

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA INDUSTRIAS INDEKA S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autor:

Bach. Ana Beatriz Anhuaman Aguilar

Asesor:

Ing. Cesar Enrique Santos Gonzales

Trujillo - Perú

2020





## DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo  
Guiarme por el buen camino, darme fuerzas  
Para seguir adelante y no desmayar en los  
Problemas que se presentaban, enseñándome a  
Encarar las adversidades sin perder nunca la fe y  
Dignidad, ni desfallecer en el intento.

Con todo cariño y amor para mi Madre  
Que hizo todo en la vida para que yo pudiera  
Lograr mis sueños, por motivarme y darme la  
Mano cuando sentía que el camino se  
Terminaba, a ti por siempre mi corazón y mí  
Agradecimiento eterno.

A mis hermanos Jaime, Diana y Manuel,  
Por sus oraciones y motivarme siempre  
A cumplir mis metas trazadas.

A la Familia Raymundo Anhuaman  
Por su apoyo incondicional,  
Por siempre darme su respaldo para continuar  
Cada día.

A mi Padre por su apoyo como un acto de bondad.

***Ana Beatriz Anhuaman Aguilar***

## AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo de tesis me gustaría  
Agradecerte a ti Dios por bendecirme para  
llegar hasta donde he llegado, porque hiciste  
realidad este sueño anhelado.

A la empresa Industrias Indeka S.A.C.  
por permitirme desarrollar esta tesis  
facilitándome el acceso a la información.

Agradecimiento especial  
a mi maestro, a mi asesor, por su valiosa  
orientación, su tiempo y compartir conmigo  
su enriquecedora experiencia en esta  
trayectoria del desarrollo de mi tesis.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
1.1. Realidad problemática .....	10
1.2. Formulación del problema.....	28
1.3. Objetivos .....	30
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	30
1.4. Hipótesis .....	30
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>311</b>
2.1. Tipo de investigación .....	311
2.2. Métodos .....	322
2.3. Procedimiento .....	344
2.3.1. <i>Diagnóstico de la realidad actual</i> .....	344
2.3.2. <i>Propuesta</i> .....	47
2.3.3. <i>Evaluación económica y financiera</i> .....	1444
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>1544</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>1599</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>162</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>1655</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción Mundial de Arroz en Porcentaje.....	10
Tabla 2. Producción Mundial de Arroz en Toneladas Métricas .....	11
Tabla 3. Pasos y Acciones para Seiri .....	26
Tabla 4. Etapas Herramienta SMED .....	28
Tabla 5. Pasos para desarrollar el Estudio de Tiempos. ....	29
Tabla 6. Operacionalización de Variables.....	32
Tabla 7. Diagrama de análisis de procesos de Industrias Indeka S.A.C. ....	39
Tabla 8. Pareto de causas raíces.....	43
Tabla 9. Matriz de priorización del área de Producción.....	45
Tabla 10. Matriz de indicadores .....	46
Tabla 11. Muestras Tomadas de la producción de marzo 2019.....	48
Tabla 12. Utilidad según nivel de humedad .....	49
Tabla 13. Comparación de utilidades Real Vs Esperado .....	49
Tabla 14. Determinación del costo de oportunidad.....	50
Tabla 15. Indicadores de la estación de habilitado de tolva 1 .....	53
Tabla 16. Indicadores de la estación de llenado de latas .....	54
Tabla 17. Indicadores de la estación de Horneado.....	55
Tabla 18. Indicadores de la estación de enfriado .....	56
Tabla 19. Indicadores de la estación de habilitado de Tolva 2. ....	57
Tabla 20. Indicadores de la estación de llenado de sacos .....	58
Tabla 21. Indicadores de la estación de Acabado de Producto Terminado .....	59
Tabla 22. Determinación de los tiempos que se pierden por largos desplazamientos por desorden en planta.....	62
Tabla 23. Kg derramado por falta de orden y limpieza antes de la mejora .....	63
Tabla 24. Detalle sobre la capacitación de la Metodología 5S .....	64
Tabla 25. Tarjetas rojas colocadas (Preliminar).....	67
Tabla 26. Tarjetas rojas colocadas (Final) .....	68
Tabla 27. Resumen de Tarjetas rojas .....	69
Tabla 28. Formato de lista de chequeo de limpieza .....	74
Tabla 29. Lista de chequeo de 5 puntos para organización .....	76
Tabla 30. Lista de chequeo de 5 puntos para Stocks .....	77
Tabla 31. Lista de chequeo de 5 puntos para Limpieza .....	78
Tabla 32. Resultado de evaluación de las 3 S antes de la implementación.....	80
Tabla 33. Resultado de evaluación para la primera S. ....	80
Tabla 34. Resultados después de la implementación de las 3 primeras S .....	81
Tabla 35. Herramientas de promoción 5S. ....	82
Tabla 36. Zonas que se interrelacionan con los almacenes y Producción .....	86
Tabla 37. Familias existentes en zonas de materia prima.....	86
Tabla 38. Familias existentes en Zonas de envases .....	87
Tabla 39. Familias existentes en zonas de Producción .....	87
Tabla 40. Familias existentes en zona de Almacén de producto terminado .....	88
Tabla 41. Familias existentes en zona de Almacén de producto terminado .....	88
Tabla 42. Importancia de cercanía.....	89
Tabla 43. Razones de cercanía de los productos.....	89
Tabla 44. Relación desde - Hasta entre zonas .....	90
Tabla 45. Determinación de cercanías según código de Líneas .....	90
Tabla 46. Relación Desde - Hasta entre Familias de Producción .....	92
Tabla 47. Determinación de cercanías según códigos de Líneas .....	92
Tabla 48. Tiempo perdido por largos desplazamientos debido al desorden en Planta .....	94
Tabla 49. Total Kg derramado por cada estación de trabajo .....	94
Tabla 50. Calculado por derrame de materia prima.....	95
Tabla 51. Calculo del % mejorado con la aplicación de Metodología 5S y SLP .....	95
Tabla 52. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de habilitado de tolva 1. ....	96
Tabla 53. Determinación del tiempo normal mediante Westing House - Habilitado de Tolva 1.....	97
Tabla 54. Determinación del tiempo estándar - habilitado de tolva 1 .....	97



Tabla 55. Determinación del tiempo observado promedio de la estación llenado de latas.....	98
Tabla 56. Determinación del tiempo normal mediante método Westing House - Llenado de latas	98
Tabla 57. Determinación del Tiempo Estándar - Llenado de latas .....	99
Tabla 58. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de Horneado .....	100
Tabla 59. Determinación del tiempo normal mediante método Westing House - Horneado.....	100
Tabla 60. Determinación del tiempo estándar - Horneado .....	101
Tabla 61. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de enfriado .....	102
Tabla 62. Determinación del tiempo normal mediante método Westing House - Enfriado .....	102
Tabla 63. Determinación del tiempo estándar - Enfriado.....	103
Tabla 64. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de habilitado de tolva 2. .....	104
Tabla 65. Determinación del tiempo normal mediante método Westing House - Habilitado de tolva 2.....	104
Tabla 66. Determinación del tiempo estándar - Habilitado de Tolva 2. ....	105
Tabla 67. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de llenado de sacos ...	106
Tabla 68. Determinación del tiempo normal mediante método Westing House - Llenado de sacos .....	106
Tabla 69. Determinación del tiempo estándar - Llenado de sacos.....	107
Tabla 70. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de acabado de P.T. ....	108
Tabla 71. Determinación del tiempo normal mediante Método Westing House - Acabado P.T....	108
Tabla 72. Determinación del tiempo estándar - Acabado P.T. ....	109
Tabla 73. Tiempo Estándar de Producción de Arroz Añejo Perú Chef.....	110
Tabla 74. Tiempo de operación en cada Estación de Trabajo .....	112
Tabla 75. Tiempos por cada actividad -Cíclicos y No Cíclicos .....	113
Tabla 76. Determinación de actividades Internas y Externas .....	114
Tabla 77. Detalle del nuevo tiempo por cada actividad para producir Arroz Añejo Perú Chef.....	117
Tabla 78. Actividades en Paralelo y Nuevo tiempo de Producción Arroz Añejo Perú Chef .....	118
Tabla 79. Perdidas económicas por no cubrir la demanda.....	120
Tabla 80. Perdidas económicas por sobre stock .....	121
Tabla 81. Pronóstico de demanda para el año 2021 .....	122
Tabla 82. Especificaciones del plan agregado “A” .....	123
Tabla 83. Estado del inventario implementando del plan agregado “A” .....	123
Tabla 84. Costos para implementar el plan agregado “A” .....	124
Tabla 85. Especificaciones del plan agregado “B” .....	124
Tabla 86. Estado del inventario implementando el plan agregado “B” .....	125
Tabla 87. Costos para implementar el plan agregado “B” .....	125
Tabla 88. Categoría de productos que formaran parte del PMP .....	126
Tabla 89. Tabla de órdenes de producción emitidas (PMP) .....	126
Tabla 90. Lista de materiales para procesar arroz añejo Perú .....	127
Tabla 91. Plan maestro de producción (PMP) .....	127
Tabla 92. Archivo Maestro de Inventario .....	127
Tabla 93. Lanzamiento de órdenes de aprovisionamiento .....	128
Tabla 94. Perdidas económicas por no cubrir la demanda.....	128
Tabla 95. <i>Perdidas económicas por sobre stock</i> .....	129
Tabla 96. <i>Costos por no cubrir la demanda</i> .....	129
Tabla 97. Calculo del % mejorado con la Metodología MRP .....	130
Tabla 98. Indicadores de la estación de Habilitado de tolva 1.....	133
Tabla 99. Indicadores de llenado de Latas .....	134
Tabla 100. Indicadores de la estación de Horneado.....	135
Tabla 101. Indicadores de la estación de Enfriado .....	136
Tabla 102. Indicadores de la estación de Habilitado de Tolva 2. ....	137
Tabla 103. Indicadores de la estación de llenado de sacos. ....	138
Tabla 104. Indicadores de la estación de Acabado P.T. ....	139
Tabla 105. Muestras tomadas de la producción .....	141
Tabla 106. Utilidad correspondiente según el porcentaje de humedad.....	142
Tabla 107. Utilidad obtenida Vs Utilidad esperada .....	142
Tabla 108. Determinación del nuevo costo de oportunidad.....	142
Tabla 109. Determinación del Porcentaje mejorado .....	143



Tabla 110. Costos operativos mensuales .....	145
Tabla 111. Inversiones .....	145
Tabla 112. Ahorros generados por la aplicación de las Metodologías .....	145
Tabla 113. Depreciación del Enfriador Evaporativo .....	146
Tabla 114. Depreciación de Sinfín - Elevador .....	146
Tabla 115. Inversión de Intangibles .....	146
Tabla 116. Estado de Resultados sin Financiamiento .....	147
Tabla 117. Flujo de Caja sin Financiamiento .....	148
Tabla 118. Estado de Resultados con Financiamiento BCP .....	149
Tabla 119. Flujo de Caja con financiamiento BCP .....	150
Tabla 120. Estado de Resultados con financiamiento Interbank .....	151
Tabla 121. Flujo de Caja con financiamiento Interbank .....	152
Tabla 122. Comparación de Indicadores Económicos .....	153
Tabla 123. Resultados Obtenidos .....	154



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de Producción Mundial de arroz en TM.....	12
Figura 2. Planeación de Requerimiento de Materiales .....	19
Figura 3. Representación gráfica para el BOM .....	19
Figura 4. Motivos para que una empresa disponga de recursos almacenados .....	20
Figura 5. Técnicas y herramientas de Lean Manufacturing .....	21
Figura 6. Simbología usada en el Mapa de Flujo de Valor (VSM) .....	23
Figura 7. Descripción de las 5S .....	25
Figura 8. Clasificación de Objetos.....	27
Figura 9. Arroz pilado fresco .....	35
Figura 10. Saco laminado de propileno .....	35
Figura 11. Hilo para sellar los sacos .....	36
Figura 12. GLP como combustible de los hornos .....	36
Figura 13. DOP de Arroz Añejo Perú Chef .....	38
Figura 14. Cadena de Valor de la empresa Industrias Indeka S.A.C. ....	40
Figura 15. Layout de Industrias Indeka S.A.C. ....	41
Figura 16. Ishikawa del Área de Producción.....	42
Figura 17. Diagrama de Pareto y causas raíces.....	44
Figura 18. Arroz Muy Seco.....	48
Figura 19. Mapa de Flujo de Valor (VSM) Inicial .....	51
Figura 20. Área de tarjetas rojas y material etiquetado .....	65
Figura 21. Tarjeta Roja.....	66
Figura 22. Vista superior del área de Producción .....	70
Figura 23. Ordenamiento en base a letreros .....	71
Figura 24. Buzón de sugerencias.....	72
Figura 25. Tarjeta de Mantenimiento .....	73
Figura 26. Distribución actual y movimientos existentes en el área de Producción. ....	84
Figura 27. Distribución Desde - Hasta entre zonas .....	91
Figura 28. Distribución Desde - Hasta entre Familias de zona de producción .....	93
Figura 29. Proceso actual .....	115
Figura 30. Diagrama Futuro .....	116
Figura 31. Estado futuro del mapa de valor (VSM).....	131
Figura 32. Tiempos de operación inicial del VSM.....	140
Figura 33. Tiempos de la operación del estado futuro del VSM .....	140
Figura 34. Secado óptimo de Arroz Añejo .....	141
Figura 35. Detalle de la simulación de inversión financiado por BCP .....	144
Figura 36. Detalle de la simulación de inversión financiada por INTERBAK.....	144
Figura 37. Gráfica de la comparativa de las pérdidas actuales y mejoradas de la CR5. ....	156
Figura 38. Gráfica de la comparativa de pérdidas actuales y mejoradas de la CR6.....	157
Figura 39. Gráfica comparativa de las pérdidas actuales y mejoradas de la CR7 .....	158

## RESUMEN

El presente estudio de investigación se realizó en la empresa Industrias Indeka S.A.C. empresa especializada en el procesamiento y comercialización de arroz.

El trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar en qué medida el desarrollo e implementación de las Metodologías VSM, SLP, Estudio de Tiempos y MRP en el área de Producción incrementa la rentabilidad de la empresa Industrias Indeka S.A.C.

Se evaluaron todos los factores que afectan a la gestión del área de Producción y se reconoció el impacto que estos ocasionan. Entre los inconvenientes más suscitados en el área de Producción de la empresa Industrias Indeka son:

Falta de orden y limpieza lo que genera una pérdida mensual de s/. 6,467.60 soles. Frente a esto, se propuso la implementación de la metodología SLP, y 5S con lo cual se logró un ahorro de s/ 5,110.70 soles mensuales, esto representa una mejora del 79%.

Así mismo, se identificó falta de planificación de la producción, lo cual emitía una pérdida monetaria promedio de s/ 17058.33 soles mensuales. Frente a esto, se propuso la implementación de la metodología MRP y se logró un ahorro de s/. 10508.33 soles mensuales, representando un 62% de mejora.

De igual manera, se identificó Inexistencia de un método estándar de trabajo, lo cual representa una pérdida económica de s/ 27,650.00 y se propuso la implementación de las metodologías VSM y Estudio de Tiempos estudio de tiempos, con lo cual se logró un ahorro de s/ 23,770.00 soles mensuales.

Finalmente, la evaluación económica financiera de propuesta de implementación de las metodologías VSM, SLP, Estudio de Tiempos y MRP, dio una **VAN positivo de S/ 6321.92, Una TIR de 72.55%, superando a la rentabilidad mínima esperada, la cual es del 60%. Además, se obtuvo un Beneficio Costo de S/. 1.685**, el cual es mayor a 1 y la recuperación de la inversión (PRI) es de 3.5 años. Por tanto, se puede afirmar que la propuesta es viable y será rentable en los próximos 5 años.

**Palabras clave:** SLP, MRP, Estudio de Tiempos.



## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### Realidad problemática

El arroz es un alimento básico para más de la mitad de la población mundial y el segundo de los cereales después del maíz, con una producción de 481.14 millones de toneladas métricas en el año 2016 con proyección de crecimiento del 0.8 % para el año 2017, siendo China el país con mayor producción de arroz con el 30.11% seguido de la India con 22.13% e Indonesia con el 7.72%. Los países restantes representan el 40.04 % que se puede apreciar en los siguientes recuadros y gráfico. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017).

