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Código:

F01-001-003

¡GRACIAS POR PARTICIPAR EN NUESTRAS CAPACITACIONES!

El objetivo de esta encuesta es verificar el correcto aprendizaje de los módulos tratados para una mejor gestión de la empresa

Módulo: _____

Fecha: _____

Expositor: _____

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

1 = TOTALMENTE EN DESACUERDO

2 = EN DESACUERDO

3 = DE ACUERDO

4 = TOTALMENTE DE ACUERDO

I.- EVALUACIÓN DEL MÓDULO

1.- AL INICIO DEL MÓDULO SE EXPLICÓ LA METODOLOGÍA Y FORMA DE TRABAJO

2.- LOS TEMAS TRATADOS EN LAS SESIONES CORRESPONDEN AL MÓDULO

3.- LAS HORAS Y DÍAS DE CAPACITACIÓN FUERON SUFICIENTE PARA EL MÓDULO

4.- LO APRENDIDO EN ESTE MÓDULO ES APLICABLE EN LA EMPRESA

1	2	3	4

OBSERVACIONES/SUGERENCIAS:

.....

.....

.....

II.- EXPOSITOR

1.- EL EXPOSITOR DEMOSTRÓ DOMINIO DEL TEMA

2.- EL EXPOSITOR HIZO LA SESIÓN DE MANERA DINÁMICA (CON EJEMPLOS Y CASOS REALES)

3.- EL EXPOSITOR RESOLVIA LAS DUDAS Y CONSULTAS DE LOS COLABORADORES

4.- EL EXPOSITOR CUMPLIÓ EL CRONOGRAMA Y TODAS LAS SESIONES DEL MÓDULO

1	2	3	4

OBSERVACIONES/SUGERENCIAS:

.....

.....

.....

III.- METODOLOGÍA UTILIZADA	1	2	3	4
1.- SE UTILIZARON MEDIOS AUDIOVISUALES PARA UN MEJOR APRENDIZAJE(DIAPOSITIVAS,VIDEOS,ETC)				
2.- LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL MATERIAL BRINDADO FUE EL ADECUADO				
3.- TODOS LOS MATERIALES BRINANDOS FUERON NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DEL MÓDULO				
4.- LA METODOLOGÍA QUE SE BRINDÓ IBA CONFORME A LOS OBJETIVOS DEL MÓDULO				
OBSERVACIONES/SUGERENCIAS:				
IV.- ORGANIZACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	1	2	3	4
1.- LOS AMBIENTES DONDE SE DESARROLLO LA CAPACITACIÓN ESTABAN LIMPIOS Y ORDENADOS				
2.- EL AMBIENTE DONDE SE REALIZÓ LA CAPACITACIÓN TENIA LAS CONDICIONES NECESARIAS (ILUMINACIÓN,VENTILACIÓN, SILLAS ETC)				
3.- EL HORARIO EN EL QUE SE REALIZÓ LA CAPACITACIÓN FUE LA ADECUADA PARA TODOS LOS COLABORADORES				
4.- LOS MATERIALES, SALA DE CAPACITACIÓN Y TODO FUE NECESARIO UNA BUENA CAPACITACIÓN				
OBSERVACIONES/SUGERENCIAS:				

Figura 19 Encuesta de satisfacción

RESULTADO DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN					Código: F04-001-04
MÓDULO	TOTALMENTE DE ACUERDO	EN DESACUERDO	DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO	% DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN
Módulo 1: Conocimientos generales de maquinaria de producción.					
Módulo 2: Uso correcto de balanza.					
Módulo 3: Uso correcto de la cosedora.					
Módulo 4: Mantenimiento correcto.					

Figura 20 *Resultado de la encuesta de satisfacción*

MES	N° Producto mal pesados	Costo de pérdida por azúcar refinada (Kg.)	N° de horas improductivas por mal manejo de balanza	Costo de pérdida en soles hora hombre	Pérdida total
JULIO	5	S/. 9.25	3	S/. 13.41	S/. 22.66
AGOSTO	1	S/. 1.85	5	S/. 22.35	S/. 24.20
SEPTIEMBRE	2	S/. 3.70	2	S/. 8.94	S/. 12.64
OCTUBRE	2	S/. 3.70	2	S/. 8.94	S/. 12.64
NOVIEMBRE	5	S/. 9.25	1	S/. 4.47	S/. 13.72
DICIEMBRE	2	S/. 3.70	1	S/. 4.47	S/. 8.17
ENERO	5	S/. 9.25	3	S/. 13.41	S/. 22.66
FEBRERO	2	S/. 3.70	6	S/. 26.82	S/. 30.52
MARZO	4	S/. 7.40	6	S/. 26.82	S/. 34.22
ABRIL	2	S/. 3.70	2	S/. 8.94	S/. 12.64
MAYO	1	S/. 1.85	3	S/. 13.41	S/. 15.26
JUNIO	3	S/. 5.55	3	S/. 13.41	S/. 18.96
					S/. 228.29

Tabla 13 *Tabla de la CRI en la balanza después de la mejora*

MES	N° Productos con falla de cosida	Costo de pérdida mal cosido (Kg.)	N° de horas improductivas por mal manejo de máquina cosedora	Costo de pérdida en soles hora hombre	Pérdida total
JULIO	9	S/ 4.77	3	S/. 13.41	S/. 18.18
AGOSTO	5	S/ 2.65	3	S/. 13.41	S/. 16.06
SEPTIEMBRE	11	S/ 5.83	4	S/. 17.88	S/. 23.71
OCTUBRE	7	S/ 3.71	2	S/. 8.94	S/. 12.65
NOVIEMBRE	9	S/ 4.77	8	S/. 35.76	S/. 40.53
DICIEMBRE	15	S/ 7.95	4	S/. 17.88	S/. 25.83
ENERO	13	S/ 6.89	6	S/. 26.82	S/. 33.71
FEBRERO	17	S/ 9.01	6	S/. 26.82	S/. 35.83
MARZO	9	S/ 4.77	2	S/. 8.94	S/. 13.71
ABRIL	9	S/ 4.77	2	S/. 8.94	S/. 13.71
MAYO	15	S/ 7.95	1	S/. 4.47	S/. 12.42
JUNIO	17	S/ 9.01	1	S/. 4.47	S/. 13.48
					S/. 259.82

Tabla 14 *Tabla de la CRI en la cosedora después de la mejora*

2.8.2. Desarrollo de MRP para la CR3 y CR2: No existe un método para el control de productividad y no existe un programa de producción.

Para desarrollar ambas herramientas se ha considerado el MRP porque el control de la productividad junto al programa de producción trabaja simultáneamente, es por ello que el requerimiento de materiales es muy importante.

Para el desarrollo de esta solución primero se ha recolectado los datos históricos de ventas de los años pasados, posteriormente, se ha elaborado el plan agregado de materiales, esto permite elegir la mejor opción de manera táctica respecto a la producción, así mismo, el programa maestro de materiales y la lista de materiales junto al inventario para poder obtener el MRP.

Para poder desarrollar estas propuestas se ha desglosado de manera específica cada uno de los productos de la empresa, de manera que este planteamiento ha generado la solución a ambas causas, para el desarrollo de este se ha hecho una inversión de S/5,430.00 obteniendo un beneficio de S/9,004.19 para la empresa.

Se considera de esta manera el MRP la solución óptima y factible para la empresa ya que como se detalla anteriormente el beneficio es alto respecto a la pérdida y a la vez bueno con respecto a la inversión.

En las figuras siguientes se va a detallar el desarrollo del MRP más importante para ambas causas y el cuadro final con el resultado después de aplicar la mejora, el resto del desarrollo estará especificado en el anexo.

TOTAL DE PRODUCCION DE LOS AÑOS 2018-2019-2020 (TM)													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Az. Refinada x 50kg	7,672	6,914	3,817	2,373	464	2,978	6,783	7,731	10,007	12,719	11,170	11,394	84,021
Az. Refinada PP c/ Liner x 50kg	619	1,963	441	1,619	2,529	280	562	580	192	362	172	889	10,208
Az. Refinada Industrial x 50kg	4,883	3,035	2,856	1,397	5,244	4,482	9,188	14,241	9,257	15,499	5,420	5,200	80,702
Az. Refinada Industrial PP c/ Liner x 50kg	1,662	4,325	256	160	275	3,063	8,607	3,291	5,193	5,662	2,305	5,135	39,935
Az. Refinada X 1000Kg	27,933	23,717	9,991	20,254	12,004	9,285	11,503	14,819	15,433	10,984	19,623	24,233	199,779
Total	42,768	39,954	17,362	25,804	20,515	20,089	36,644	40,662	40,082	45,226	38,690	46,850	414,645

Tabla 15 Producción TN del 2018al 2020

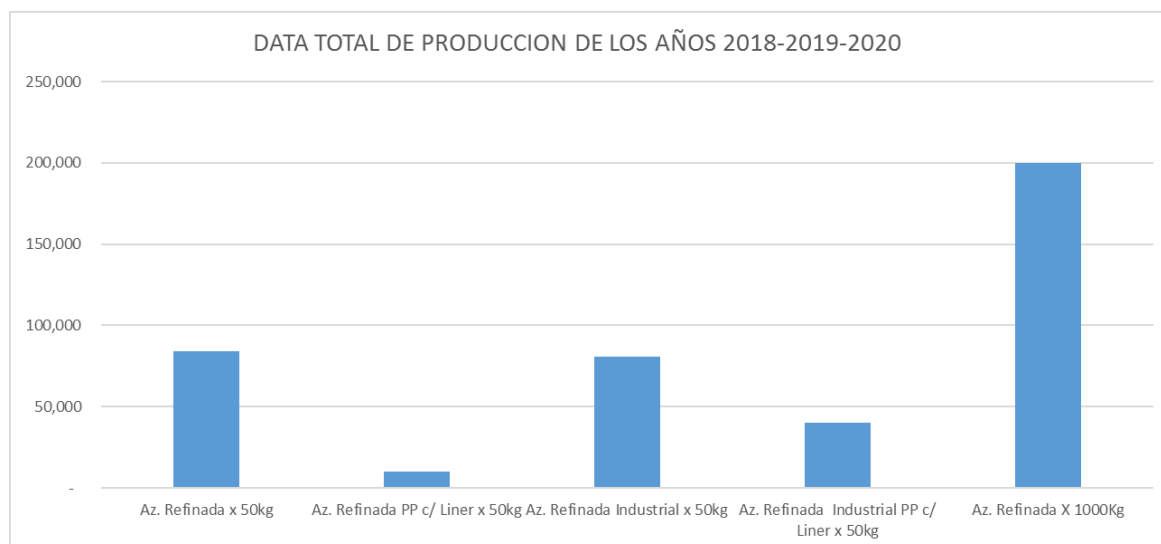


Tabla 15 Gráfico de la producción TN del 2018al 2020

Requerimiento producción de Azúcar

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Inventario inicial	5.00	511.27	393.71	322.36	281.55	262.89	266.36	291.98	339.74	409.65	501.70	615.88
Pronóstico de la demanda (agregada)	10,225.43	7,874.14	6,447.25	5,631.08	5,257.75	5,327.28	5,839.65	6,794.88	8,192.97	10,033.90	12,317.69	15,044.32
Reserva de seguridad (0.5% pronóstico)	511.27	393.71	322.36	281.55	262.89	266.36	291.98	339.74	409.65	501.70	615.88	752.22
Requerimiento para la producción	10731.700	7756.571	6375.910	5590.267	5239.084	5330.752	5865.273	6842.646	8262.870	10125.947	12431.875	15180.656
Inventario Final	511.27	393.71	322.36	281.55	262.89	266.36	291.98	339.74	409.65	501.70	615.88	752.22

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Inventario inicial	5.00	412.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pronóstico de la demanda (agregada)	8,248.86	8,248.86	8,248.86	8,248.86	8,248.86	8,248.86	8,248.86	8,248.86	8,248.86	8,248.86	8,248.86	8,248.86
Reserva de seguridad (0.5% pronóstico)	412.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Requerimiento para la producción	8656.30	7836.42	8248.86	8248.86	8248.86	8248.86	8248.86	8248.86	8248.86	8248.86	8248.86	8248.86
Inventario Final	412.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 16 *Requerimiento de la producción de azúcar*

Producto (Presentación)	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	Total
Azucar Refinada	189.00	189.00	189.00	189.00	189.00	189.00	189.00	1,320.00
Bolsas x 50kg	711.00	711.00	711.00	711.00	711.00	711.00	711.00	4,976.00
Hilos	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00
Bolsas x 1TM	153.00	153.00	153.00	153.00	153.00	153.00	153.00	1,071.00
Etiquetas	153.00	153.00	153.00	153.00	153.00	153.00	153.00	1,071.00
Precintos	153.00	153.00	153.00	153.00	153.00	153.00	153.00	1,071.00

Tabla 17 Plan agregado programa definitivo

Producto (Presentación)	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	Total
AZ. REFINADA X 50KG	9,906	9,906	9,906	9,906	9,906	9,906	9,906	69,339
AZ. REFINADA INDUSTRIAL X 50KG	4,311	4,311	4,311	4,311	4,311	4,311	4,311	25,869
AZ. REFINADA X 1000 KG	153	153	153	153	153	153	153	1,071

Tabla 18 Plan agregado programa semanal

Producto (Presentación)	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	Total
AZ. REFINADA X 50KG	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	37
AZ. REFINADA INDUSTRIAL X 50KG	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	16
AZ. REFINADA X 1000 KG	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	11
TOTAL HORAS PRODUC.	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	53

Tabla 19 Horas de producción necesaria

Producto (Presentación)	1	2	3	4	5	6	7	Total
AZ. REFINADA X 50KG	15.85	15.85	15.85	15.85	15.85	15.85	15.85	111
AZ. REFINADA INDUSTRIAL X 50KG	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	48
AZ. REFINADA X 1000 KG	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	34
TOTAL HH REQ.	22.75	22.75	22.75	22.75	22.75	22.75	22.75	136.48

Tabla 20 Horas hombre necesarias

Producto (Presentación)	1	2	3	4	5	6	7
AZ. REFINADA X 50KG	3	3	3	3	3	3	3
AZ. REFINADA INDUSTRIAL X 50KG	3	3	3	3	3	3	3
AZ. REFINADA X 1000 KG	3	3	3	3	3	3	3

Tabla 21 Plan agregado número de trabajadores

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	1	2	3	4	5	6	7
AZ. REFINADA X 50KG	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28
	9,906	9,906	9,906	9,906	9,906	9,906	9,906
AZ. REFINADA INDUSTRIAL X 50KG	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
	4,311	4,311	4,311	4,311	4,311	4,311	4,311
AZ. REFINADA X 1000 KG	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63
	153	153	153	153	153	153	153

Tabla 22 Plan agregado diagrama de Gantt

SKU 1	AZ. REFINADA X 50KG	Ctd Base:	1 ton
	Bolsa PP x 50 kg	Unidad	20
	Hilo de algodón	kg	1000
	Azucar refinada	batch	1
SKU 2	INDUSTRIAL X 50KG	Ctd Base:	1 ton
	Bolsa PP x 50 kg	unidad	20
	Hilo de algodón	kg	1000.00
	Azucar refinada	batch	1
SKU 3	AZ. REFINADA X 1000KG	Ctd Base:	1 ton
	Bolsa x 1000kg	Unidad	1
	Hilo de algodón	Unidad	1
	Etiquetas	Unidad	1
	Precintos	Unidad	1
COMP 1	Azucar refinada	batch	1
	Azucar Refinada	Ctd Base:	1 bat
	Az. Refinada	batch	1
	Az. Refinada Industrial	batch	1
	Az. Refinada Coca Cola	batch	1

Tabla 23 Tabla de la lista de materiales

Tipo	Material	Und	Cantidad	Nivel	Tam Lote	Lead Time	Entradas Previstas			
							semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
SKU	AZ. REFINADA X 50KG	bolsa	-	1	LFL	-				
SKU	AZ. REFINADA INDUSTRIAL X 50KG	bolsa	-	1	LFL	-				
SKU	AZ. REFINADA X 1000KG	bolsa	-	1		-				
Comp	Az. Refinada	batch	-	2	LFL	-				
Comp	Az. Refinada Industrial	batch	-	2	LFL	-				
Comp	Az. Refinada Coca Cola	batch	-	2	LFL	-				
Env	Bolsa PP x 50 kg	und	4,000	2	100,000	3				X
Env	Bolsa X 1000 kg	und	500	2	LFL	3				X
Ins	Hilo de algodón	kg	10	2	200	3				X
Ins	Etiquetas	und	1,500	2	5,000	3				X
Ins	Precintos	Und	1,000	2	5,000	3				X

Tabla 24 Inventario la lista de materiales

Descripción	Semana (Bolsas)			
	1	2	3	4
SKU 1 AZ. REFINADA X 50KG	3467.00	3467.00	3467.00	3467.00
SKU 2 AZ. REFINADA INDUSTRIAL X 50KG	1510.00	1510.00	1510.00	1510.00
SKU 3 AZ. REFINADA X 1000 KG	1072.00	1072.00	1072.00	1072.00

Tabla 25 MRP

2.8.3. Desarrollo de la herramienta TQM: Total Quality Management para la CR4: Demora en la entrega de productos.

Se ha tomado esta herramienta de mejora debido a que esta causa trabaja directamente con los clientes fijos de la empresa, por ello era necesario que la empresa pase por un proceso de mejorar la calidad y conocer mejor a su cliente, es decir, conocer la conformidad o inconformidad de estos y plantear una solución.