*Tabla 1. Producción Mundial de Arroz en Porcentaje*

Producción Mundial De Arroz	
País	Porcentaje
China	30.11%
India	22.13%
Otros	8.58%
Indonesia	7.72%
Bangladesh	7.19%
Vietnam	5.79%
Tailandia	3.87%
Birmania	2.58%
Brasil	1.70%
Japón	1.62%
Estados Unidos	1.48%
Pakistán	1.41%
Camboya	0.98%
Egipto	0.95%
Corea Del Sur	0.87%
Nepal	0.64%

*Fuente. Producción mundial de Arroz, (2016/2017)*



*Tabla 2. Producción Mundial de Arroz en Toneladas Métricas*

**Producción Mundial De Arroz**

<b>País</b>	<b>TM</b>
China	144,850,000
India	106,500,000
Otros	41,293,000
Indonesia	37,150,000
Bangladesh	34,581,000
Vietnam	27,861,000
Tailandia	18,600,000
Birmania	12,400,000
Filipinas	11,500,000
Brasil	8,160,000
Japón	7,780,000
Estados Unidos	7,117,000
Pakistán	6,800,000
Camboya	4,700,000
Egipto	4,554,000
Corea del sur	4,197,000
Nepal	3,100,000
<b>TOTAL</b>	<b>481,143,000</b>

*Fuente. Producción mundial de arroz (2016/2017).*

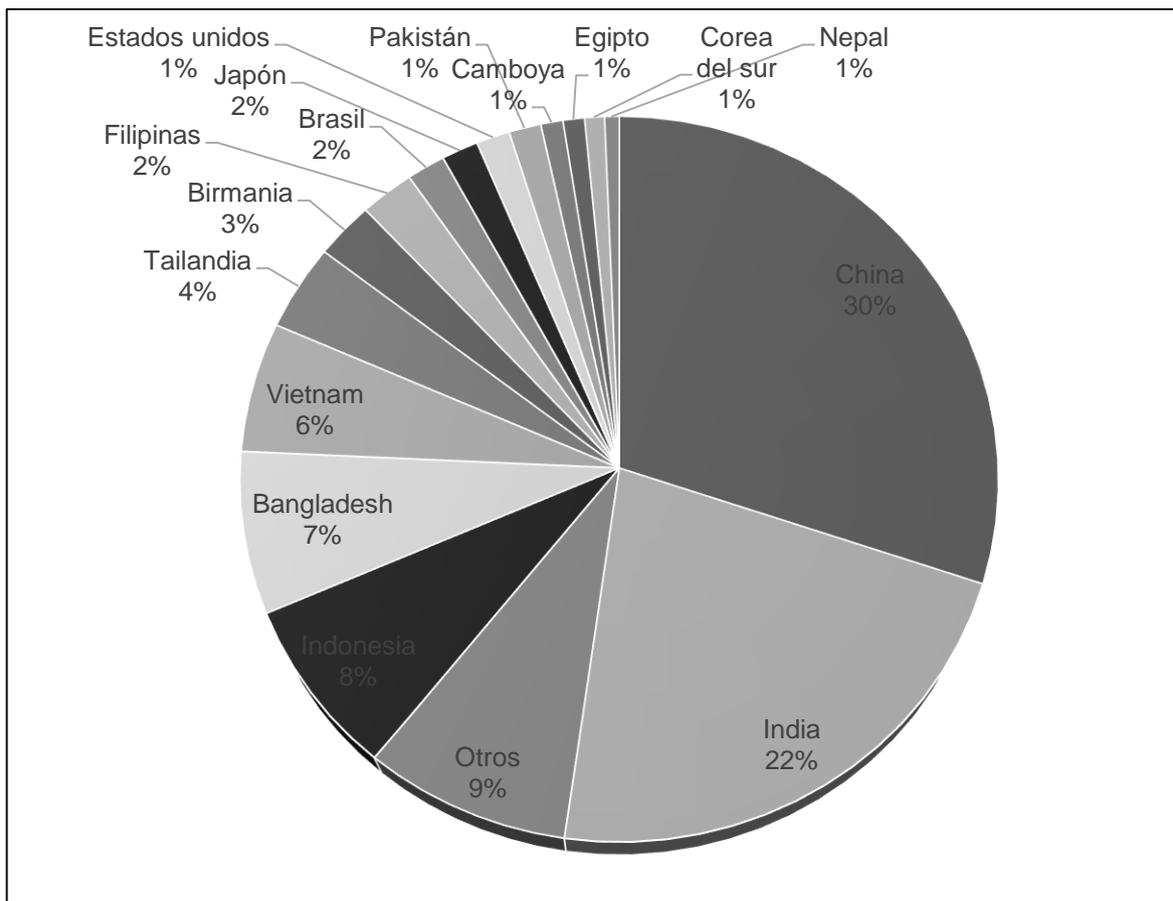


Figura 1. Porcentaje de Producción Mundial de arroz en TM  
 Fuente. Producción mundial de arroz (2016/2017).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura prevé que la producción mundial de arroz en 2018 alcanzará los 748.0 millones de toneladas (496.7 millones de toneladas de arroz elaborado), es decir, 1.8 millones de toneladas menos que lo indicado en el informe SMA de octubre. La revisión refleja principalmente el empeoramiento de las perspectivas de las cosechas en China (Continental), donde funcionarios indican que las condiciones excepcionalmente húmedas registradas este año mermaron la producción en una medida mayor que la prevista. Con los cultivos igualmente afectados por un tiempo inclemente, Ecuador y Vietnam también deberían de obtener cosechas inferiores a las previstas anteriormente. En conjunto, las revisiones a la baja en estos países contrarrestaron con creces los demás ajustes al alza, los mayores de los cuales correspondieron a Bangladesh, Guinea, Malí y Nepal. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017)

Así pues, mirando al futuro, la FAO prevé que los envíos mundiales de arroz en el año civil 2018 alcanzarán los 42.9 millones de toneladas, lo que supone una recuperación parcial (2.0 %) con respecto al bajo nivel de 2017. A pesar de la revisión a la baja de 1 millón de toneladas, se prevé que la utilización mundial de arroz en 2017 supere a la del 2016 en 5.2 millones de toneladas,

situándose en 500.2 millones de toneladas de arroz elaborado (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017).

El repunte se basa en las expectativas de que unos precios más atractivos en el exterior dinamizarán en alguna medida las importaciones de compradores clave de Asia y África, cuyos suministros se redujeron debido a déficits de producción o a un ritmo más lento de las importaciones en 2016. Esto aun si las perspectivas de las importaciones de ambas regiones siguen siendo limitadas por las persistentes restricciones planteadas por las débiles monedas locales y las medidas restrictivas de política en materia de importaciones. Es probable que estos factores mantengan las compras muy por debajo de las altas alcanzadas en 2014 o 2015. Las perspectivas son mejores en Europa y América del Norte, donde la fuerte demanda local podría sostener nuevos aumentos el próximo año. En cambio, el interés de los compradores podría debilitarse un poco en América Latina y el Caribe, a raíz de cosechas locales más abundantes y la baja de los precios internos. Entre los exportadores, se prevé una recuperación de la producción en la India que le permitiría mantener su predominio como exportador mundial por sexto año consecutivo. Se prevé igualmente que Australia, China (Continental), los Estados Unidos, el Pakistán y Vietnam aumentarán sus exportaciones en 2017, contrariamente a la Argentina, el Brasil, Camboya, Guyana, Myanmar, Paraguay, Tailandia y el Uruguay, cuyos envíos podrían disminuir debido a la fuerte competencia por los mercados. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017)

En el Perú el alimento que acompaña en cada plato de comida es el arroz blanco. El Perú se ha convertido en uno de los mayores consumidores de arroz a nivel Latinoamérica, llegando a un consumo promedio de 54 kg. Anuales por habitante desplazando así a los demás países sudamericanos; uno de los principales motivos de esta demanda es el bajo precio de este cereal y el incremento de la población peruana. A pesar que 19 regiones del país producen arroz, la totalidad de toneladas que demanda su población no llegan a ser cubiertas por la producción local, por este motivo el mercado peruano es cada vez más atractivo para los países exportadores de arroz (Diario El Comercio, pág. 1)

Industrias Indeka S.A.C. se encuentra ubicado en la ciudad de Chiclayo con 2 años en el mercado. La empresa se dedica a brindar el servicio de pilado además de gestionar su propio abastecimiento para sus marcas registradas en INDECOPI, de los cuales las 2 más representativas en el mercado Andino son: Arroz Añejo Tío Nelson y Perú Chef, este producto tiene un proceso muy diferente al que siguen los molinos tradicionales en Chiclayo, esta variedad de arroz es NIR añejo y generalmente las calidades se clasifican por el porcentaje de quebrado, la tiza y el vano, estas marcas tienen un promedio de 5 % de quebrado y se caracteriza por tener un buen rendimiento en la olla teniendo ausente de la tiza y el vano, para llegar a esta calidad primero se hace el acopio de arroz cascara en las zonas productivas de Sullana, Unión, Chimbote, Chepén, Chiclayo y la selva. Esto se hace mediante los comisionistas quienes son los expertos en verificar calidad y rendimiento, para luego llegar a la planta y hacer el almacenamiento correspondiente en silos durante el tiempo que se tarde de planificar el secado industrial para luego reposar durante 5 días, a esto se le llama



tiempo de enfriamiento para después pasar por la línea de pilado en las siguientes máquinas: Pre limpia, descascaradora, Mesa Paddy, pulidora a conos, pulidora al agua, clasificador y selectora para luego reposar 3 días más y finalmente ir a los hornos de añejamiento que gracias a este proceso en lugar de guardar el arroz cascara durante 1 año, se puede hacer en alrededor de 6 días y finalmente pasa por otra selectora para llegar al porcentaje de quebrado deseado.

La empresa tiene como meta disminuir costos para ello se tiene que identificar los problemas y las causas correspondientes, para lo cual, se hizo observaciones y recolecta de datos para identificar las dificultades en el área de Producción.

Los principales incidentes presentados en el aspecto de metodología, los incidentes presentados con más frecuencia son: Falta de planificación de la producción, el cual genera una perdida mensual de S/ 17,058.33 y no existe un método estándar de trabajo, el cual genera una perdida mensual de S/ 27,650.00. En el aspecto de medio ambiente, se presenta falta de orden y limpieza, lo cual genera un costo mensual de S/ 6,467.60 soles.

Finalmente, todos los incidentes mencionados generan un costo promedio mensual de S/ 51,175.93 nuevos soles. A continuación, se menciona los antecedentes, los cuales son la base de esta investigación.

**Yepes, R. (2008) “Diseño de un Sistema de Control de producción basado en la filosofía Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta para incrementar la productividad en el proceso productivo de la empresa Arena Confecciones”, Ecuador (Quito).**

Este trabajo tuvo como objetivo diseñar un sistema de control de la producción basado en la filosofía Lean Manufacturing y al diligenciar y analizar el formato propuesto para la identificación de los desperdicios y aplicando la herramienta 5s se llegó a la conclusión que el proceso productivo de la empresa Arena Confecciones puede de 27 pasos bajar a 23, ya que se eliminaron desperdicios y pasos innecesarios y de 10 pasos con desperdicios disminuir a 2, lo que significa que con el proceso actual posee un 62,96% de productividad frente a un 37,04% de improductividad y con el proceso propuesto se reduciría esos datos quedando un proceso más productivo con un 91,30% de productividad frente a un disminuido 8,70% de improductividad.

El costo por cada unidad producida en función de los tiempos promedios de confección es decir el actual es de 9 434 USD y con el sistema propuesto se disminuye a 8 509 USD. Evidenciando un ahorro de 0.925 centavos.

El tiempo por unidad producida actual es de 208 segundos y el propuesto es de 188 segundos, demostrando una disminución de 20 segundos.

**Bautista Arroyo, Bautista Campillo, & Rosas Campillo, (2010) “Metodología para la Implementación de la Manufactura Esbelta en los Procesos Productivos para la Mejora Continua, en el Instituto Politécnico Nacional de la ciudad de México”.**

En dicho proyecto de investigación se desarrolló una forma fundamental que es Manufactura Esbelta, de que principios está formada, el enfoque que tiene hacia el flujo y la eliminación del desperdicio en toda cadena de valor, las herramientas y métodos que la integran, su utilización, así como los beneficios y medibles de una empresa al aplicarla, proporcionando un marco teórico básico sobre las herramientas y filosofía de Manufactura Esbelta. Además concluyeron que la implementación de Manufactura Esbelta y la constante aplicación de Mejora Continua como objetivo principal, son una oportunidad para alcanzar el éxito en cualquier organización.

**Barahona, B. & Concha, J. (2013) “Mejoramiento de la productividad en la empresa Inducero CIA. Ltda. En base al desarrollo e implementación de la Metodología 5S y VSM, Herramientas del Lean Manufacturing”**

El estudio de mejoramiento de la productividad en la Empresa INDUACERO CÍA. LTDA., en base al desarrollo e Implementación de la metodología 5s y VSM, Herramientas del Lean Manufacturing, tiene como objetivo reducir actividades y tiempos muertos que no agregan valor y así adaptarse a las exigencias del mercado, mejorando.

Se realizó un mapeo general de la cadena de valor de la empresa identificando y cuantificando diferentes tipos de desperdicios tipificados en Lean en función de actividades que agregan valor, permitiendo definir el área clave del sistema productivo, siendo ésta la base para la elección e implementación correcta de la metodología 5s. Se analizó la utilización máxima del volumen viendo factible la ampliación del área de máquinas herramientas y en esta, realizar la implementación sistemática, estructurada, sustentable en el tiempo. Su ejecución llevó a cabo tareas de selección, orden, y limpieza, alcanzando mejoras que con la estandarización se mantuvo, convirtiendo en un hábito estas tareas, logrando un desarrollo autónomo de los trabajadores llegando a obtener disciplina con una cultura organizacional tenía de sentido común.

La implementación de esta metodología logró incrementar la eficiencia en un 15% las actividades de producción en planta, un aprovechamiento del espacio físico de 91.7 m<sup>2</sup>, un incremento en las utilidades del 8.37%, generando beneficios sociales en los trabajadores, demostrando que el proyecto es factible tanto de forma técnica, económica como social.

**Castro, I. (2016) “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 este trabajo se realizó la revisión de indicadores históricos de productividad, OEE y el mapeo del flujo de valor, en base a ello, se procedió al análisis y desarrollo de las herramientas necesarias para la propuesta de mejora como son SMED, mantenimiento autónomo y OEE por equipo como propuestas 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 soles al inicio y se espera genere un ahorro de S/ 224 680.0 soles anuales.

**Vigo, F. & Astocaza, F. (2013), “Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta, en la Universidad Pontificia Universidad la Católica”**

En esta investigación se desarrollaron y aplicaron las siguientes herramientas necesarias para la propuesta de mejora: Just in Time, Filosofía 5 eses y Mantenimiento Productivo Total. Concluyeron que con la aplicación de estas herramientas se obtuvo un incremento en los indicadores de equipos como son Disponibilidad (A), Eficiencia (n) y Tasa de calidad (q) en 89%, 97% y 100% respectivamente. Además ejecutaron un análisis del impacto económico de la propuesta, mediante la evaluación del costo – beneficio, que involucra la identificación de costos, ahorros e incremento de la productividad; dando como resultado un TIR de 29.26% y determinaron puntos de mejora para el orden y limpieza de áreas y equipos de trabajo, con el objetivo de incrementar la productividad.

**Dolmos, M., Manky B. & Takano, S. (2015). “Diseño de un modelo de planificación de materiales (MRP) aplicado para la línea de papel fotocopia de la Empresa Papelera Nacional S.A. Universidad del Pacífico – Perú.”**

El presente trabajo de investigación consiste en diseñar un modelo de planificación de requerimiento de materiales (MRP) para ser aplicado en la unidad de negocio de fabricación de papel fotocopia de la empresa Papelera Nacional S.A.

La unidad de negocio objeto de estudio de la presente tesis es papel fotocopia. La razón de elegir esta unidad de negocio es que la empresa manifiesta atravesar por situaciones de sobre-stock y roturas de stock de papel bond en rollos, su principal materia prima. El objetivo del presente estudio es minimizar los dos problemas mencionados y, a la vez, generar beneficios económicos para la empresa.