Para la elaboración de esta herramienta de mejora, primero se ha elaborado un diagrama que muestra los pasos a seguir antes de dar solución al problema, por lo cual la solución más inmediata y eficaz es aplicar un check list a nuestros clientes, de esta manera se sabrá cual de todas las causas es nuestro punto crítico a analizar, luego haremos un plan de seguimiento a la causa más importante, ya antes mencionada, crítica, finalmente se hará un control de seguimiento por fechas dependiendo de que empresa se trata, de esta manera la calidad de nuestro servicio mejorará y las entregas se harán a tiempo.

Aplicando esta herramienta, el costo de pérdida reduce a S/750.00 teniendo un beneficio de S/5,650.00

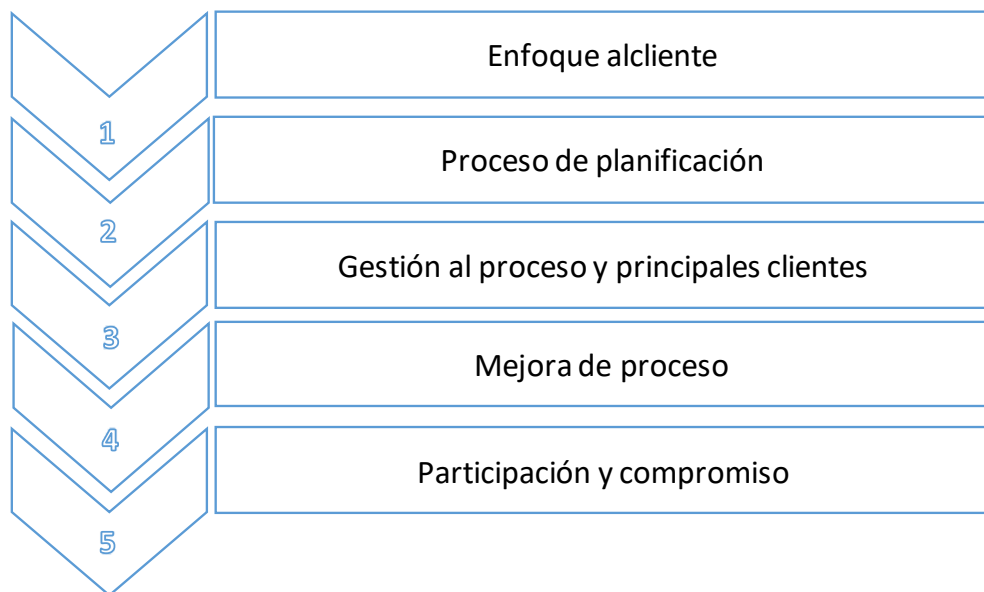


Figura 21 Diagrama de procedimiento

PLAN DE CAPACITACIÓN				
ÁREAS	BIMESTRES			
	1	2	3	4
LAVADO DE MANOS				
LIMPIEZA DE MÁQUINAS				
LIMPIEZA DEL ÁREA				
DESINFECCIÓN DE CALZADO				
AZÚCAR NO TENGAN CONTACTO CON EL TRABAJADOR				
AZÚCAR NO TENGAN CONTACTO CON LOS PRODUCTOS DE DESINFECCIÓN				

Tabla 26 Plan de capacitación

CHECK LIST ENFOCADO A LA SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES

PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIÓN
¿ESTÁ SATISFECHO CON EL PRODUCTO (AZÚCAR) ADQUIRIDO?	10	4	
¿EL PRODUCTO LLEGA CORRECTAMENTE SELLADO Y EN BUEN ESTADO?	9	3	
¿EL PRODUCTO TIENE CORRECTAMENTE PUESTO LOS PRESINTOS DE SEGURIDAD	8	2	
¿EL PRODUCTO (COSTAL) ESTÁ BIEN COSIDO?	5	2	
¿LE LLEGA LA CANTIDAD DE PRODUCTOS QUE SOLICITA?	2	10	Siempre llega más de lo solicitado
¿LOS PRODUCTOS NO SE ENCUENTRAN CERCA A LA FECHA DE VENCIMIENTO?	11	5	
¿LAS BOLSAS DE LOS PRODUCTOS TIENEN CORRECTAMENTE EL LOGO?	9	4	

Tabla 27 Check list enfocado a la satisfacción del cliente

PLAN DE SEGUIMIENTO		
ÁREA:	PRODUCCIÓN	
CAPACITADOR:	PERSONAL CONTRATADO POR EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	
FASE:	ENVIÓ CORRECTO DE PRODUCTOS	
FECHA:	01/10/2021	
TIEMPO	60 minutos	
NOMBRE Y APELLIDOS	DNI	FIRMA

Tabla 28 *Plan de seguimiento semanal*

FECHA DE SEGUIMIENTO SEMANAL					
CLIENTE	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
CORPORACIÓN LINDLEY					
MAKRO					
MOLITALIA S.A.					
FERNSA COLOMBIA					
LECHE GLORIA S.A.C.					
MOLINERA INDUSTRIAL PERUANA S.A.C.					
FABRICA DE CHOCOLATES LA IBERICA S.A.					
AJEPER S.A.C.					
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS S.A.C					
INDUSTRIA NACIONAL DE GASEOSA S.A.					
FABRICA DE CHOCOLATES LA ESPAÑOLA S.A.C.					
SUPERMERCADOS PERUANOS S.A.					

Tabla 29 Ficha de seguimiento semanal

CLIENTE	PENALIDAD POR DIAS DE RETRASO EN LA ENTREGA DEL PRODUCTO	N° DE DIAS RETRASADOS EN JUNIO (EMBASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN JULIO (EMBASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN AGOSTO (EMBASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN SEPTIEMBRE (EMBASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN OCTUBRE (EMBASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN NOVIEMBRE (EMBASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN DICIEMBRE (EMBASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN ENERO (EMBASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN FEBRERO (EMBASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN MARZO (EMBASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN ABRIL (EMBASE 50kg)	N° DE DIAS RETRASADOS EN MAYO (EMBASE 50kg)	PAGO DE PENALIDAD RESPECTO AL CONTRATO	COSTO DE PÉRDIDA POR MALA PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (S/.)
CORPORACIÓN LINDLEY	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	S/ 200.00	S/ 400.00
MAKRO	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 200.00	S/ 0.00
MOLITALIA S.A.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 200.00	S/ 0.00
FERNISA COLOMBIA	S/. 220 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 200.00	S/ 0.00
LECHE GLORIA S.A.C.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 200.00	S/ 0.00
MOLINERA INDUSTRIAL PERUANA S.A.C.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 200.00	S/ 0.00
FABRICA DE CHOCOLATES LA IBERICA S.A.	S/. 150 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 150.00	S/ 0.00
AJEPEPER S.A.C.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 200.00	S/ 0.00
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS S.A.C	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 200.00	S/ 0.00
INDUSTRIA NACIONAL DE GASEOSA S.A.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	S/ 200.00	S/ 200.00
FABRICA DE CHOCOLATES LA ESPAÑOLA S.A.C.	S/. 150 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 150.00	S/ 150.00
SUPERMERCADOS PERUANOS S.A.	S/. 200 SOLES POR DIA DE RETRASO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 200.00	S/ 0.00
															S/ 750.00