El estudio incluye un breve análisis del ambiente externo e interno de la empresa, permitiendo obtener cantidades óptimas y tiempos adecuados en los requerimientos de compra de materiales críticos, generando ahorros a nivel de costos de inventarios y ventas perdidas.

Los beneficios obtenidos con esta planificación contribuirán en gran medida con el objetivo general de la empresa, que es el crecimiento en 2% anual del EBITDA.

**Carpio (2015) “Plan de Mejora en el área de Producción de la empresa COMOLSA S.A.C. para incrementar la productividad, usando Herramientas de Lean Manufacturing - Lambayeque”**

En este proyecto se propuso implementar las Herramientas VSM y 5s. Se identificaron los indicadores de Productividad, como lo son el factor humano, factor material y el factor Maquina, además de mediciones de tiempo en el proceso, obteniendo como resultados aumento de un 31,1%



en su productividad, llegando a la conclusión que la propuesta se genera un impacto en los indicadores fortaleciendo más su factibilidad de aplicación.

Finalmente, con los datos obtenidos con respecto a la cuantificación de la propuesta y sus respectivos costos, se determinó el indicador de factibilidad que es el Beneficio / Costo, teniendo un resultado de S/. 1.88 es decir que por cada sol que se invierte se recupera S/. 0.88; donde finalmente considerando el resultado es mayor que 1, se concluye que la presente investigación es factible.

**Soto, B. & Vega, R. (2012) “Aplicación de Herramientas del Lean Manufacturing para mejorar el proceso productivo de sacos de polipropileno en NORSAC S.A.”**

El presente trabajo tuvo por objetivo demostrar el impacto de la técnica Value Stream Mapping y de otras herramientas del Lean Manufacturing en el proceso productivo de sacos de polipropileno en NORSAC.

Se desarrollaron dos herramientas del Lean Manufacturing: el SMED y la Celda de Manufactura. En ambos casos se evaluó el impacto que traerá la aplicación de las mismas en la empresa. Así como, se propuso una inversión para su implementación de S/. 12 236.68 soles y S/. 10 243.39 soles respectivamente.

Finalmente, con el impacto y la propuesta de inversión de cada herramienta se evaluó la viabilidad económica de la implementación de cada una, obteniendo un VAN de S/. 3 609.83 soles, un TIR de 3,70%, un periodo de recuperación del capital de 4 años y una relación beneficio – costo de 1.30 para la implementación del SMED; y un VAN de S/. 91 068.55 soles, un TIR de 330.49%, un periodo de recuperación del capital de 1 año y una relación beneficio – costo de 9.89 para la implementación de la Celda de Manufactura.

**Fernando G. & Luis S. (2015) “Propuesta de Mejora en las áreas de Producción y Logística para reducir los costos en la empresa Molino El Cortijo S.A.C – Trujillo”**

Este trabajo de investigación propuso mejoras en las áreas de Producción y Logística en la empresa Molino el Cortijo S.A.C. que tuvo como objetivo reducir los costos.

Para lo cual se realizó un diagnóstico de la empresa y posteriormente se utilizaron métodos de ingeniería como: mantenimiento preventivo, plan maestro de producción, Layout de planta, método 5s, Kardex y Método ABC.

Posteriormente se realizó un análisis económico para comprobar que el estudio realizado es viable para la empresa.

El resultado de los análisis realizados con las metodologías permitió reducir un total de S/ 36 612.45 soles anuales. Los costos de almacén bajaron en un 4%, aumentaron las actividades productivas en un 13%, se logró reducir las paradas de maquina por mantenimiento correctivo, implementar control de inventarios, agilizar procesos de búsqueda y organizar los productos con una inversión

que al año permite llegar a obtener un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 2 81.19 soles y una Tasa Interna de Retorno del 25.38%.

### **Variable independiente**

**Desarrollo e implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta en el área de Producción:** La metodología Mapeo del Flujo de Valor (VSM), es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Permite detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora. Enfoca al uso de un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento. Un flujo de valor muestra la secuencia y el movimiento de lo que el cliente valora. Incluye los materiales, información y procesos que contribuyen a obtener lo que al Cliente le interesa y compra. Es la técnica de dibujar un "mapa" o diagrama de flujo, mostrando como los materiales e información fluyen "puerta a puerta" desde el proveedor hasta el cliente y busca reducir y eliminar desperdicios. Es útil para la planeación estratégica y la gestión del cambio. (Cabrera, R. 2013).

La Metodología de Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP) es un método lógico y fácil de entender para abordar el problema de determinar el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir cada pieza final. MRP también proporciona un programa para especificar cuándo hay que producir o pedir estos materiales, piezas y componentes. MRP se basa en la demanda dependiente, la que es resultado de la demanda de artículos de nivel superior. Llantas, volantes y motores son piezas de demanda dependiente, basada en la demanda de automóviles. (Chase R., Jacobs F. & Aquilano N., 2009).

### **Variable dependiente**

#### **Rentabilidad de la empresa Industrias Indeka:**

La rentabilidad es la relación que existe entre la utilidad y la inversión necesaria para lograrla, ya que mide tanto la efectividad de la gerencia de una empresa, demostrada por las utilidades obtenidas de las ventas realizadas y utilización de inversiones, su categoría y regularidad es la tendencia de las utilidades. Estas utilidades a su vez, son la conclusión de una administración competente, una planeación integral de costos y gastos y en general de la observancia de cualquier medida tendiente a la obtención de utilidades. La rentabilidad también es entendida como una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan los medios, materiales, humanos y financieros con el fin de obtener los resultados esperados. (Zamora, A. 2008).

### **Herramientas**

#### **Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP)**

Sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. (Chase, 2009)

Los tres objetivos puntuales del MRP según Chase (2009), son mejorar el servicio al cliente, reducir inversión de inventario y mejorar la eficiencia de operación de la planta. Es por ello que existe un esquema de las secuencias a seguir para la lograr aplicar el MRP, en el cual se involucran tres elementos que son: Plan Maestro de Producción (PMP), Estructura del Producto (BOM) y Registro de inventario (IRF). Los cuales se detallan en el siguiente diagrama.

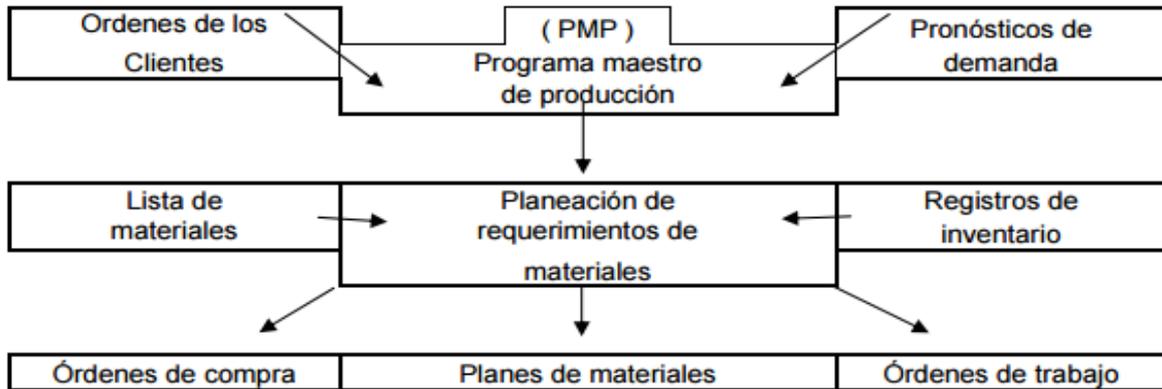


Figura 2. Planeación de Requerimiento de Materiales

Fuente. Domínguez Machuca (1995)

### Estructura del producto o Bill of Material (BOM)

De acuerdo a Domínguez (1995), es una descripción el BOM, una descripción clara y precisa de la estructura que caracteriza la obtención de un determinado producto, claramente las cantidades que lo integran, las cantidades necesarias de cada uno de ellos para formar una unidad de producto y la secuencia en que los distintos componentes que se combinan para obtener el artículo final. Generalmente se utiliza una representación gráfica para el BOM como la siguiente:

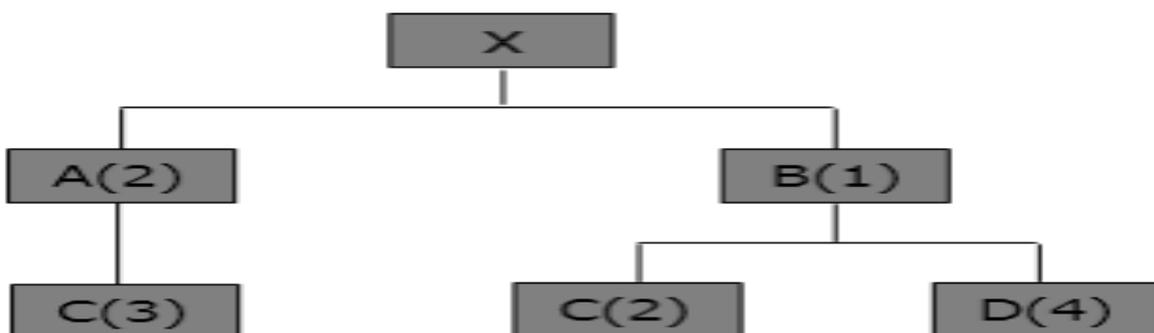


Figura 3. Representación gráfica para el BOM

Fuente. Domínguez Machuca (1995)

La figura anterior indica que para cada unidad de X (producto final con demanda independiente) se necesitan 2 unidades de la pieza A (producto con demanda independiente). Análogamente, por cada unidad de la pieza A se necesitan 3 unidades de la pieza C.

### Lote óptimo de pedido

Según Gómez, G. (1995), El modelo de Lote óptimo de pedido tiene en cuenta los diferentes costos financieros y de operación y determina el monto de pedido que minimice los costos de inventario de la empresa. Además, este modelo se basa en tres supuestos fundamentales, el primero es que la empresa conoce cuál es la utilización anual de los artículos que se encuentran en el inventario, segundo que la frecuencia con la cual la empresa utiliza el inventario no varía con el tiempo y por último que los pedidos que se colocan para reemplazar las existencias se reciben en el momento exacto en que los inventarios se agotan.

Los inventarios representan una inversión cuantiosa para muchas compañías, en especial los fabricantes, distribuidores, y las tiendas. Por lo que es importante minimizar sus costos y alcanzar el nivel deseado de servicio al cliente a un costo mínimo [Fundación Iberoamericana de Altos estudios Profesionales (FIAEP), 2014].

Además, Una empresa necesita disponer de recursos almacenados por muy diversos motivos, los cual se detalla en el Gráfico N°09, (Baena, E. 2011).

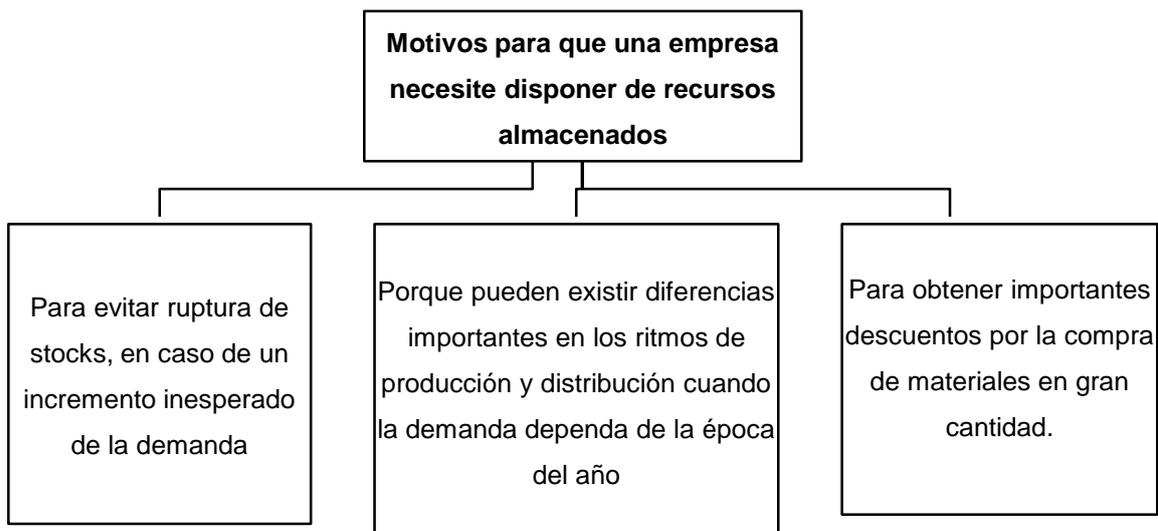


Figura 4. Motivos para que una empresa disponga de recursos almacenados  
Fuente. Baena, E. (2011).

En general, las existencias de la empresa permiten compatibilizar mejor los ritmos de compras, producción y ventas, suavizando las diferencias; de esta forma se puede aprovechar mejor las oportunidades de negocio y reducir el efecto negativo de las amenazas (inflación, incremento inesperado de la demanda, incumplimiento del plazo de entrega, etc.). [Fundación Iberoamericana de Altos estudios Profesionales (FIAEP), 2014].

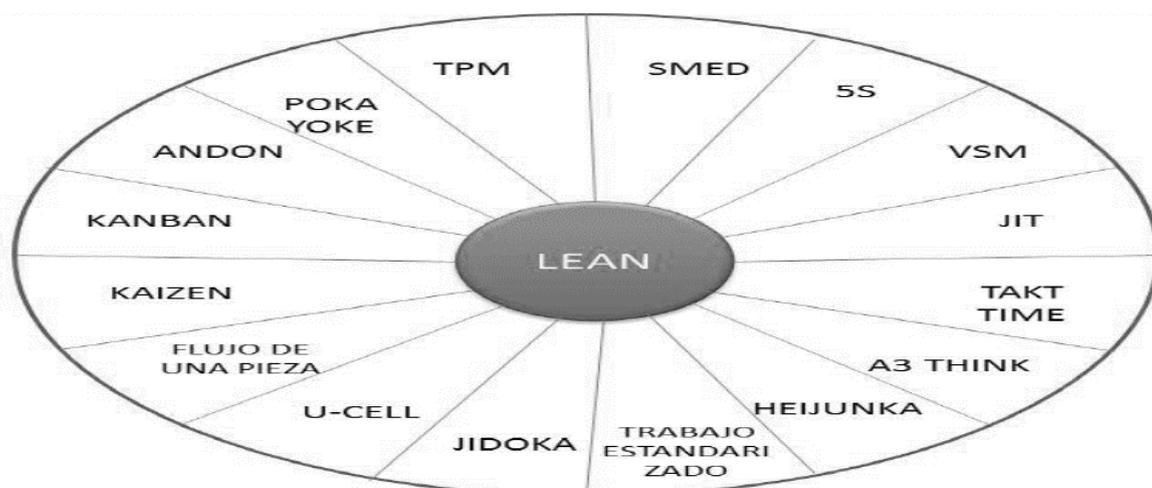
## Manufactura esbelta (Lean Manufacturing)

El Lean Management o Gestión Lean o ajustada o, también, Lean Manufacturing o Lean Production (al referirse al mundo industrial), es un modelo de gestión que consiste, ante todo, en llevar a cabo aquello y solo aquello que es preciso para entregar al cliente, lo que éste desea exactamente, en la cantidad que desea y justo cuando lo desea, a un precio competitivo. Concretando más, el objetivo de un sistema Lean es entregar al cliente el producto o servicio exactamente solicitado por él, con el máximo ajuste a sus especificaciones (calidad), con el mínimo consumo de recursos (coste) y con la máxima rapidez de respuesta (tiempo). (Cuatrecasas, L. 2010).

El nombre de producción esbelta fue inspirado en el sistema de producción Toyota, el cual tiene como base disminuir los desperdicios que se tengan dentro del proceso, por lo cual tiende a volverse esbelto. Existen 7 principales tipos de desperdicio: sobreproducción, espera, transporte, sobre procesamiento o procesamiento incorrecto, inventario, movimiento y productos defectuosos o re trabajos. Su eliminación del proceso y de todo aquello que no agrega valor, es el objetivo de este sistema de producción.

La eliminación de desperdicios es la base para maximizar ganancias. Es resaltante mencionar que el mejoramiento tradicional en el proceso se enfocaba en eficiencias locales con significativos porcentajes de mejora para esos procesos individuales, pero tenían pequeño impacto en la cadena de valor, sin embargo, el pensamiento esbelto se enfoca en la gran cantidad de oportunidades que se tiene para reducir desperdicios y disminuir los pasos que no agregan valor; es allí donde viene el mayor avance.