Tabla 30 Inversión de CR1

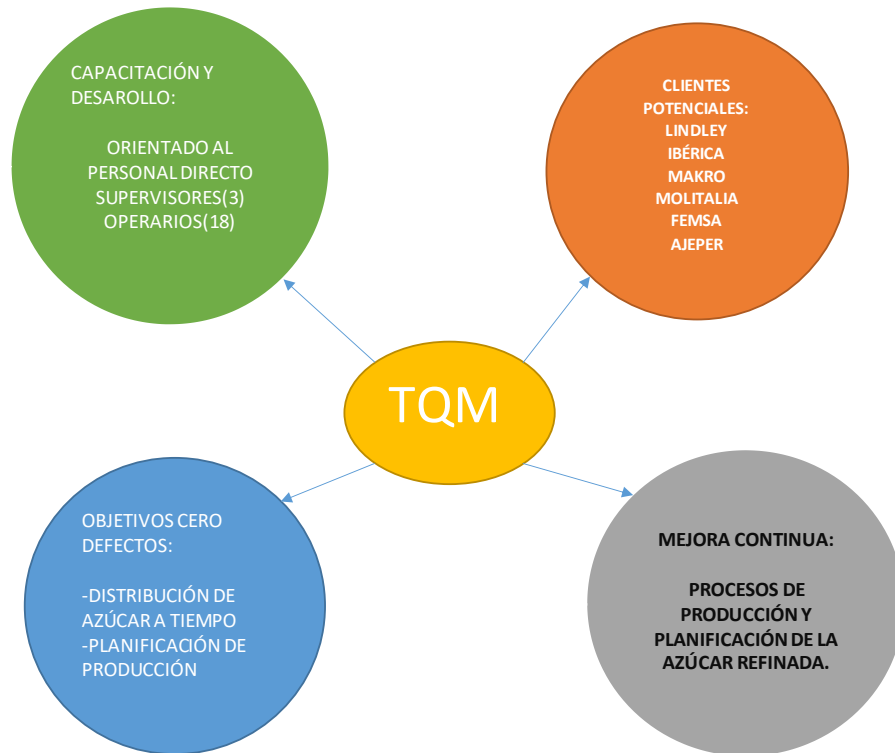


Figura 22 *Círculos de calidad TQM*

2.8.4. Desarrollo de Kanban para la CR5: Parada de línea por mantenimiento

Para el desarrollo de esta causa raíz, se ha considerado el diagrama de Kanban ya que esta herramienta permite tener letreros de control que nos avisa cuando debe parar la máquina para su mantenimiento y de esa manera no tener que hacer paradas a cada momento, porque de esa forma solo genera retraso.

Primero se ha identificado el lugar donde se encuentran las máquinas, para lo cual se hizo un layout al área, posteriormente, se ha realizado un modelo de tarjeta y un control sistemático, es importante señalar que estamos trabajando con un Kanban electrónico, eso quiere decir que los tableros nos sirven solamente como guía visual porque toda la información es pasada a Excel para un mejor y seguro seguimiento, además, de esa manera estamos evitando la contaminación ambiental con el consumo exceso de papel, por ello no utilizamos la técnica semáforo (verde,rojo,naranja), la solución propuesta para la causa raíz descrita tiene una inversión de S/870.00 y un beneficio significativo de S/4,820.31, disminuyendo la pérdida significativamente en S/798.33

A continuación, se adjunta la secuencia del desarrollo:

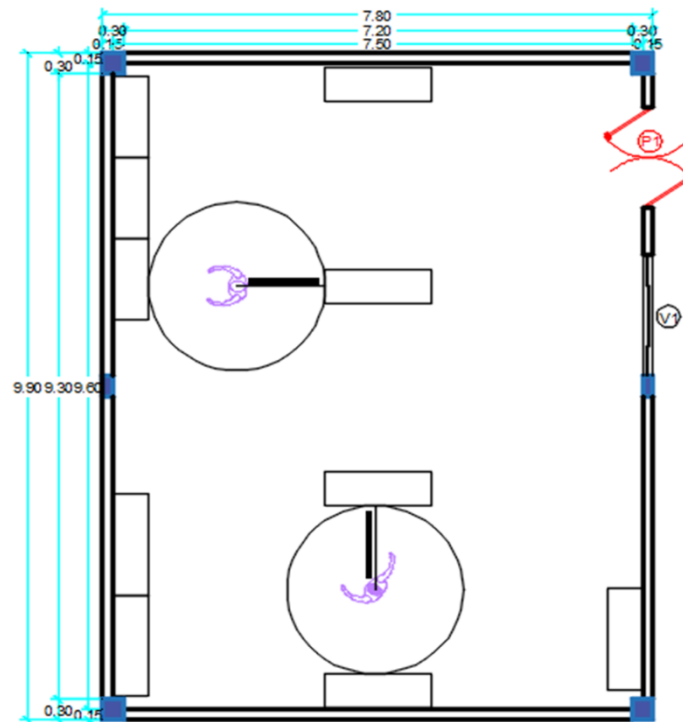


Figura 23 *Layout antes de aplicar Kanban*

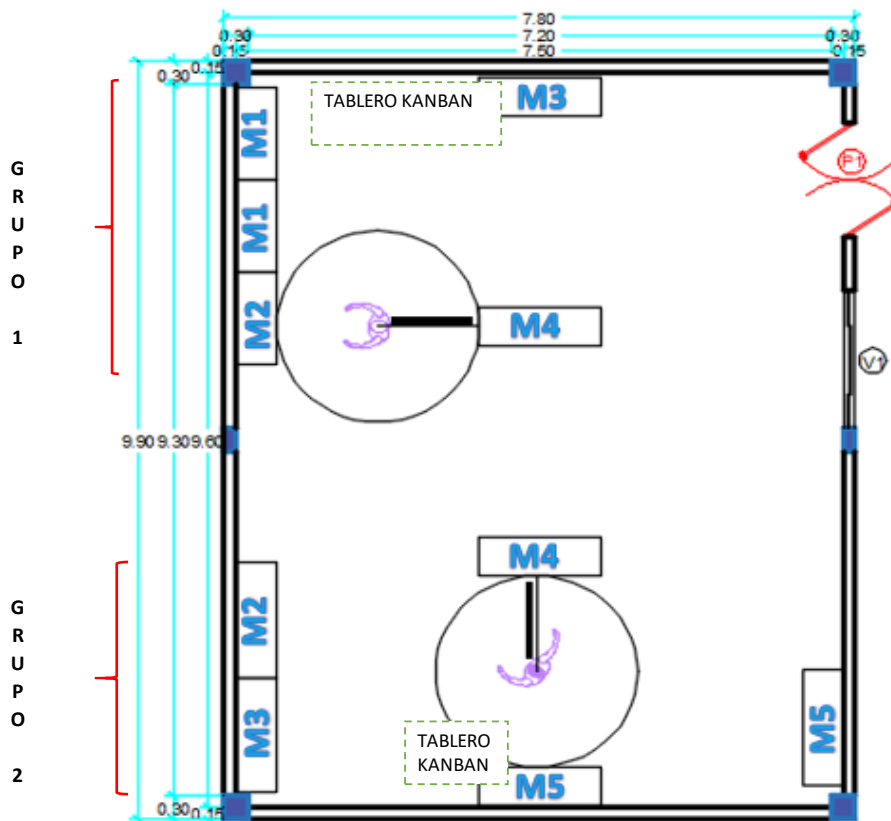


Figura 24 *Layout aplicando Kanban*

FECHA: XX/XX/XX GRUPO: XX N° DE MÁQUINAS: 5 FECHA DE MANTENIMIENTO: DURACIÓN DEL MANTENIMIENTO:

Figura 25 Modelo de tarjeta Kanban

FECHA: ▾	GRUPO ▾	MÁQUINA ▾	FECHA DE MANTENIMIEN' ▾	DURACIÓN ▾
01/07/2021	GRUPO1	1	15/07/2021	45 MIN
01/08/2021	GRUPO 2	1	15/08/2021	45 MIN
01/09/2021	GRUPO1	2	15/09/2021	45 MIN
01/10/2021	GRUPO 2	2	15/10/2021	45 MIN
01/11/2021	GRUPO1	3	15/11/2021	45 MIN
01/12/2021	GRUPO 2	3	15/12/2021	45 MIN
01/01/2022	GRUPO1	4	15/01/2022	45 MIN
01/02/2022	GRUPO 2	4	15/02/2022	45 MIN
01/03/2022	GRUPO1	5	15/03/2022	45 MIN
01/04/2022	GRUPO 2	5	15/04/2022	45 MIN

Tabla 31 Tablero de operación Kanban

REGISTRO DE MESES	N° MÁQUINAS	TIEMPO PERDIDO POR MÁQUINA	CANTIDAD QUE SE DEJA DE PRODUCIR POR MÁQUINA PARADA (BOLSAS)	COSTO DE PRODUCCIÓN POR BOLSA	COSTO DE PÉRDIDA TOTAL
JUNIO	10	13.20 min	3	S/ 4.88	S/ 48.84
JULIO	10	7.40 min	1	S/ 2.74	S/ 27.38
AGOSTO	10	19.88 min	4	S/ 7.36	S/ 73.56
SEPTIEMBRE	10	13.90 min	3	S/ 5.14	S/ 51.43
OCTUBRE	10	13.35 min	3	S/ 4.94	S/ 49.40
NOVIEMBRE	10	28.10 min	6	S/ 10.40	S/ 103.97
DICIEMBRE	10	15.40 min	3	S/ 5.70	S/ 56.98
ENERO	10	12.70 min	3	S/ 4.70	S/ 46.99
FEBRERO	10	24.41 min	5	S/ 9.03	S/ 90.32
MARZO	10	21.82 min	4	S/ 8.07	S/ 80.73
ABRIL	10	20.30 min	4	S/ 7.51	S/ 75.11
MAYO	10	25.44 min	5	S/ 9.41	S/ 94.13
					S/ 798.83