Esta filosofía plantea técnicas japonesas de manufactura que ofrecen lineamientos para enfocar la gestión de las plantas de producción, desde la óptica del mejoramiento continuo y la reconversión del proceso, dichas técnicas se pueden observar en la siguiente figura.



*Figura 5. Técnicas y herramientas de Lean Manufacturing*

Fuente. Fundación EOI (2013)

## **Mapa de Flujo de Valor (VSM)**

El Mapeo de Flujo de Valor o “Value Stream Mapping” es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Permite detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora. Enfoca al uso de un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento. Un flujo de valor muestra la secuencia y el movimiento de lo que el Cliente valora. Incluye los materiales, información y procesos que contribuyen a obtener lo que al Cliente le interesa y compra. Es la técnica de dibujar un “mapa” o diagrama de flujo, mostrando como los materiales e información fluyen “puerta a puerta” desde el proveedor hasta el Cliente y busca reducir y eliminar desperdicios. Es útil para la planeación estratégica y la gestión del cambio. (Cabrera, R. 2013)

## **Diferencia Entre Los Conceptos De Mapeo Del Flujo De Valor Y Análisis De Cadena De Valor**

Michael Porter con su libro: “Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance” (1985), fue el iniciador de la idea de “Cadena de Valor” para establecer como base fundamental el concepto de lo que es realmente importante y tiene valor para el Cliente final y como mejorar la eficiencia del proceso en todo el sistema. El análisis de la cadena de valor es una herramienta que clasifica las actividades en “Primarias o secuenciales”, entre ellas producción y “Secundarias o Transversales”, entre ellas el almacenamiento. Ayuda a visualizar fuentes de desperdicio y cuellos de botella o restricciones del sistema.

Según Womack y Jones (1996) se debe seguir los siguientes pasos:

### **A. Elección de la familia de productos**

Este primer paso, implica identificar las familias de productos, de acuerdo a los flujos que éstos presentan alrededor de los diversos procesos productivos, y se debe tener en cuenta las siguientes preguntas para la identificación: quién, qué, cuándo, dónde y por qué (Cabrera,R. 2013).

Según Cabrera, R. (2013), se identifican nueve criterios para reconocer la familia de productos:

- a) Tipo de productos: aquellos que son del mismo tipo o cumplen la misma función.
- b) Mercado: Puede ser por la distribución geográfica del mercado o de acuerdo a la clase de cliente: final, minorista, mayorista, etc.
- c) Clientes: Si son productos que se venden a uno o varios clientes.
- d) Grado de contacto con el cliente: De acuerdo al grado de influencia del cliente en el producto final.
- e) Volumen de venta: de acuerdo a la cantidad de unidades por producto.
- f) Patrones de pedido: Se agrupan los productos de acuerdo a la variedad de patrones de pedidos.

- g) Base competitiva: se agrupan a los productos de acuerdo a sus argumentos de venta; por ejemplo, bajo costo y rápida entrega.
- h) Tipo de proceso: Se agrupan aquellos productos que poseen procesos similares.
- i) Características de productos: Productos con características similares tanto físicas, como en la materia prima usada para su fabricación.

B. Mapeo del estado actual referente al flujo de materiales y de su información asociada. Según Cabrera, R. (2013), la simbología usada para el mapa de flujo de valor no es estándar, ya que se pueden utilizar íconos de acuerdo al tipo de empresa. Para el presente estudio, se usará simbología de Manufactura Esbelta, detallada en la figura siguiente.

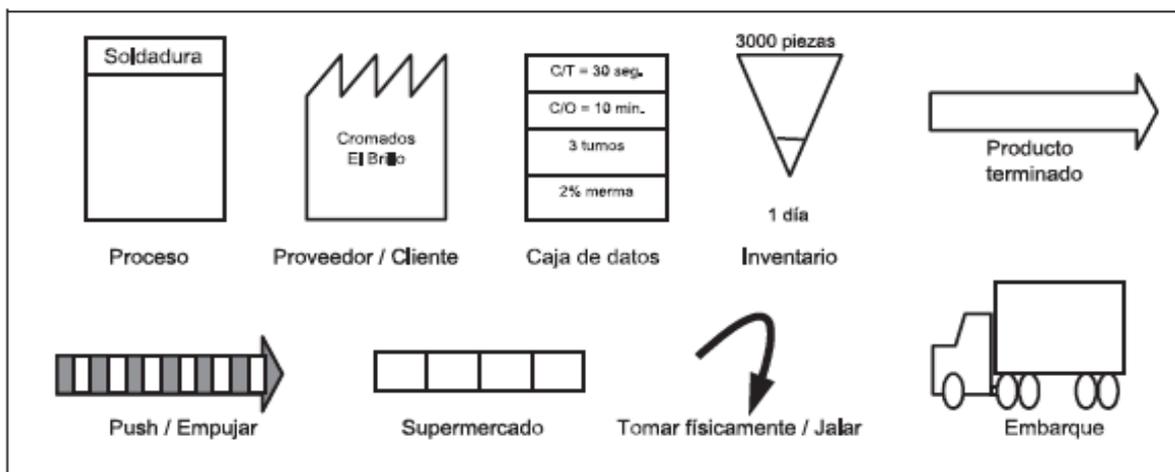


Figura 6. Simbología usada en el Mapa de Flujo de Valor (VSM)  
Fuente. Rother, M. & Shook, J. (1998)

- Caja de Procesos: Es un cuadro en el cual se detallan información específica del proceso.
- Cliente / Proveedor: Este gráfico representa a la empresa proveedora o cliente del producto en estudios.
- Inventario: Representa la existencia de inventarios entre procesos.
- Embarque: Representa el transporte que existe por la carga de productos ya sean materia prima, insumos o productos terminados.
- Push: Ficha de empuje: Representa que el material o producto es empujado al siguiente proceso.
- Producto Terminado: Representa el envío de materia prima, insumos o productos terminados.
- Control de producción: Muestra cómo se lleva a cabo el control de producción de la empresa en estudio.
- Caja de datos: Detalla datos específicos del proceso como número de operarios, tiempo de ciclo, tiempo de set up, disponibilidad, tiempo laborado y tamaño del paquete.

#### C. Mapeo de la situación futura sobre la base de pautas aportadas por la manufactura esbelta

Según Pérez, L. (2006) el tercer paso es el mapeo del mejor estado futuro posible al que quisiéramos llegar, sin ninguna restricción. En ese estado futuro, los materiales y la información deberían fluir libremente, sin obstrucciones para generar valor a la máxima velocidad posible, evitando cualquier despilfarro.

#### D. Definición e implementación de un plan de trabajo

Finalmente, el cuarto paso es la definición e implementación de un plan de trabajo, para lo cual no partimos de cero, ya que, sabiendo dónde estamos y a dónde queremos llegar, elaboraremos un plan de acción con las actividades necesarias para recorrer el camino de la mejora continua. El VSM debería presidir cualquier sala de reuniones donde se tomen decisiones sobre la implementación de mejoras. Con esta herramienta, estaremos seguros de que cualquier decisión al respecto cumplirá con la transformación de la situación actual a la futura prevista. Pérez (2006).

En síntesis, y como conclusión, podemos decir que el VSM se muestra como una herramienta con un valor agregado que la distingue de cualquier otra: muestra, en el mismo papel, el flujo de información y materiales, y permite ver claramente cómo una orden del cliente se transforma en información para la manufactura y luego para los proveedores de insumos. Asimismo, se muestra en un mismo dibujo el proceso completo y real de la planta, así como todas aquellas mediciones necesarias para resaltar las fuentes de desperdicio que permitirá su eliminación a través del mapa futuro y la implementación de un plan realizable en el corto plazo.

### **Las 5's**

El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como, empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones.

Según Almonte, K. (2011), “La integración de las 5S satisface múltiples objetivos, lo cual se describe en el siguiente diagrama:

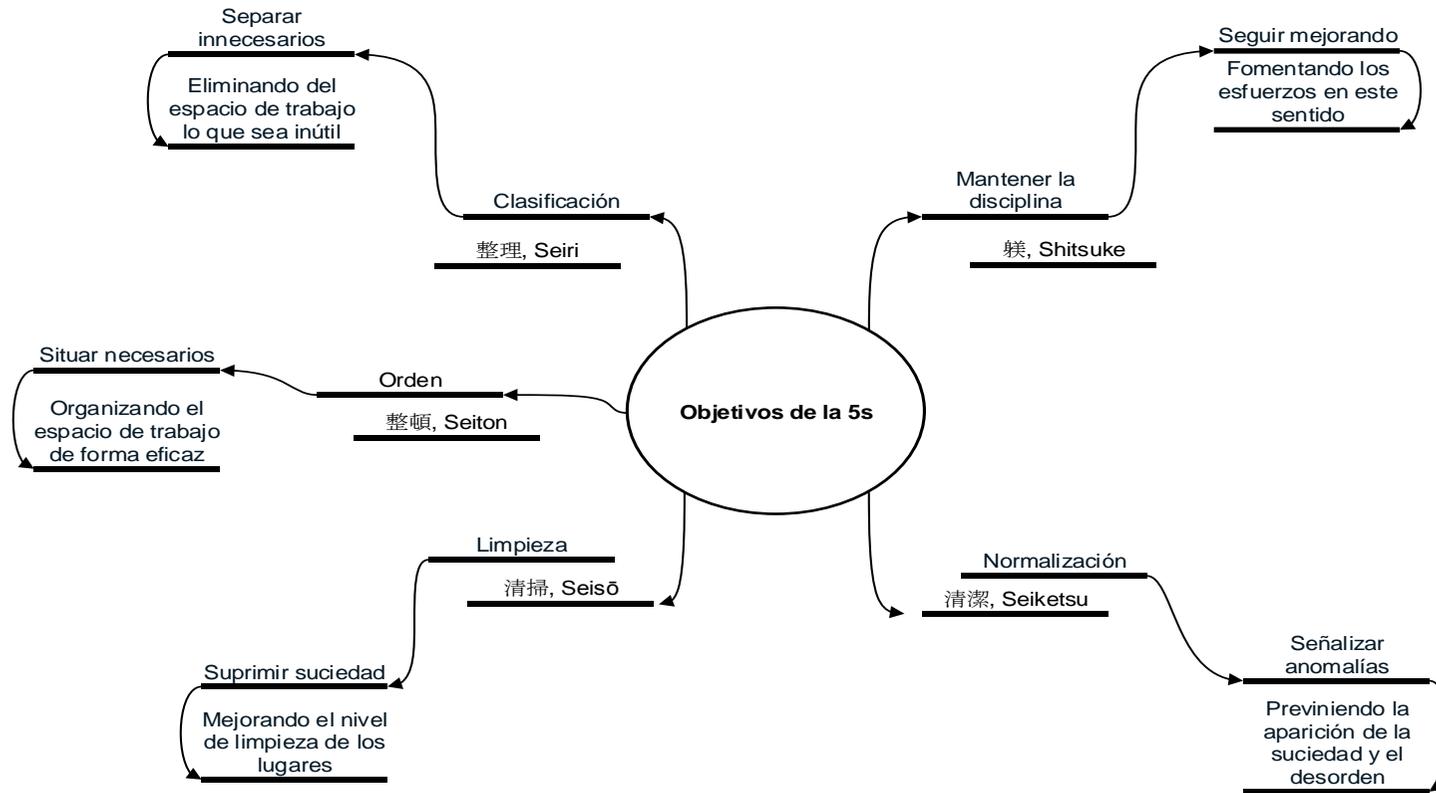


Figura 7. Descripción de las 5S

Fuente. Prieto J. (2010)



### **Clasificación (Seiri): separar innecesarios**

Es la primera de las cinco fases. Consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo, separarlos de los innecesarios y desprenderse de estos últimos, evitando que vuelvan a aparecer. Asimismo, se comprueba que se dispone de todo lo necesario y se pueden considerar algunas normas que ayudan a tomar buenas decisiones:

*Tabla 3. Pasos y Acciones para Seiri*

<b>Pasos</b>	<b>Acciones</b>
Paso 01	Se desecha (ya sea que se venda, regale, recicle o se tire) todo lo que se usa menos de una vez al año. Sin embargo, se tiene que tomar en cuenta en esta etapa de los elementos que, aunque de uso infrecuente, son de difícil o imposible reposición.
Paso 02	De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez al mes se aparta
Paso 03	De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos (típicamente en un armario en la oficina, o en una zona de almacenamiento).
Paso 04	De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo.
Paso 05	De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano.
Paso 06	Y lo que se usa al menos una vez por hora se coloca directamente sobre la mesa de trabajo

*Fuente. Sarmiento, L. (2008)*

Esta jerarquización del material de trabajo prepara las condiciones para la siguiente etapa, destinada al orden (*Seiton*) cuyo objetivo particular de esta etapa es aprovechar lugares despejados, dentro de las que se puede tomar en cuenta el siguiente Diagrama:

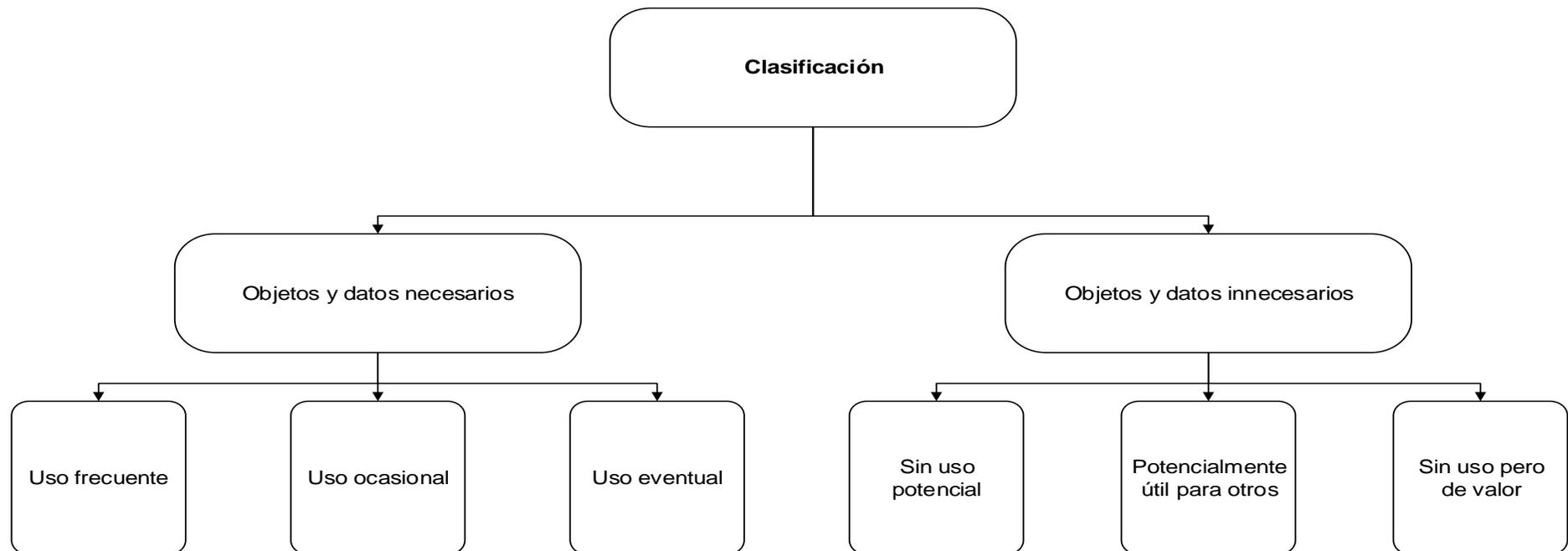


Figura 8. Clasificación de Objetos

Fuente. Sarmiento, L. (2008).



## Técnica SMED

Esta técnica permite disminuir el tiempo que se pierde en las maquinas e instalaciones debido al cambio de utillaje necesario para sacar pasar de producir un tipo de producto a otro. Algunos de los beneficios que aporta esta herramienta son:

- Reducir el tiempo de preparación y pasarlo a tiempo productivo.
- Reducir el tamaño del inventario.
- Reducir el tamaño de los lotes de producción.
- Producir en el mismo día varios modelos en la misma maquina o línea de producción.

La implantación del proyecto SMED consta de cuatro etapas:

*Tabla 4. Etapas Herramienta SMED*

ETAPAS	ACTUACION
1. Etapa preliminar	Estudio de la operación de cambio
2. Primera etapa	Separar tareas internas y externas
3. Segunda etapa	Convertir tareas internas en externas
4. Tercera etapa	Perfeccionar las tareas internas y externas

Fuente. Shingo, L. (1989)

El SMED cambia el supuesto de que los cambios de útiles preparaciones requieren mucho tiempo. El concepto consiste en conocer las actividades de “Set-up” interno y “Sett-up” externo. Cuando los cambios de útiles pueden hacerse rápidamente, se hacen si es necesario.

## Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica utilizada para determinar el tiempo estándar permitido ene l cual se llevará a cabo una actividad, tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar dicha actividad. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo.

Se entiende por estudio de trabajo, genéricamente ciertas técnicas y en particular “el estudio de métodos y la medición del trabajo que se utiliza para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras. (Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 2009)

Para llevar a cabo un estudio de tiempos con cronometro, es necesario llevar a cabo los siguientes pasos:



Tabla 5. Pasos para desarrollar el Estudio de Tiempos.

PASOS	DESCRIPCION
1. Selección del trabajador	Hay que procurar elegir un trabajador con habilidad promedio en general, deseo de cooperar, con temperamento maduro, experiencia promedio a 3 meses.
2. Obtener y registrar toda la información	Es importante registrar toda la información pertinente obtenida, mediante la observación directa.
3. Descomponer la operación en elementos	Los elementos son partes esenciales de una tarea determinada. Los tiempos de trabajo manual deben separarse de los trabajos de máquina. Deben de separarse los elementos constantes o cíclicos de los variables.
4. Medir el tiempo de cada elemento	Existen dos procedimientos básicos para medir el tiempo medio de los elementos de un ciclo de trabajo, estos son: cronometraje continuo y cronometraje con vuelta cero.
5. Calificación de la actuación del trabajador	El tiempo real que se requiere para llevar a cabo cada elemento del estudio, depende en alto grado de la habilidad y del esfuerzo del operario. Es necesario ajustar el tiempo de un buen técnico a un estándar más grande y de un técnico inferior a un estándar más corto.
6. Aplicación del factor de valoración	La escala de valoración más utilizada es aquella en que el ritmo normal de trabajo se representa por un rendimiento del 100%. Siendo “ritmo normal”, la velocidad del técnico medio que actúa bajo una dirección competente, pero sin el estímulo de un sistema de remuneración por rendimiento. Ese ritmo puede mantenerse fácilmente un día tras otro, sin excesiva fatiga física o mental y se caracteriza por la realización de un esfuerzo constante.
7. Otorgamiento de suplementos	Un suplemento es el tiempo que se concede al operario para compensar las demoras y los elementos que no son partes regulares de la operación. Los suplementos concedidos a una operación se añaden al tiempo como una tolerancia en forma de porcentaje. Los suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos son 3: tiempo suplementario personal, tiempo suplementario por más lugares de trabajo y tiempo suplementario por TPM.
8. Calculo del estudio	<ol style="list-style-type: none"><li>Después de haber calculado y anotado todos los tiempos transcurridos, debe analizarse para ver si son normales y no presentan variaciones notables.</li><li>Se deben sumar, elemento por elemento, las lecturas parciales encontradas, y anotarlas. Determinar tiempos normales y estándares.</li></ol>

Fuente: Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, (2009)

## **Formulación del problema**

¿En qué medida el desarrollo e implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta en el área de Producción incrementa la rentabilidad de la empresa Industrias Indeka S.A.C.?

## **Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Determinar en qué medida el desarrollo e implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta en el área de Producción incrementa la rentabilidad de la empresa Industrias Indeka S.A.C.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual del área de Producción de la empresa Industrias Indeka S.A.C.
- Determinar las Herramientas de Manufactura Esbelta, VSM, SLP, Estudio de tiempo y MRP, para mejorar la situación actual en la empresa Industrias Indeka S.A.C
- Proponer una solución en base a las Herramientas de Manufactura Esbelta, VSM, SLP, Estudio de tiempos y MRP, para la mejora del área de producción.
- Aplicar e implementar las Herramientas de Manufactura Esbelta, VSM, SLP, Estudio de tiempo y MRP para la mejora del área de producción.
- Comprobar y retroalimentar los resultados obtenidos con el fin de iniciar el proceso de mejora continua en la empresa.
- Evaluar la factibilidad financiera para comprobar si la propuesta es económicamente viable.

## **Hipótesis**

El desarrollo e implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta en el área de Producción incrementa significativamente la rentabilidad de la empresa Industrias Indeka S.A.



## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### Tipo de investigación

**Por la orientación:** Investigación Aplicada

**Por el diseño:** Diagnóstica y propositiva



## Métodos

Tabla 6. Operacionalización de Variables

Problema	Variable	Indicador	Fórmula
¿En qué medida el desarrollo e implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta en el área de Producción incrementa la rentabilidad de la empresa Industrias Indeka S.A.C.?		% Producción alcanzada	$\%PA = \frac{\text{Producción programada (Real)}}{\text{Producción total (Requerida)}} * 100\%$
	El desarrollo e implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta en el área de Producción	% Materiales codificados	$\%MC = \frac{\text{Nº Materiales codificados}}{\text{Total materiales}} * 100\%$
		% tiempo efectivo de trabajo	$\%MAC = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo muerto}}{\text{Tiempo total disponible}} * 100\%$
			$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible por día}}{\text{Unidades requeridas por día}}$

Cantidad optima de estaciones de trabajo

*Número mínimo de estaciones de trabajo =*

$$\frac{\sum \text{Tiempo de tarea}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

% Eficiencia de la línea de producción

*Eficiencia de la línea =*

$$\frac{\sum \text{Tiempo de tarea}}{(\text{Numero de estaciones} * \text{Tiempo de ciclo})} * 100\%$$

Rentabilidad de la  
empresa  
Industrias Indeka  
SAC

Diferencia entre los costos operacionales actuales vs  
los costos mejorados

$$\Delta C = \frac{\text{Costos actuales} - \text{costos mejorados}}{\text{Costos actuales}} * 100\%$$

*Fuente. Elaboración propia*



## Procedimiento

### 2.1.1. Diagnóstico de la realidad actual

La empresa Industrias Indeka S.A.C con R.U.C. N° 20603260911 e inscripción en Registros Públicos con la partida N° 11289943 ubicada en la Carretera Lambayeque Km. 777, Lambayeque. De acuerdo al código de Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) nuestra empresa se encuentra en el código número 4690 el cual pertenece al rubro de “venta por mayor y menor no especializada”

Industrias Indeka S.A.C procesa y comercializa arroz de alta calidad y su mercado abarca la parte norte y centro del Perú. El arroz con más demanda en el mercado es Perú Chef. El mismo que pasa por un proceso de añejamiento.

Los principales objetivos y proyecciones de la empresa se encuentran reflejados en la misión y visión que se presentan a continuación:

**Misión:** “Brindar productos, servicios y proyectos que se ajusten a los requerimientos de todos nuestros clientes, teniendo como base de nuestras operaciones los principios de calidad, mejora continua y responsabilidad social”.

**Visión:** “Ser el grupo empresarial más confiable de la zona Norte y Centro del País, cumpliendo con los más altos estándares de calidad en todos nuestros productos, servicios y proyectos”.

**Valores:**

**Cumplimiento antes del plazo,** comprometernos a terminar todos nuestros compromisos "Antes del Plazo" contractual.

**Trabajo en equipo.** - Capitalizar las ideas y esfuerzos de todos los miembros de la organización para el logro de los objetivos.

**Calidad.** Promover eficiencia y eficacia en todos los actos para beneficio de nuestros clientes y colaboradores.

**Mejora continua:** enfocados en la mejora de procesos operativos que se basa en la necesidad de revisar continuamente las operaciones de los problemas, la reducción de costos oportunidad, la racionalización, y otros factores que en conjunto permiten la optimización.

**Para la producción de arroz anejado de 49 kg es necesario contar con las siguientes materias primas y materiales:**



*Figura 9. Arroz pilado fresco*

*Fuente. Industrias Indeka S.A.C*



*Figura 10. Saco laminado de propileno*

*Fuente. Industrias Indeka S.A.C.*



*Figura 11. Hilo para sellar los sacos*

*Fuente. Industrias Indeka S.A.C*



*Figura 12. GLP como combustible de los hornos*

*Fuente. Industrias Indeka S.A.C*

La empresa a investigar comercializa diferentes 2 categorías de producto y cada categoría tendrá precios diferentes para cada escenario. Cabe mencionar que el arroz se compra ya pilado, es decir sin cáscara, y debe cumplir con una humedad máxima de 13%. A continuación, se presentarán las categorías de los productos:

- Tío Nelson
- Peru Chef

Industrias Indeka Tiene como proveedores a los agricultores de la costa y selva Norte del país y Molino ubicados en la provincia de Lambayeque. Cabe mencionar que el



abastecimiento de materia prima es semanal, en el cual intervienen distintos proveedores,

Tales como:

- Molino Misti.
- Molino Santa Fe.
- Molino Nuevo Horizonte
- Semillas El Potrero.
- Molino Semper.
- Sudamérica S.A.C.
- Latingran S.R.L.

Así mismo, tiene como principales clientes a diferentes compradores mayorista del mercado Santa Anita en la ciudad de Lima. Así como los comerciantes minoristas y mayoristas de las Ciudades Cajamarca. Chiclayo y Trujillo.

De igual manera, sus principales competidores del mismo rubro son:

- Induamérica S.A.C.
- San Jorge S.A.C.
- Delicias E.I.R.L.
- Semper Industrias.

A continuación, se presentará el Diagrama de Análisis de Proceso.

**Arroz Añejo Perú Chef**

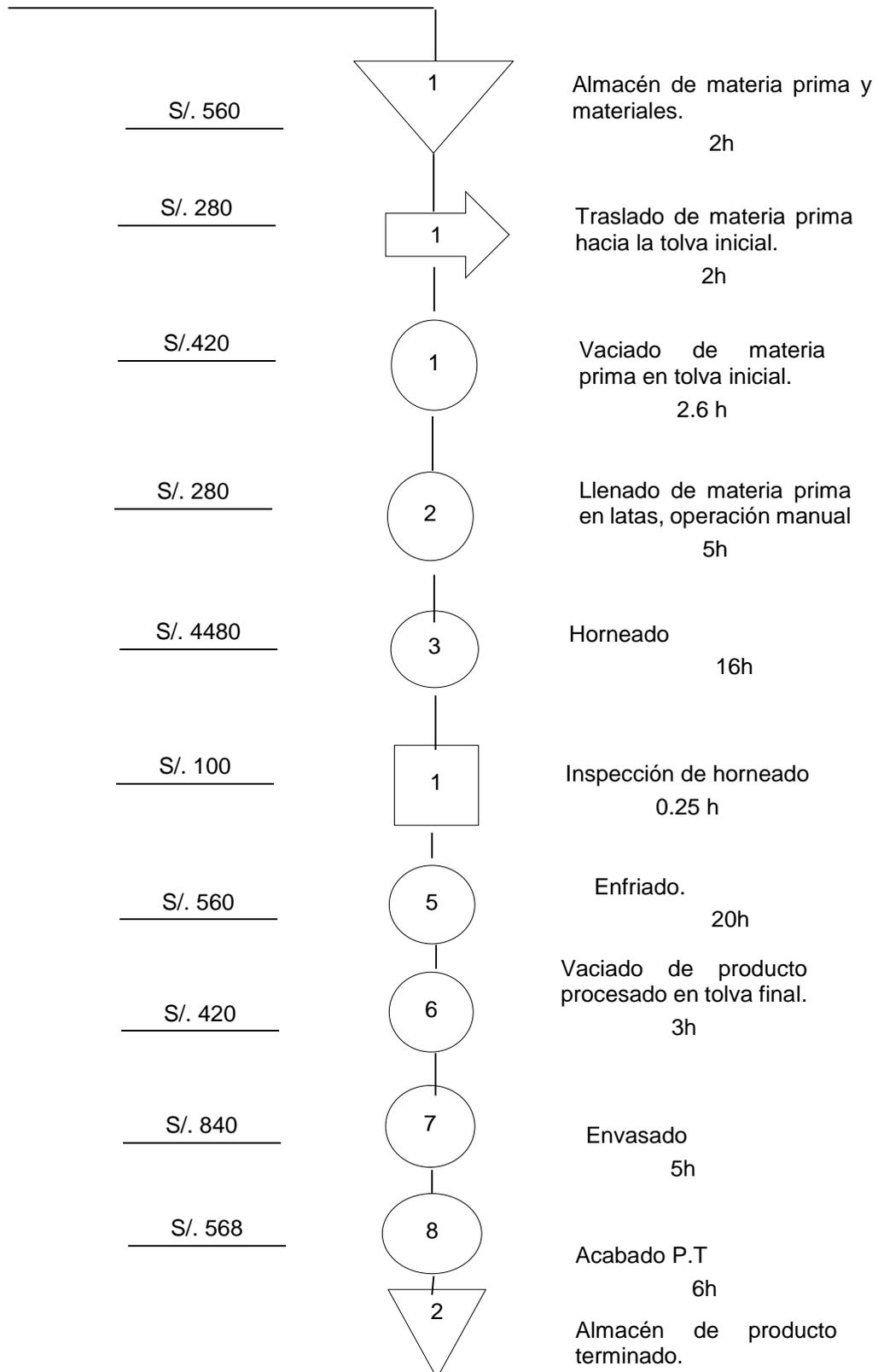
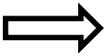


Figura 13. DOP de Arroz Añejo Perú Chef  
Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con el diagrama de análisis de proceso se pudo observar que durante la producción de arroz añejo Perú chef de 50 Kg. Se cuentan con las siguientes actividades:

*Tabla 7. Diagrama de análisis de procesos de Industrias Indeka S.A.C.*

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (horas)
Operación		8	57.60
Inspección		1	0.25
Transporte		1	2
Demora		0	0
TOTAL		10	59.85

*Fuente. Elaboración propia*

De acuerdo a las actividades se procederá a determinar el porcentaje de las actividades productivas e improductivas.

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{\sum A. \text{Operacion} + \sum A. \text{Inspeccion}}{\sum \text{Todas las actividades}}$$

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{57.60 + 0.25}{59.85} = 96.7\%$$

Por lo tanto, se determinó que las actividades productivas representan el 96.7% del total de actividades, y a continuación se presentaran las actividades improductivas.

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{\sum A. \text{Transporte} + \sum A. \text{Demora}}{\sum \text{Todas las actividades}}$$

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{2}{59.85} = 3.3\%$$

Las actividades improductivas de la empresa representan el 3.3%, del proceso. A continuación, se presentará la cadena de valor de la empresa.