Tabla 32 Costo de pérdida después de aplicar la mejora

2.13 Evaluación económica

2.8.1. Inversión

Para poder realizar el proyecto de investigación se han hecho inversiones en cada una de las herramientas de mejora, esta inversión tiene como fin aumentar la productividad en una empresa agroindustrial ubicada en el departamento de la libertad., a continuación, se detalla cada una:

IMPLEMENTACIÓN	CANTIDAD (MES)	CANTIDAD (AÑO)	COST. UNIT (S/)	COST. TOTAL (S/)
HONORARIO DE CAPACITADOR + VIATIOS	1	195	S/ 3.00	S/ 585.00
CUADERNILLOS A COLOR	1	7	S/ 0.80	S/ 5.60
TOTAL:				S/ 590.60

Tabla 33 Inversión CR1

IMPLEMENTACIÓN	CANTIDAD (MES)	CANTIDAD (AÑO)	COST. UNIT (S/)	COST. TOTAL (S/)
HONORARIO DEL CAPACITADOR	1	2	S/ 1,500.00	S/ 3,000.00
DISEÑO ESTRATÉGICO	1	2	S/ 1,000.00	S/ 2,000.00
INSUMOS Y MATERIALES	1	1	S/ 200.00	S/ 200.00
INSUMOS DE PAPELERÍA	1	1	S/ 100.00	S/ 100.00
IMPRESIÓN DE DOCUMENTACIÓN	1	1	S/ 130.00	S/ 130.00
TOTAL:				S/ 5,430.00

Tabla 34 Inversión CR3 Y CR2

IMPLEMENTACIÓN	CANTIDAD (MES)	CANTIDAD (AÑO)	COST. UNIT (S/)	COST. TOTAL (S/)
MATERIALES DE INTERVENCIÓN	1	1	S/ 500.00	S/ 500.00
AUDITORIA INTERNA	1	3	S/ 300.00	S/ 900.00
INSUMOS Y MATERIALES	1	1	S/ 90.00	S/ 90.00
IMPRESORA CANON G3110	1	1	S/ 280.00	S/ 280.00
IMPRESIÓN DE DOCUMENTACIÓN	1	1	S/ 70.00	S/ 70.00
TOTAL:				S/ 1,840.00

Tabla 35 Inversión CR4

IMPLEMENTACIÓN	CANTIDAD (MES)	CANTIDAD (AÑO)		COST. UNIT (S/)		COST. TOTAL (S/)
ELABORACIÓN DE TARJETAS	1	2	S/	100.00	S/	200.00
DISEÑO ESTRATÉGICO	1	2	S/	150.00	S/	300.00
INSUMOS Y MATERIALES	1	1	S/	100.00	S/	100.00
LETRETEROS PARA ROTULACIÓN	2	2	S/	75.00	S/	150.00
IMPRESIÓN DE DOCUMENTACIÓN	1	1	S/	120.00	S/	120.00
TOTAL:					S/	870.00

Tabla 36 *Inversión CR5*

2.8.2. Depreciación

Algunos de los instrumentos utilizados en la inversión pasarán por un proceso de depreciación conforme pasen los años según la norma establecida, por ello se han considerado como parte importante de nuestro flujo.

PRODUCTOS IMPLEMENTADOS	VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN
IMPRESORA CANON G3110	3	S/ 100.00
LETRETOS PARA ROTULACIÓN	1	S/ 50.00
TOTAL DEPRECIACIÓN AL AÑO:		S/ 150.00

Tabla 37 *Productos en depreciación*

ACTIVOS FIJOS	VIDA ÚTIL
Muebles	3
Enseres	1
Equipo de cómputo	3

Tabla 38 *Tabla guía para la depreciación*

2.8.3. Beneficio

Se detalla el cuadro con el beneficio con cada causa raíz, ya que después de presentar la solución a los problemas y la inversión, es necesario conocer cuánto le genera de beneficio esta propuesta.

CAUSA RAIZ	DESCRIPCIÓN	SITUACIÓN	SITUACIÓN CON	BENEFICIO
		ACTUAL	MEJORA	
CR1	Falta de capacitación al personal	S/3,044.85	S/488.11	S/2,556.74
CR3	No existe método para control de productividad	S/6,034.94	S/2,580.75	S/3,454.19
CR2	No existe programa de producción	S/8,325.00	S/2,775.00	S/5,550.00
CR4	Demora en la entrega de productos	S/6,400.00	S/750.00	S/5,650.00
CR5	Parada de línea por mantenimiento	S/5,619.14	S/798.83	S/4,820.31
BENEFICIO MENSUAL TOTAL				S/22,031.24

Tabla 39 *Tabla de beneficio*

2.8.4. Evaluación del flujo de caja

Se realizaron las evaluaciones económicas para determinar la factibilidad del proyecto, hemos utilizado las ventas históricas para nuestra proyección, así mismo, hemos elaborado el estado de resultados para posteriormente terminar nuestro flujo de caja.

Luego de analizar los resultados de estos, hemos visto que los resultados son los más óptimos, ya que, tenemos un VAN de S/25,364.44, TIR de S/89% y un B/C de 3,91 lo que significa que por cada sol invertido la empresa estará ganando S/3.51 soles.

PROYECCIÓN					
TASA DE CRECIMIENTO	15%	15%	15%	15%	15%
	2021	2022	2023	2024	2025
INGRESOS PROYECTADOS	S/ 20,338.98	S/ 23,389.83	S/ 26,898.30	S/ 30,933.05	S/ 35,573.00
COSTOS FIJOS ALQUILER	S/ 6,660.00	S/ 6,660.00	S/ 6,660.00	S/ 6,660.00	S/ 6,660.00
COSTO FIJO(TELEFONÍA + INTERNET)	S/ 3,700.00	S/ 3,701.00	S/ 3,702.00	S/ 3,703.00	S/ 3,704.00
COSTOS VARIABLES (EMPAQUES)	S/ 361.96	S/ 416.26	S/ 478.70	S/ 550.50	S/ 633.08
COSTOS OPERATIVOS	S/ 10,721.96	S/ 10,777.26	S/ 10,840.70	S/ 10,913.50	S/ 10,997.08

Tabla 40 *Tabla de proyección del análisis económico*

EVALUACIÓN ECONÓMICA	
INVERSIÓN TOTAL:	S/8,730.60
COSTO DE OPORTUNIDAD:	15%

ESTADO DE RESULTADOS						
AÑO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS		S/ 20,338.98	S/ 23,389.83	S/ 26,898.30	S/ 30,933.05	S/ 35,573.00
COSTOS OPERATIVOS		S/ 10,721.96	S/ 10,777.26	S/ 10,840.70	S/ 10,913.50	S/ 10,997.08
GAV		S/ 1,072.20	S/ 1,077.73	S/ 1,084.07	S/ 1,091.35	S/ 1,099.71
DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS		S/ 150.00	S/ 150.00	S/ 150.00	S/ 150.00	S/ 150.00
UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO		S/ 8,394.82	S/ 11,384.84	S/ 14,823.53	S/ 18,778.19	S/ 23,326.22
IMPUESTOS (30%)		S/ 2,518.45	S/ 3,415.45	S/ 4,447.06	S/ 5,633.46	S/ 6,997.86
UTILIDAD DESPUÉS DEL IMPUESTO		S/ 5,876.37	S/ 7,969.39	S/ 10,376.47	S/ 13,144.73	S/ 16,328.35

Tabla 41 *Tabla de la evaluación económica*

FLUJO DE CAJA

AÑO	0	1	2	3	4	5
UTILIDAD DESPUÉS DEL IMPUESTO		S/ 5,876.37	S/ 7,969.39	S/ 10,376.47	S/ 13,144.73	S/ 16,328.35
DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS		S/ 150.00	S/ 150.00	S/ 150.00	S/ 150.00	S/ 150.00
INVERSIÓN	-S/8,730.60					
	-S/8,730.60	S/ 6,026.37	S/ 8,119.39	S/ 10,526.47	S/ 13,294.73	S/ 16,478.35
AÑO	0	1	2	3	4	5
FLUJO NETO EFECTIVO	-S/8,730.60	S/6,026.37	S/8,119.39	S/10,526.47	S/13,294.73	S/16,478.35