### Cadena de Valor

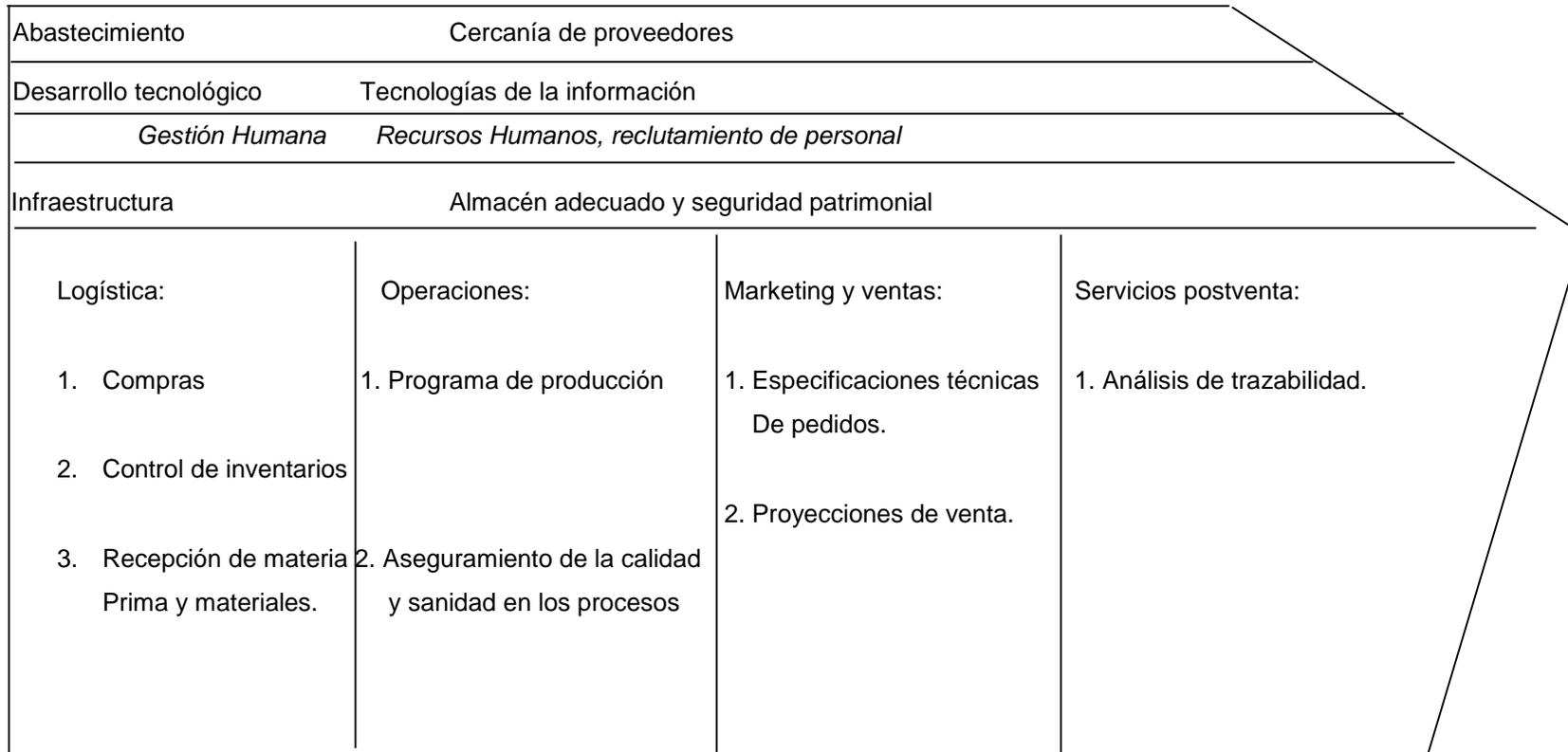
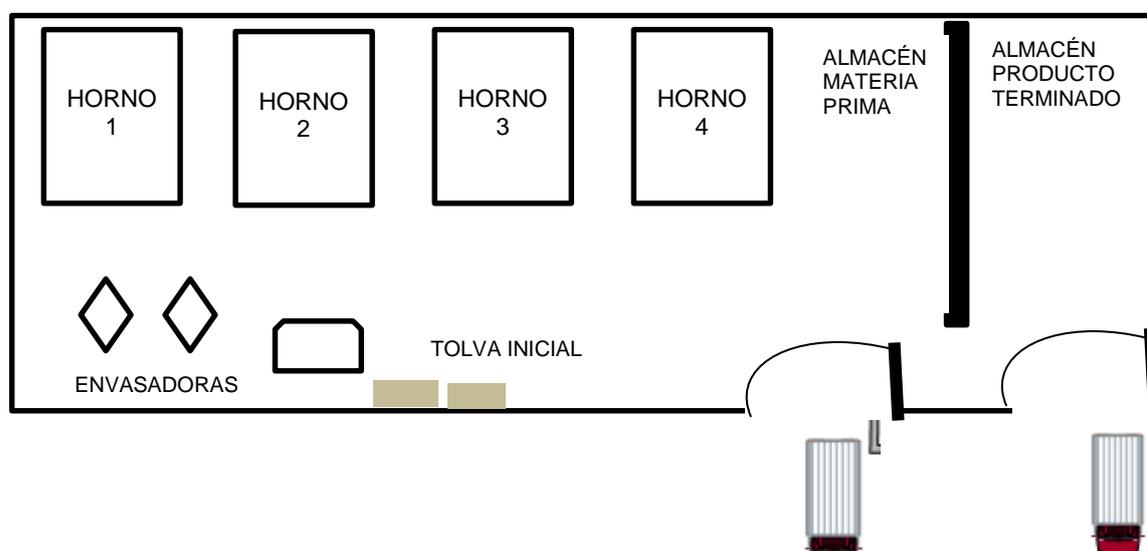


Figura 14. Cadena de Valor de la empresa Industrias Indeka S.A.C.

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con la cadena de valor, podemos considerar uno de los factores más críticos que es producción, ya que aquí se tiene que cumplir no solo con la cantidad pedida, sino también en el menor tiempo posible y con la calidad establecida para cada producto.

Adicionalmente se presentará el Layout de la empresa que nos indica cómo está trabajando actualmente y las posibles deficiencias, para próximas mejoras que serán planteadas en el desarrollo de las metodologías.



*Figura 15. Layout de Industrias Indeka S.A.C.  
Fuente. Elaboración propia*

Se puede observar que el proceso inicia en el área de llenado de tolva inicial y luego el arroz crudo es llenado en latas dentro del horno para después ser quemados a una temperatura de 110°C y empaquetados para su finalización y su posterior almacenamiento. Se ve claramente que uno de los puntos débiles es la estación de llenado de latas, ya que se cuenta con una sola tolva de llenado de latas y los hornos esperan ser llenados uno por uno para luego pasar a la actividad de quemado, haciendo que en ocasiones se produzca un cuello de botella.

Actualmente, la empresa presenta problemas en diferentes actividades, puesto a que es una mediana empresa. Industrias Indeka S.A.C presenta sus principales problemas en las áreas de Producción, ya que no cuenta con el personal necesario y capacitado para poder llevar a cabo todas las actividades de esta área.

A continuación, se presentará el diagrama de causa-efecto (Ishikawa) para detectar los posibles problemas que afecten a la empresa en el área a desarrollar.

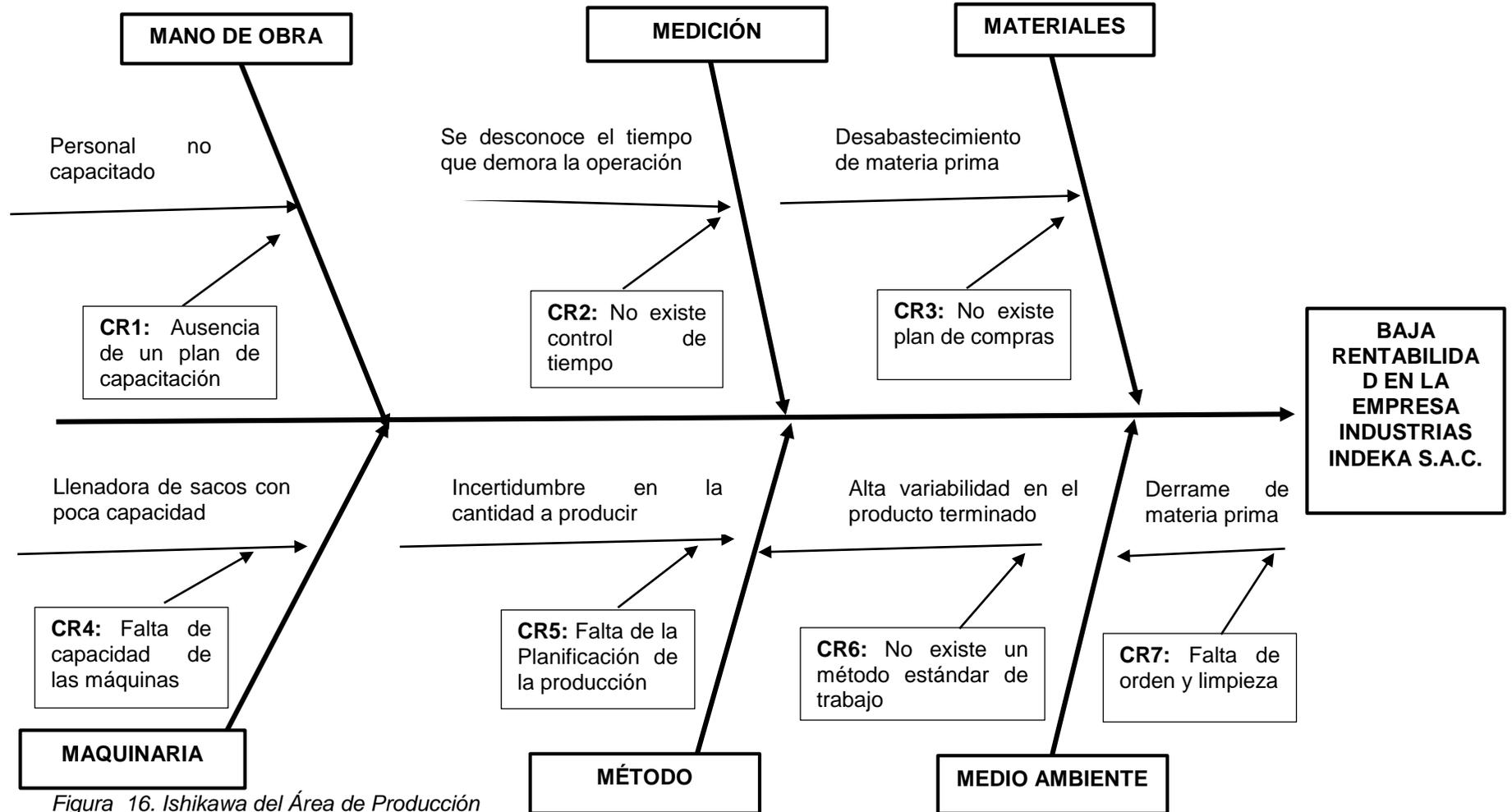


Figura 16. Ishikawa del Área de Producción  
Fuente. Elaboración propia

### a) Pareto

Luego de haber identificado las causas raíces que influyen en el área de Producción se realizó una encuesta a los diferentes trabajadores de la empresa a fin de poder darle una priorización de acuerdo al nivel de influencia de la problemática de estudio, esto se logró gracias a la herramienta de diagrama Pareto en donde del total de 07 causas raíces, se llegó a priorizar a 5 causas según su puntuación del resultado de las encuestas aplicadas.

*Tabla 8. Pareto de causas raíces.*

N° CR	CAUSA RAIZ	SUMA	% IMPACTO	ACUMULADO
CR7	Falta de orden y limpieza	30	17%	17%
CR5	Falta de la planificación de la producción	30	17%	33%
CR6	No existe un método Estándar de trabajo	30	17%	50%
CR3	Falta de un plan de compras	28	16%	66%
CR1	Ausencia de un plan de capacitación	23	13%	78%
CR2	No existe control de tiempo	21	12%	90%
CR4	Falta de capacidad de las maquinas	18	10%	100%
		180		

*Fuente. Elaboración propia*

Con la aplicación de la herramienta se priorizo cinco causas raíces pertenecientes al área de Producción de la empresa Industrias Indeka S.A.C.

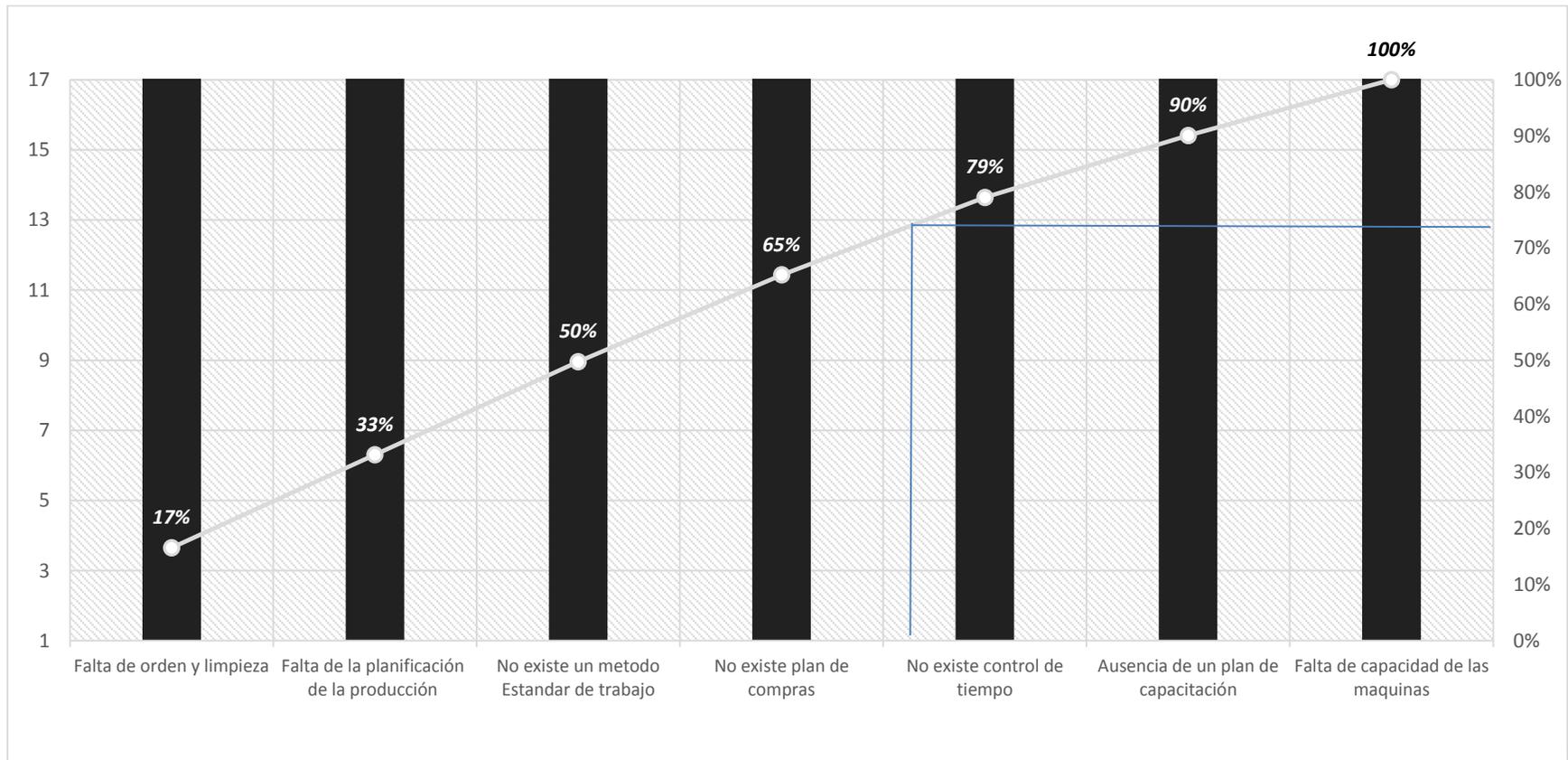


Figura 17. Diagrama de Pareto y causas raíces

Fuente. Elaboración propia

Se puede apreciar que 5 causas raíces representan el 80% y que este 80% se resuelven el 20% de las causas del problema del área de Producción.

## b) Matriz de priorización

La aplicación de dicha matriz conjuntamente con la encuesta nos ayudó a determinar las causas raíces para próximamente realizar su propuesta de mejora.

Tabla 9. Matriz de priorización del área de Producción

AREA	Resultados encuestas	CR1: Ausencia de un plan de capacitación	CR2:	CR3:	CR4:	CR5: Falta	CR6: No	CR7:
			No existe un control de tiempos	No existe plan de compras	Falta de capacidad de las maquinas	de la planificación de la producción	existe un método estándar de trabajo	Falta de orden y limpieza
PRODUCCIÓN	1	3	3	3	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	3	3	3
	3	2	3	3	1	3	3	3
	4	2	2	3	2	3	3	2
	5	3	1	3	1	3	3	3
	6	2	2	3	2	3	3	3
	7	3	1	3	2	3	3	3
	8	2	2	3	2	3	3	2
	9	2	3	3	2	3	3	3
	10	2	2	3	2	3	3	3
<b>Calificación Total</b>		<b>23</b>	<b>21</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>28</b>

Fuente. Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla las causas raíces 5,6 y 7 son las que presentan mayor impacto en el área de producción.