VAN S/ 25,364.44
 TIR 89%
 PRI 2 años

AÑO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS		S/20,338.98	S/23,389.83	S/26,898.30	S/30,933.05	S/35,573.00
EGRESOS		S/11,608.38	S/14,659.23	S/18,167.70	S/22,202.45	S/26,842.40

VNA INGRESOS S/ 88,430.35
 VNA EGRESOS S/ 59,164.02
 B/C S/ 3.91

Tabla 42 Flujo de caja

CAPÍTULO III

RESULTADOS

ÁREA	PÉRDIDA ACTUAL	PÉRDIDA LUEGO DE LA PROPUESTA	BENEFICIO
PRODUCCIÓN	S/ 29,423.93	S/ 7,392.69	S/ 22,031.24
PORCENTAJE	100%	25%	75%

Tabla 43 *Tabla de pérdida actual vs pérdida después de aplicar la mejora*

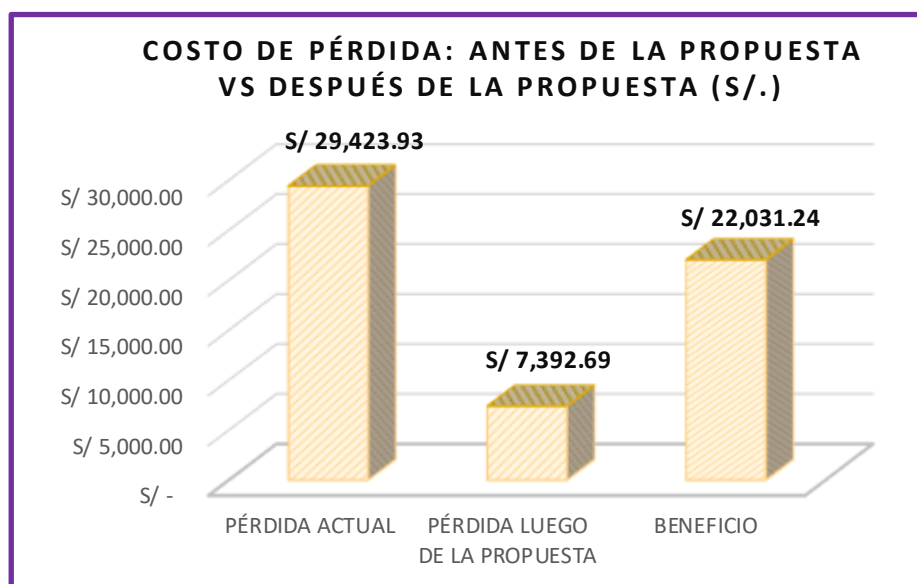


Figura 26 *Costo de pérdida pasado y actual en soles*

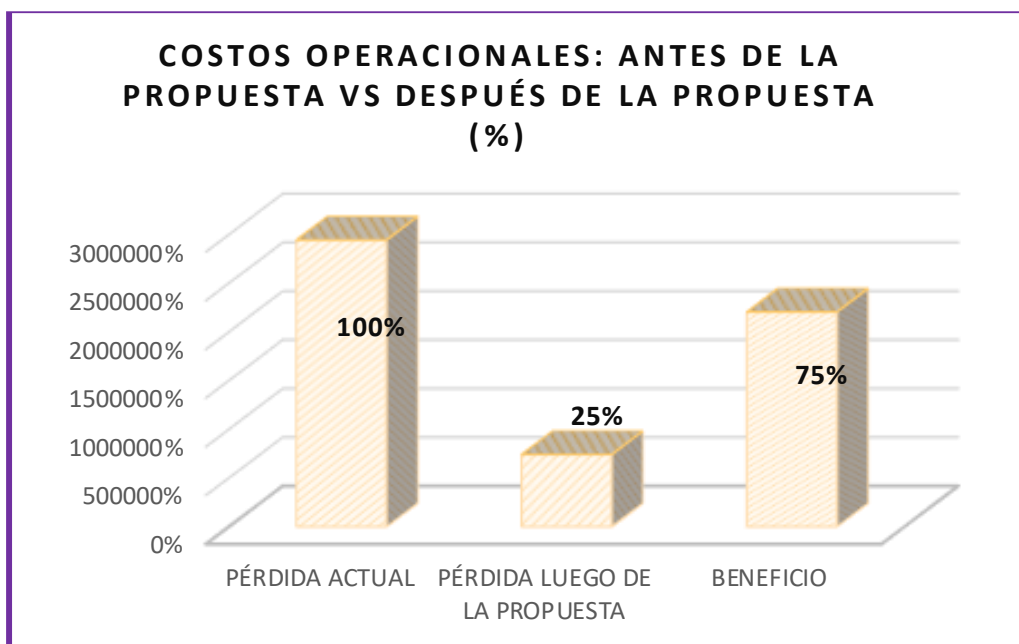


Figura 27 Costo de pérdida pasado y actual en porcentaje

CR	PÉRDIDA ACTUAL (S/)	PÉRDIDA ACTUAL (%)	PÉRDIDA LUEGO DE LA PROPUESTA(S/)	PÉRDIDA LUEGO DE LA PROPUESTA (%)
CR1	S/ 3,044.85	100%	S/ 488.11	16%
CR3	S/ 6,034.94	80%	S/ 2,580.75	34%
CR2	S/ 8,325.00	80%	S/ 2,775.00	27%
CR4	S/ 6,400.00	100%	S/ 750.00	12%
CR5	S/ 5,619.14	80%	S/ 798.83	11%