**c) Matriz de indicadores**

Tabla 10. Matriz de indicadores

CR	Descripción	Indicador %	Formula	VA %	VM %	VL%	Pérdida Actual (S/MES)	Pérdida Mejorada (S/MES)	Beneficio (S/.)	% Beneficio	Herramienta de Mejora	Inversión (S/.)
CR5	Falta de la planificación de la producción	% Utilidad estancada por Sobreproducción	%UESP=(Utilidad pérdida total-utilidad perdida por demanda no cubierta)/(Utilidad pérdida total)*100%	50%	25%	14%	S/ 17,058.33	S/ 6,550.00	S/ 10,508.33	62%	MRP, PMP, PAP	S/. 38,020.00
		% Utilidad perdida por demanda no cubierta	%UPN=(Utilidad pérdida total-utilidad perdida por sobre producción)/(Utilidad pérdida total)*100%	50%	25%	26%						
CR6	No existe un método estándar de trabajo	% Utilidad por producto terminado no conforme respecto a la total	%UPPNC=(Utilidad por producto muy seco+ utilidad por producto semi seco + Utilidad por producto húmedo)/(Utilidad total)*100%	28%	15%	3%	S/ 27,650.00	S/ 3,880.00	S/ 23,770.00	86%	VSM, Kaizen (SEMD y Estudio de tiempos)	
CR7	Falta de orden y limpieza	%Utilidad perdida por deterioro de materiales y materia prima	%UPDMMP=((Utilidad perdida por deterioro materiales + Utilidad perdida Materia Prima)/Utilidad pérdida total)	93%	50%	20%	S/ 6,467.60	S/ 1,356.90	S/ 5,110.70	79%	5S y SLP	
<b>Total</b>							<b>S/ 51,175.93</b>	<b>S/ 11,786.90</b>	<b>S/ 39,389.03</b>			<b>S/. 38,020.00</b>

Fuente. Elaboración propia

## 2.1.2. Propuesta Herramientas de Manufactura Esbelta

En la presente investigación se empleará diversas herramientas de Manufactura Esbelta como son el Kaizen, SMED, 5s, SLP y Estudio de Tiempo que con la ayuda de la planificación de materiales (MRP) nos ayudara a implementar con éxito el Value Stream Mapping o mapa de flujo de valor en sus 2 fases, un mapeo inicial y luego el estado futuro, que aplicando todas las metodologías se podrá observar mejoras en los tiempos de operación entre estaciones y menores desechos en la operación.

### A. Implementación de la metodología VSM

Industrias Indeka S.A.C. no cuenta con un método estándar de trabajo, lo que genera grandes pérdidas de tiempo, materia prima y la posibilidad de poder producir mayores productos.

El mapa de flujo de valor tiene como indicadores esenciales el OEE que es la eficiencia general de equipos y el más importante que es el TAKT que es el tiempo medio entre el inicio de la producción de una unidad y el inicio de la producción de la siguiente.

Para reducir el costo generado por esta causa raíz, se desarrollará la metodología VSM, en primera instancia el mapeo inicial y finalmente el VSM Futuro, después de aplicar las diferentes metodologías de ingeniería.

#### **Causa Raíz N°6: No existe un método estándar de trabajo**

Esta causa se refiere a que la empresa Industrias Indeka S.A.C. no sabe cuál es flujo óptimo tanto de trabajo como los materiales de la empresa y así poder detectar estaciones con baja productividad que perjudiquen las operaciones de la empresa y esta caiga en penalidades por demoras en el proceso o por no cumplir con requerimientos específicos de los clientes, por ello con la aplicación de esta metodología se busca en lo posible reducir tiempos y movimientos para que la empresa sea lo más rentable posible.

#### **a. Explicación de costos perdidos**

##### **Monetización para la CR6: No existe un método estándar de trabajo.**

Para calcular esta causa raíz nos basamos en las incidencias que ocurren durante el proceso productivo del arroz añejado Perú Chef de 49 kg. Frente a esto, cabe mencionar que en un inicio, toda la materia prima que ingresa a secado (Horneado), cumple el requisito de 13% de humedad, por lo que se espera que su porcentaje de humedad de salida esté en un intervalo de 8-9% (Óptimo), si esto se



cumple, entonces se espera una utilidad de 50 soles por saco, pero por la variabilidad de horneado (inexistencia de un método estándar de trabajo) se deja de ganar lo esperado, ya que gran parte del producto sale con una humedad de 10 (semi seco)-11 (húmedo-muy blanco) o 7-6(muy seco-color amarillento) y el cliente lo rechaza. Esto se ve expresado en las siguientes tablas:

Tabla 11. Muestras Tomadas de la producción de marzo 2019

<b>PROMEDIO SEMANTAL</b>	<b>Horno 1</b>	<b>Horno 2</b>	<b>Horno 3</b>	<b>Horno 4</b>	<b>Promedio</b>
Húmedo	100	0	0	0	25
Semi Seco	475	60	0	0	134
Muy Seco	185	380	0	350	229
Secado óptimo	520	670	875	525	648

Fuente. Elaboración propia

En la tabla anterior se observa que el promedio más alto fuera del intervalo óptimo es 229 sacos de arroz muy seco (6-7% humedad) con apariencia amarillenta, lo cual se observa en la siguiente figura:



Figura 18. Arroz Muy Seco

Fuente: Industrias Indeka S.A.C



*Tabla 12. Utilidad según nivel de humedad*

<b>Utilidad Secado Optimo (8%-9%)</b>	S/	50.00
Utilidad semi seco (10%)	S/	40.00
Utilidad muy seca (6%-7%)	S/	30.00
Utilidad Húmedo (11%)	S/	10.00

*Fuente. Elaboración Propia*

En la tabla anterior se puede observar las utilidades correspondientes según el porcentaje de humedad al que se obtiene el arroz, queda claro que la utilidad varia porque si queda muy seco se vende como descarte y afrecho para animales; y si queda húmedo pasa a reproceso, el cual reduce la utilidad a S/ 10 soles por saco. A continuación, se presenta una tabla comparativa entre la utilidad obtenida y la esperada.

*Tabla 13. Comparación de utilidades Real Vs Esperado*

<b>Utilidad Obtenida</b>		<b>Utilidad Esperada a precio Optimo</b>	
Utilidad obtenida por secado optimo	S/ 32,375.00	Utilidad por secado optimo	S/ 32,375.00
Utilidad obtenida por muy seco	S/ 6,862.50	Utilidad esperada por muy seco	S/ 11,437.50
Utilidad obtenida por semi seco	S/ 5,350.00	Utilidad esperada por semi seco	S/ 6,687.50
Utilidad Optima por Húmedo	S/ 250.00	Utilidad Optima por Húmedo	S/ 1,250.00

*Fuente: Elaboración propia*



*Tabla 14. Determinación del costo de oportunidad*

Utilidad Obtenida (promedio semanal)	S/	44,837.50
Utilidad Esperada (Promedio semanal)	S/	51,750.00
Utilidad perdida (semanal)	S/	6,912.50
Utilidad perdida (mensual)	S/	27,650.00
Utilidad perdida (anual)	S/	331,800.00

*Fuente. Elaboración propia*

Como puede observarse, la variabilidad promedio entre la utilidad obtenida y la esperada es de S/ 6,912.50 soles semanales. Esto da un monto mensual de S/ 27,650.00 soles, siendo equivalente a S/ 331,800.00 soles al año.

### **Desarrollo de la propuesta**

Para implementar las herramientas Lean Manufacturing es primordial de que se grafique el mapa de flujo de valor para determinar cómo la empresa trabaja y cuál es el flujo de los materiales desde que llegan como materias primas hasta llegar a ser el producto terminado, pasando por varias etapas o estaciones. Una vez que se tiene el estado inicial se procede a identificar posibles puntos de mejora de acuerdo a los indicadores que se manejan en el VSM. En Industrias Indeka S.A.C. cuenta con 7 estaciones y son las siguientes:

- **Habilitado tolva 1:** Se encarga de llenar la tolva 1 para luego llenar el arroz en las latas de cada horno.
- **Llenado latas:** Esta estación se encarga de llenar el arroz en latas de 15 kg, las cuales son agrupadas en lotes de 500 latas.
- **Horneado:** Su actividad es colocar cada lote de 500 latas en cada horno, para luego hornear por 24 horas.
- **Enfriado:** En esta etapa el arroz horneado se enfría por 20 horas a temperatura de ambiente, ya que si se saca antes el arroz se triza.
- **Habilitado tolva 2:** Se encarga de conducir el arroz horneado hacia la tolva final y luego vacía horno por horno, hasta desocupar los 4 hornos.
- **Llenado de sacos:** Proceso que se encarga de llenar el arroz procesado en sacos de 49 kg.
- **Acabado P.T:** Finalmente, los sacos son sellados con una cosedora manual.

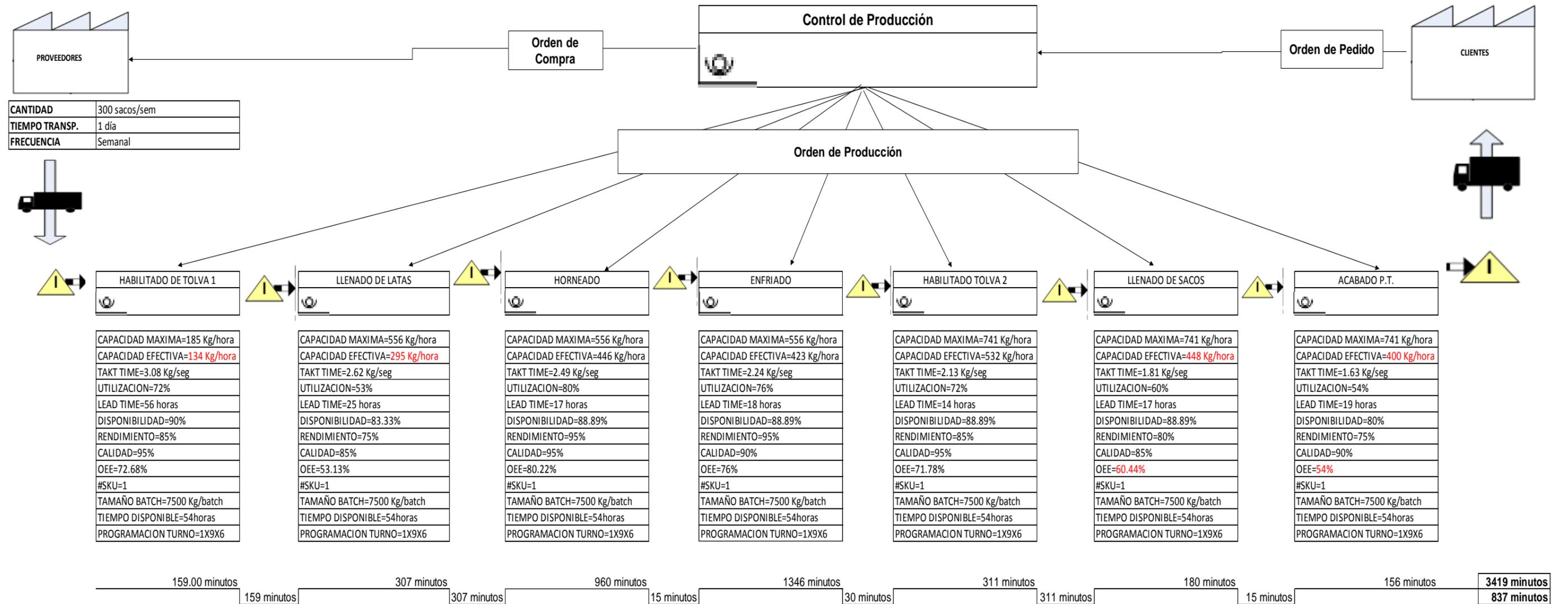


Figura 19. Mapa de Flujo de Valor (VSM) Inicial

Fuente. Elaboración propia

Como muestra el VSM inicial del proceso de añejamiento de arroz, en cada una de sus 7 etapas se manejan ciertos indicadores que nos permiten tener una visión más clara acerca de la productividad de cada una de las estaciones.

En primer lugar, observamos que la materia prima (Arroz con 13% de humedad) es vaciada a la tolva inicial, la cual tiene una capacidad teórica máxima de 185 kg/hora.

Luego de que la tolva inicial es llenada, se procede al llenado de latas de manera manual, cada lata pesa un promedio de 15 kg y en cada horno ingresan 550 latas, para luego ser horneadas.

Después de llenar las latas, se procede a encender el horno, el cual funcionará desde 40° hasta llegar a 110° por un lapso de 20 horas.

Inmediatamente después de hornear 20 horas y el arroz ha tomado su color ideal, se apaga y se deja enfriar a temperatura de ambiente sin abrir las puertas por un periodo de 22 horas.

Cuando se ha enfriado por 22 horas, se procede a habilitar la tolva final, para esto se vacía el arroz de las latas (550 latas/horno) a la tolva 2.

Después, se procede al llenado de sacos, para esto se llenan los sacos a criterio, calculando a aproximadamente 49 kg que es el peso para Perú Chef.

Por último, como acabado final, se verifica que el peso sea el correcto, es decir 49 kg/saco. Y se sella cada saco con una costura semi manual y se cortan los hilos sobrantes. Después cada producto terminado es llevado hacia almacén para su respectiva distribución.

A continuación, se presentará los indicadores que nos permitirán observar como esta productivamente la estación de trabajo.

Tabla 15. Indicadores de la estación de habilitado de tolva 1

<b>HABILITADO TOLVA 1</b>	
CAPACIDAD MAXIMA:	185 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	134 kg/hora
TAKT TIME:	3.08 kg/seg
UTILIZACION:	72%
LEAD TIME:	56 horas
DISPONIBILIDAD:	90.00%
RENDIMIENTO:	85.00%
CALIDAD	95.00%
OEE:	72.68%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos observar de dicha tabla, la estación tiene una capacidad máxima de producción de 185 Kg/H, una capacidad efectiva de 134 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (90%), rendimiento (85%) y calidad (95%), que en el caso de la estación de habilitado de tolva 1 es de un 72.68%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 3.08 Kg/seg y el tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 72%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de llenado de latas.



Tabla 16. Indicadores de la estación de llenado de latas

<b>LLENADO DE LATAS</b>	
CAPACIDAD MAXIMA:	556 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	295 kg/hora
TAKT TIME:	2.62 kg/seg
UTILIZACION:	53%
LEAD TIME:	25 horas
DISPONIBILIDAD:	83.33%
RENDIMIENTO:	75.00%
CALIDAD	85.00%
OEE:	53.13%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

Fuente: *Elaboración propia*

Observamos que dicha tabla, la estación tiene una capacidad máxima de producción de 556 Kg/H, una capacidad efectiva de 295 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (83.33%), rendimiento (75%) y calidad (85%), que en el caso de la estación de llenado de latas es de un 53.13%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 2.62 Kg/S. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 53%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de Horneado.



*Tabla 17. Indicadores de la estación de Horneado*

<b>HORNEADO</b>	
CAPACIDAD MAXIMA:	556 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	446 kg/hora
TAKT TIME:	2.49 kg/seg
UTILIZACION:	80%
LEAD TIME:	17 horas
DISPONIBILIDAD:	88.89%
RENDIMIENTO:	95.00%
CALIDAD	95.00%
OEE:	80.22%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

*Fuente: Elaboración propia*

Observamos que dicha tabla expresa la estación de horneado, el cual tiene una capacidad máxima de producción de 556 Kg/H, una capacidad efectiva de 446 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (88.89%), rendimiento (95%) y calidad (95%), que en el caso de la estación de horneado es de un 80.22%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 2.49 Kg/S debido que interviene la variable de calidad de la materia prima y juega un papel importante en el cálculo del ritmo de producción, algo así como un efecto en cadena que se verá en todas las estaciones. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 80%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de enfriado.



*Tabla 18. Indicadores de la estación de enfriado*

**ENFRIADO**

CAPACIDAD MAXIMA:	556 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	470 kg/hora
TAKT TIME:	2.24 kg/seg
UTILIZACION:	85%
LEAD TIME:	18 horas
DISPONIBILIDAD:	88.89%
RENDIMIENTO:	95.00%
CALIDAD	100.00%
OEE:	84.44%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

*Fuente: Elaboración propia*

Observamos que dicha tabla, resalta que esta estación tiene una capacidad máxima de producción de 556 Kg/H, una capacidad efectiva de 470 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (88.89%), rendimiento (95%) y calidad (100%), que en el caso de la estación de enfriado es de un 84.44%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 2.24 Kg/S debido que interviene la variable de calidad de la materia prima y juega un papel importante en el cálculo del ritmo de producción, algo así como un efecto en cadena que se verá en todas las estaciones. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 85%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de habilitado de tolva 2.