Tabla 44 Tabla de la situación actual de la empresa

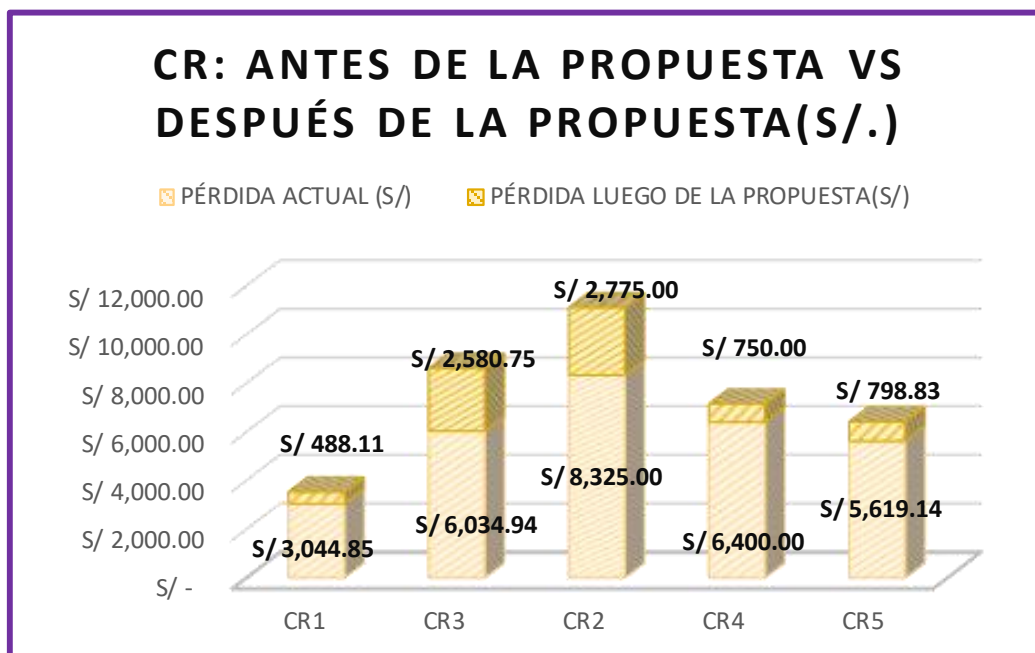


Figura 28 CR antes y después en soles

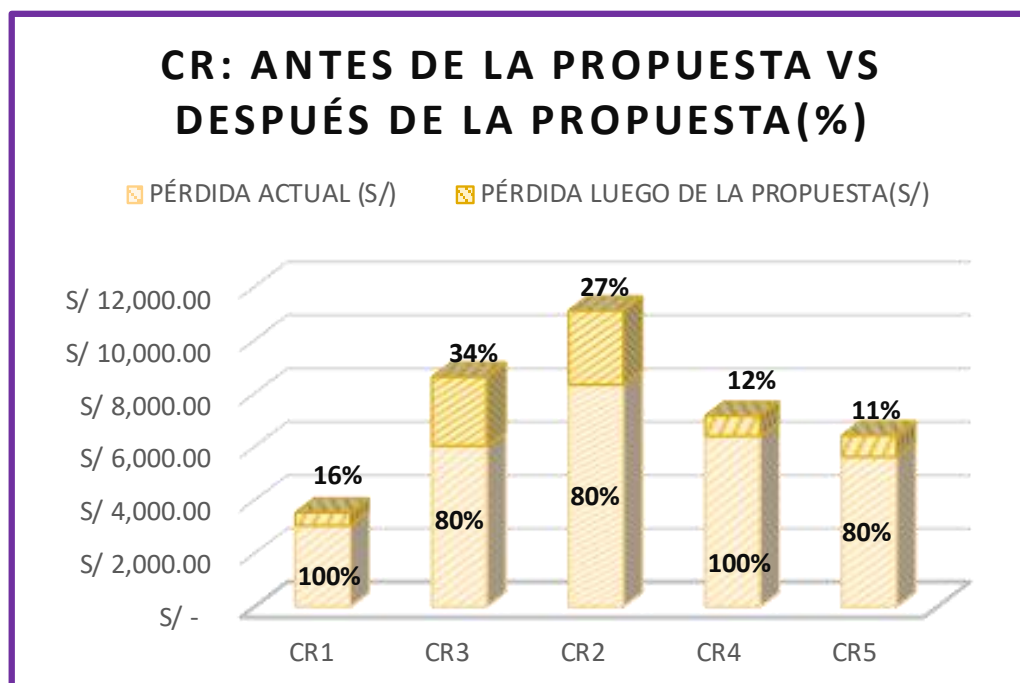


Figura 29 CR antes y después en porcentaje

ÁREA	PÉRDIDA ACTUAL	INVERSIÓN	BENEFICIO
PRODUCCIÓN	S/ 29,423.93	S/ 8,730.60	S/ 22,031.24
PORCENTAJE	100%	30%	75%

Tabla 45 *Tabla de la evaluación económica de la empresa*

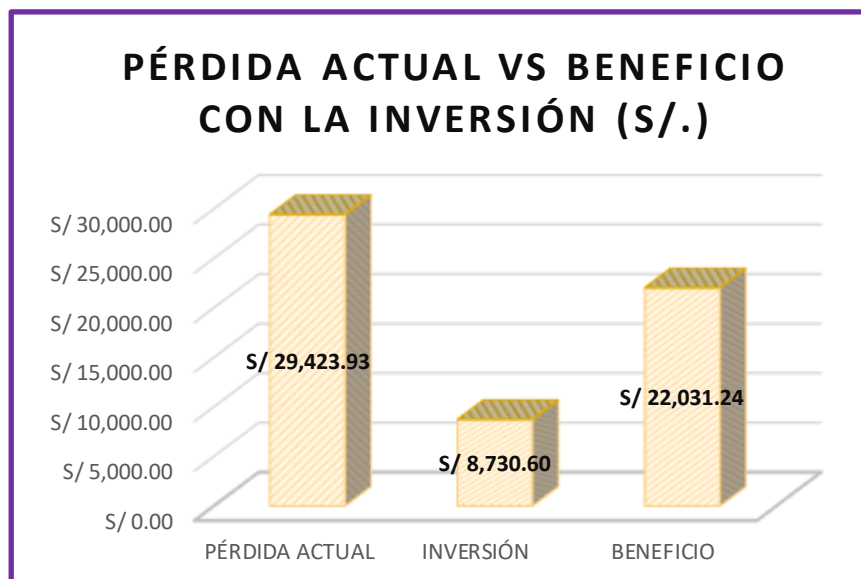


Figura 30 *Pérdida actual vs beneficio en soles*

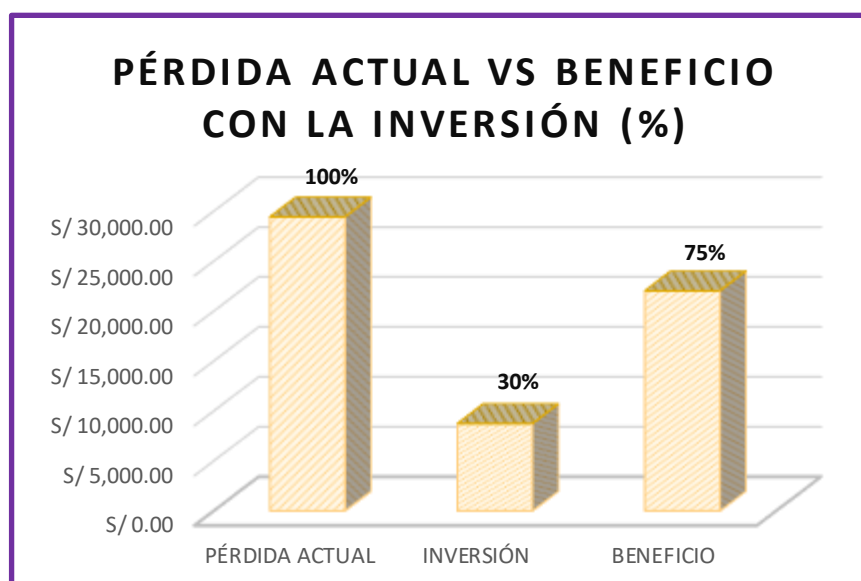


Figura 31 *Pérdida actual vs beneficio en porcentaje*

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN Y

CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Según el autor Diego Antonio Linares contreras (2017) en su libro titulado: "Administración de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa soquitex" determinó que utilizar la propuesta Kanban es rentables siempre y cuando estas estén aplicadas correctamente en una empresa de producción, ya que genera un beneficio de hasta S/20,000.00 soles cuando estas se cumplen con los parámetros y estándares correctos, lo cual corrobora lo que hemos planteado en nuestro objetivo general al aumentar la productividad en el área de producción, ya que se obtuvo un beneficio total de todas las herramientas de S/22,031.34 lo cual es muy cercano al monto ideal planteado por el autor.

Con respecto a las causas raíz, se realizó el diagnóstico de la situación actual del área de producción, luego de elaborar nuestro pareto encontrando que sus principales problemas son: Falta de capacitación al personal, No existe método para el control de productividad, No existe programa de producción, Demora en la entrega de productos, Parada de línea por mantenimiento; estas causas juntas generan una pérdida actual de S/29,423.93, comprando este resultado con el autor José Ernesto Sánchez Santiesteban, en su tesis titulada: "Implementación de MRP para mejorar la producción de la plata de jabones de laboratorios Eabell", señala que los altos costos operacionales en el área de producción de una empresa son en un 60% por mala organización y parada de las máquinas y un 40% por falta de capacitación al personal, lo que causa pérdidas anuales hasta de S/30,000.00. Por ende, podemos determinar que las causas que hemos analizado para su mejora son las correctas.

Al analizar las herramientas de mejora que hemos aplicado en el área producción: MRP, diagrama de Gantt, Kanban, TQM, se hizo una inversión de S/8,730.60 generando un beneficio de S/22,031.24 esto comparándolo con lo que señala el autor Jesús Iván Castro Vásquez en su tesis titulada: "Propuesta de implementación de lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo de la empresa AJEPER " concluye que las pérdidas anuales aplicar las herramientas del Diagrama de Gantt y TQM se deben reducir hasta en S/15,000.00 cada año hasta que la empresa opte estas técnicas como procesos estables dentro de sus lineamientos y los beneficios de los mismos deben ser mayores a estas

pérdidas, es decir mayor a S/15,000.00, lo que corrobora nuestra investigación que nuestros montos están cerca de esos márgenes.

Después de haber realizado el análisis económico, podemos ver la factibilidad de las propuestas como herramientas para la empresa ya que obtuvimos un VAN de S/25,364.44, TIR de 89% y un B/C de S/3.91, comparando nuestro resultado con el de Díaz de Santos Paulo en su libro: "Sistemas de Lean Manufacturing" corroboramos nuestro planteamiento y afirma la viabilidad, ya en su estudio él tuvo un VAN de S/. 27,900.15; un índice de beneficio costo (B/C) de 3.91, con un TIR al 84%

4.2 Conclusiones

- Se determinó la propuesta de mejora en el aumento de productividad en el área de producción es positivo ya que reduce su pérdida actual en un 70% anual.
- Se realizó el diagnóstico de la situación actual del área de producción, luego de elaborar nuestro Pareto encontrando que sus principales problemas son: falta de capacitación de personal, falta de programa de producción, falta de control de productividad, demora en entrega de productos, para de línea por mantenimiento de S/29,423.93.
- Se desarrollo una propuesta de mejora en el área de producción, las herramientas que se aplicaron fueron: MRP, Diagrama de Gantt, Kanban, TQM, generando un beneficio anual de S/22,031.34.
- Se desarrolló un análisis económico financiero, como propuesta de mejora en el área de producción pudiendo determinar que la factibilidad de las propuestas como rentables, ya que obtuvimos un VAN de S/25,364.44, TIR de 84% y un B/C de S/3.91

REFERENCIAS

- Anaya, J. (2015). Logística integral, la gestión operativa de la empresa. Madrid: Esic Editorial.
- Calderón, G. y Cornetero, A. (2014). Evaluación de la producción y su influencia en la determinación del costo de ventas de la empresa Distribuciones Naylamp SRL ubicada en la ciudad de Chiclayo en el año 2013. Recuperado de <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/213>
- Castellanos, A. (2012). Diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo. Recuperado de <http://ri.ufg.edu.sv/jspui/handle/11592/3620>
- Céspedes, D. y Rojas, F. (2014). Diseño de un plan de requerimiento de materiales y sistema de gestión de inventarios para reducir los costos operativos en la línea de producción de abrazaderas de la Factoría Sánchez SAC (Tesis parcial). Recuperado de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6504>
- Flores, M. (2013). Propuesta de implementación de un MRP II para una planta de confecciones textiles. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5025>
- Gutiérrez, S. (2016). Sistema de Planeación de los Requerimientos de Materiales (MRP) basado en software Libre para el control de inventario de donaciones en especies del proyecto " CASA HOGAR DE JESÚS" perteneciente a la fundación" 110 CALASANZ" en la ciudad de Santo Domingo (Bachelor's thesis). Recuperado de <http://186.3.45.37/handle/123456789/3931>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). Metodología de la Investigación. México: McGraw Hill Jiménez, R. del Carmen, E. y Carranza Reyes, I. (2012). Desarrollo de los módulos de producción, venta e inventario de un Sistema MRP (Manufacturing Resource
-

- Planning) para la empresa GEMAPLAST SA (Doctoral dissertation) Universidad Centroamericana. Recuperado de <http://repositorio.uca.edu.ni/533/1/UCANI3684.PDF>
- Morales, A. (2015). Propuesta de un sistema de planificación de requerimientos de materiales (MRP) para mejorar los procesos de producción de la empresa maqgro cía. Ltda, en el cantón Quevedo provincia Los Ríos, año 2014 (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ). Recuperado de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/635/1/T-UTEQ-0007.pdf> Reyes, E. y Carranza, I. (2012).
 - Desarrollo de los módulos de producción, venta e inventario de un Sistema MRP (Manufacturing Resource Planning) para la empresa GEMAPLAST SA (Doctoral dissertation) Universidad Centroamericana. Recuperado de <http://repositorio.uca.edu.ni/533/1/UCANI3684.PDF>
 - Rivera, J. Ortega, E. y Pereyra, J. (2014). Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes. Industrial Data, 17(2), 48-55. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/12047> Valladolid, L. (2015). Análisis de un sistema logístico apropiado para optimizar la productividad y funcionamiento de una fábrica de bicicletas. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/3941>

ANEXOS

ANEXO 1: CUADRO DE COSTEO DE HORAS

1.- COSTO POR HORA:

Días de trabajo al año:	264	Días	SUELDO BÁSICO(MES):	S/	930.00
Horas de trabajo al año(8 horas):	2112	Horas	SUELDO POR DÍA (S/.):	S/	35.77
Vacaciones pagadas	208	Horas	<u>COSTO POR HORA(S/.)</u>	S/	4.47
Aguinaldo	208	Horas			
HORAS TRABAJADAS AL AÑO:	2528	Horas			
HORAS TOTALES DEL DÍA:	8				

COSTO POR DÍA DE TRABAJO: S/ 36.23

2.- COSTO POR HORA PRODUCTIVA:

Días de trabajo al año:	264	Días
Días de presencia en la empresa:	244	Horas
Horas de presencia al año:	1952	Horas
Horas improductivas:	275	Horas
Horas productivas al año:	1677.44	Horas

HORAS PRODUCTIVAS POR EMPLEADO AL MES: 140

COSTO DE HORAS PRODUCTIVAS AL MES: S/ 625.01

3.- COSTO POR HORA IMPRODUCTIVA

Horas de trabajo al mes:	176	Horas
Horas productivas al mes:	140	Horas

HORAS IMPRODUCTIVAS AL MES: 36

COSTO POR HORAS IMPRODUCTIVA AL MES: S/ 161.92

ANEXO 2: RESUMEN DE PRIORIZACION

TABLA DE PRIORIZACIÓN CAUSA RAIZ - CASA GRANDE S.A.A.

CAUSA RAIZ	DESCRIPCIÓN	Alto	Moderado	Bajo	Sin Impacto	Encuestas	Puntaje	IMPACTO	PUNTAJE
CR1	Falta de capacitación al personal	6	3	1	1	11	25	Alto	3
CR2	No existe programa de producción	4	4	1	1	10	21	Moderado	2
CR3	No existe método para control de productividad	4	5	1	0	10	23	Bajo	1
CR4	Demora en la entrega de productos	4	4	1	1	10	21	Sin Impacto	0
CR5	Parada de línea por mantenimiento	5	2	2	1	10	21		
CR6	Exceso de polución	1	4	3	2	10	14		
CR7	Falla de equipos diariamente	2	5	1	2	10	17		

RESUMEN DE MATRIZ DE PRIORIZACION

EMPRESA : EMPRESA CASA GRANDE S.A.A.
 Área : PRODUCCIÓN
 Problema : BAJA PRODUCTIVIDAD

CAUSA RAIZ	DESCRIPCIÓN	Σ (Impacto según encuesta)	% Impacto	Acumulado
CR1	Falta de capacitación al personal	25	18%	18%
CR3	No existe método para control de productividad	23	16%	34%
CR2	No existe programa de producción	21	15%	49%
CR4	Demora en la entrega de productos	21	15%	63%
CR5	Parada de línea por mantenimiento	21	15%	78%
CR7	Falla de equipos diariamente	17	12%	90%
CR6	Exceso de polución	14	10%	100%
		142		

ANEXO 3: OPERARIO TRABAJANDO EN MÁQUINA COSEDORA



ANEXO 4: ENVASADO DE AZUCAR EN MÁQUINA ENSACADORA



ANEXO 5: MÁQUINA COSEDORA



ANEXO 6: MÁQUINA COSEDORA VISTA FRONTAL



ANEXO 7: CABLEADO MAQUINA ENSACADORA



ANEXO 8: LINEA DE PRODUCCION DE BOLSAS 50KG



ANEXO 9: LINEA DE PRODUCCION DE BOLSAS DE 50KG



ANEXO 10: MÁQUINA ENSACADORA PARA VERIFICAR PESO



ANEXO 11: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION	INDICADORES
Implementación MRP integrando métodos de Lean Manufacturing	Conjunto de procedimientos de las operaciones actuales para introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y permita que este sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.	$\%IPP = \frac{CP-PR}{CP} * 100$ <p>IPP: Índice de pronóstico de producción</p> <p>CP: Cantidad Pronosticada</p> <p>PR: Producción Real</p>
		$\% ITP = \frac{TR}{TTP} * 100$ <p>ITI: Índice de Tiempo Productivo</p> <p>TI: Tiempo productivo real</p>
		$\% IPM = \frac{TPF}{THT} * 100$ <p>IPM: Índice Productividad por Maquina</p> <p>TPF: Tiempo de paro por falla</p> <p>THT: Total Horas de Trabajo</p>
		$\% IME = \frac{CMEA}{CMS} * 100$ <p>IMD: Índice de Material Entregado</p> <p>CMET: Cantidad de Material entregado a tiempo</p> <p>CMS: Cantidad Material Solicitado</p>

ANEXO 11: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION	INDICADORES
Productividad	La productividad es la relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos con mano de obra y capital)	$\%IP = \frac{CE}{CS} * 100$
		IP: Índice de Productividad
		CE: TN toneladas que entran
		CS: Cantidad de toneladas producidas
		$\% IP = \frac{PR}{CP} * 100$
		ITI: Índice de Producción
		PR: Producción Real
		CP: Capacidad de Producción
		$\% ITP = \frac{TEP}{HT} * 100$
		ITP: Índice de Tiempo de Producción
		TEP: Tiempo efectivo de producción
		$\% IEI = \frac{TPI}{THT} * 100$
		IEI: Índice de entrega de insumos
		TPI: Tiempo perdido por falta de insumos
		THT: Total Horas de Trabajo