Tabla 19. Indicadores de la estación de habilitado de Tolva 2.

HABILITADO TOLVA 2	
CAPACIDAD MAXIMA:	741 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	532 kg/hora
TAKT TIME:	2.13 kg/seg
UTILIZACION:	72%
LEAD TIME:	14 horas
DISPONIBILIDAD:	88.89%
RENDIMIENTO:	85.00%
CALIDAD	95.00%
OEE:	71.78%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

*Fuente: Elaboración propia*

Observamos que, en dicha tabla, la estación tiene una capacidad máxima de producción de 741 Kg/H, una capacidad efectiva de 532 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (88.89%), rendimiento (85%) y calidad (95%), que en el caso de la estación de habilitado de tolva 2 es de un 71.78%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 2.13 Kg/S. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 72%.



Tabla 20. Indicadores de la estación de llenado de sacos

LLENADO DE SACOS	
CAPACIDAD MAXIMA:	741 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	448 kg/hora
TAKT TIME:	1.81 kg/seg
UTILIZACION:	60%
LEAD TIME:	17 horas
DISPONIBILIDAD:	88.89%
RENDIMIENTO:	80.00%
CALIDAD	85.00%
OEE:	60.44%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

Fuente: Elaboración propia

Observamos que, en dicha tabla, la estación tiene una capacidad máxima de producción de 741 Kg/H, una capacidad efectiva de 448 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (88.89%), rendimiento (80%) y calidad (85%), que en el caso de la estación de llenado de sacos es de un 60.44%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 1.81 Kg/S. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 60%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de acabado de producto terminado.



*Tabla 21. Indicadores de la estación de Acabado de Producto Terminado*

**ACABADO P.T.**

CAPACIDAD MAXIMA:	741 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	400 kg/hora
TAKT TIME:	1.63 kg/seg
UTILIZACION:	54%
LEAD TIME:	19 horas
DISPONIBILIDAD:	80.00%
RENDIMIENTO:	75.00%
CALIDAD	90.00%
OEE:	54.00%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

*Fuente: Elaboración propia*

Observamos que, en dicha tabla, la estación tiene una capacidad máxima de producción de 741 Kg/H, una capacidad efectiva de 400 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (80%), rendimiento (75%) y calidad (90%), que en el caso de la estación de acabado P.T. es de un 54%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 1.63 Kg/S. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 54%.

Podemos ver claramente que, por problemas de calidad y demoras entre estaciones, el proceso de producción de arroz añejo Perú Chef es ineficiente; y gracias al VSM podemos tener una visión global de lo que está sucediendo en la empresa, desde que entra la materia prima hasta la obtención del producto final.

Cruelles (2010) nos menciona que el valor de la OEE permite clasificar una o más líneas de producción, o toda una planta, con respecto a las mejores de su clase y que ya han alcanzado el nivel de excelencia.

OEE < 65% Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.

65% < OEE < 75% Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.



75% < OEE < 85% Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la World Class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.

85% < OEE < 95% Buena. Entra en Valores World Class. Buena competitividad.

OEE > 95% Excelencia. Valores World Class. Excelente competitividad

Entonces según la teoría, las estaciones de llenado de latas, llenado de sacos y acabado P.T. cuentan con un OEE inaceptable y generan pérdidas económicas significativas. La estación de habilitado tolva 1 habilitado y tolva 2 tienen un OEE regular, mientras que las estaciones de horneado y enfriado cuentan con un OEE aceptable.

Por lo tanto, tendremos que implementar metodologías Lean Manufacturing para el aumento de la productividad de cada una de las estaciones de trabajo.

Para ello vamos a aplicar las Metodologías Kaizen (5S, SLP, Estudio de Tiempos y SMED) y MRP.

### **Desarrollo del Kaizen**

La aplicación de la técnica Kaizen, según Shingo (1985) se desarrolla bajo los siguientes pasos

**Paso 1:** definir un plan de trabajo que comprenda las actividades del Kaizen para su introducción e implementación, es necesario realizar una capacitación básica sobre los conceptos de la herramienta Kaizen y capacitar al personal sobre herramientas básicas para la solución de problemas.

**Paso 2:** diseñar un plan de formación para los colaboradores del proceso seleccionado, el cual debe contemplar algunos elementos como: definición de los procesos Kaizen, estableciendo de un equipo de trabajo con las condiciones para su desempeño y capacitar sobre los conocimientos generales de los procesos en todas las áreas.

**Paso 3:** diseñar un programa de formación y capacitación básico sobre las competencias del personal para la solución de problemas, el cual debe tener como objetivo fomentar el pensamiento en el personal sobre propuestas de mejora, es así como plantea de manera más detallada la posibilidad de realizar un evento Kaizen, el cual se enfoca en mejoras pequeñas y continuas para aplicar de manera rápida la implementación de técnicas para reducir los desperdicios, optimizar la calidad y minimizar la variabilidad en el proceso seleccionado.



El ciclo de Deming, también conocido como ciclo PDCA, es una estrategia de mejora continua (Kaizen en japonés), basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart.

En este estudio se desarrollaran los cuatro pasos esenciales del Ciclo de Deming, llevados a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua requerida por el KAYZEN. Tal y como se describe a continuación:

### **Desarrollo del Ciclo de Deming- Kayzen (PHVA)**

En este segmento de la investigación se procedió a detallar la aplicación de los pasos correspondientes.

#### **Etapa Planificar**

En esta etapa, se procedió a definir un plan de trabajo, el cual comprende en analizar las estaciones de trabajo: Habilitado de tolva 1, llenado de latas, horneado, enfriado, Habilitado tolva 2, llenado de sacos, acabado P.T. y se propone desarrollar de forma consecutiva las Herramientas 5S, SLP, Estudio de Tiempos y SMED. Para de esta manera enfatizar la mejora continua.

#### **Etapa Hacer**

En esta etapa se ejecutan las Herramientas propuestas en la etapa de planificación: 5S, SLP y Estudio de Tiempos en cada estación de trabajo y SMED; para así, desarrollar la mejora continua, lo cual es la base de la filosofía KAIZEN.

#### **Etapa Verificar**

En esta etapa se analizaran los resultados obtenidos en la etapa anterior y se realizaran comparaciones con indicadores para determinar la mejora alcanzada. Y así, estandarizar cada proceso en las distintas estaciones de trabajo.

#### **Etapa Actuar**

En esta etapa, se propone una trazabilidad en la que se identifiquen variabilidad en los resultados estandarizados y frente a esto, tomar medidas correctivas.



## B. Implementación de las 5s

Dentro de la Filosofía KAIZEN, Se desarrolló un plan 5S para Industrias Indeka S.A.C., debido a que cuenta con falta de orden y limpieza en el área de producción, lo cual genera pérdidas tanto de movimientos de operarios y deterioro de materia prima y materiales.

### **Causa Raíz N°7: Falta de orden y limpieza**

Esta causa se refiere a que la empresa Industrias Indeka S.A.C. no cuenta con estándares de orden y limpieza adecuados, y por lo tanto generan pérdida de materia prima por derrames y por largos desplazamientos debido al desorden en planta.

### **Explicación de costos perdidos**

### **Monetización para la CR7: Falta de orden y limpieza**

Para esta causa raíz se realizaron observaciones por una semana en cada estación de trabajo y se determinó la equivalencia monetaria de todos los derrames debido al desorden. Así mismo, se tomó el tiempo que se pierde por largos desplazamientos para ir de una estación a otra en sentido cruzado debido al desorden y la forma de la distribución de la planta. Lo que se detalla a continuación:

*Tabla 22. Determinación de los tiempos que se pierden por largos desplazamientos por desorden en planta*

MES	TIEMPO PERDIDO (MIN.)	COSTO MOD	TOTAL
ENERO	4500	S/ 0.15	S/ 675.00
FEBRERO	2580	S/0.15	S/ 387.00
MARZO	3600	S/ 0.15	S/ 540.00
ABRIL	4869	S/ 0.15	S/ 730.35
MAYO	4000	S/ 0.15	S/ 600.00
JUNIO	3500	S/ 0.15	S/ 525.00
JULIO	2500	S/ 0.15	S/ 375.00
AGOSTO	1500	S/ 0.15	S/ 225.00
SETIEMBRE	2650	S/ 0.15	S/ 397.50
OCTUBRE	3253	S/ 0.15	S/ 487.95
NOVIEMBRE	3456	S/ 0.15	S/ 518.40
DICIEMBRE	1000	S/ 0.15	S/ 150.00
PROMEDIO MENSUAL			S/ 467.60

*Fuente: Elaboración propia*



Se pudo comprobar que se pierden en promedio 37808 minutos/mes. Esto se debe a largos desplazamientos por desorden en planta, lo cual es equivalente a S/ 467.60.40 soles. A continuación, se presentará los Kg de materia prima derramados que se perdieron o sufrieron daños.

*Tabla 23. Kg derramado por falta de orden y limpieza antes de la mejora*

KG DERRAMADOS		245
KG POR SACO A VENDER		49
SACOS PERDIDOS		5
Utilidad por saco	S/	50.00
<b>Utilidad perdida (promedio diario)</b>	<b>S/</b>	<b>250.00</b>
Utilidad perdida (promedio semanal)	S/	1,500.00
<b>Utilidad perdida (promedio mensual)</b>	<b>S/</b>	<b>6,467.60</b>
Utilidad perdida (promedio anual)	S/	77,611.20

*Fuente. Elaboración propia*

En la tabla anterior se muestra a grandes rasgos que por la falta de orden y limpieza se generan derrames y se pierde materia prima: esto genera una pérdida monetaria promedio mensual de S/ 6,467.60 soles.

Finalmente podemos indicar que se pierden anualmente S/ 77,611.20 por no tener orden y limpieza.

### **Desarrollo de la propuesta**

En base al diagnóstico realizado, se propone desarrollar la Metodología 5S para disminuir la pérdida por falta de orden y limpieza, lo cual genera derrame de materia prima en el área de producción de la empresa Industrias Indeka S.A.C.

El plan de implementación de las 5s consta de los siguientes puntos: Chiavenato (2002)

- Capacitar al personal en la nueva metodología
- Ejecución de la primera S, Clasificación
- Ejecución de la segunda S, orden
- Ejecución de la tercera S, limpieza
- Ejecución de la cuarta S, estandarización
- Ejecución de la quinta S, Mantenimiento



### a). Capacitar al personal en la nueva metodología

El programa de capacitación sobre la metodología 5S y la implementación de esta en el área de logística, se realizará de la siguiente manera:

*Tabla 24. Detalle sobre la capacitación de la Metodología 5S*

Tema:	“5S”
Duración en días:	4 días
Duración de horas por día:	1.5 horas/día
Objetivo:	Dar a conocer las metas y detalle de las 5S.  Talleres individuales y grupales.
Metodología a emplear:	Tarjetas rojas y proyectores multimedia.

*Fuente. Elaboración propia*

### b). Ejecución de la primera S, Clasificación

#### Planificación

El primer pilar de las 5S fundamenta su aplicación en el uso de las tarjetas rojas para la identificación de insumos, artículos o herramientas que no son necesarios para el proceso productivo y para separar aquellos cuyo uso sea necesario de los lugares donde se obstruya el proceso.

Para el reconocimiento y clasificación de los ítems innecesarios en el área de Producción se citará a los trabajadores involucrado en dicha área. De esta forma se podrá etiquetar cualquier elemento innecesario que obstruya el área de trabajo.

La planificación de la clasificación considera aspectos tales como:

- Determinación de recursos necesarios para la aplicación de la primera S, tanto en tipo como en volumen, es decir se utilizará 5 pliegos de cartulina roja para la elaboración de tarjetas, 5 metros de piola para colgar dichas tarjetas.
- Designación de tareas para las personas involucradas dentro del desarrollo de la primera S

Jefe de área: se encargará de dar seguimiento al cumplimiento de las tareas de los operadores.

Operario1: deberá elaborar un listado con todos los equipos, herramientas u objetos que se encuentre dentro del área.

Operario 2: con la lista elaborada deberá asignar a cada objeto una disposición preliminar para el mismo.

Operario 3: coloca tarjetas rojas e aquellas herramientas u objetos que deberán ser eliminados o trasferidos

- Selección y adecuación del área donde van a ser colocadas tanto las tarjetas como los elementos etiquetados, en donde se establecerá un área de 3 metros de largo y 2 de ancho y se ubicará junto al área de montacargas. Tal y como se detalla en la siguiente imagen:

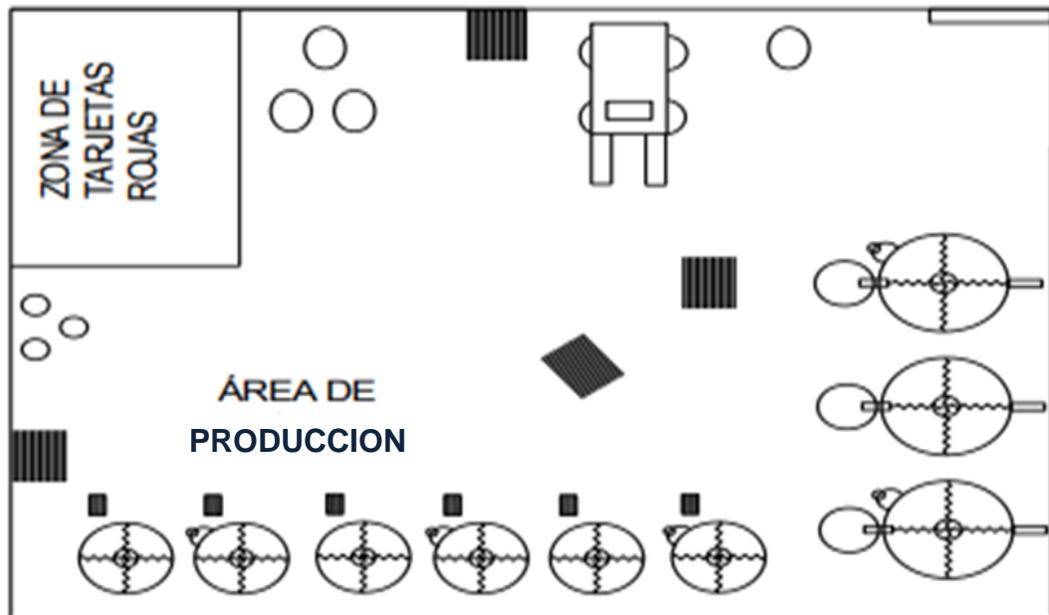


Figura 20. Área de tarjetas rojas y material etiquetado

Fuente. Elaboración propia

Se deberá ser objetivo al momento de decidir que materiales o herramientas son innecesarios, pero esta decisión estará definida por los mismos usuarios, ellos tendrán la última palabra de la disposición de los elementos innecesarios identificados en el área de trabajo.



### Implementación de tarjetas rojas

El formato de las tarjetas rojas definido en la planificación, tiene un diseño que deberá ser de fácil lectura, comprensión y utilización. A continuación, se describe el modelo de la tarjeta roja a utilizar:

TARJETA ROJA	
<b>FECHA:</b>	<b>NUMERO:</b>
<b>AREA:</b>	
<b>NOMBRE DEL ELEMENTO</b>	
<b>CANTIDAD</b>	
<b>DISPOSICIÓN:</b>	
	<b>TRANSFERIR:</b> <input type="checkbox"/>
	<b>ELIMINAR:</b> <input type="checkbox"/>
	<b>INSPECCIONAR</b> <input type="checkbox"/>
<b>COMENTARIO:</b>	

*Figura 21. Tarjeta Roja*  
*Fuente. Elaboración propia*

A continuación, se colocará un listado de aquellos elementos, herramientas o maquinarias inspeccionados con su respectivo estado y la cantidad existente.



*Tabla 25. Tarjetas rojas colocadas (Preliminar)*

<b>N°</b>	<b>Ítem o herramienta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Disposición Preliminar</b>
1	Colchones	1	Eliminar del área
2	Andamios antiguos sin uso	2	Mover a otra área
3	cajas deterioradas sin uso	5	Eliminar del área
4	Enzunchado	12	Verificar estado
5	Ropa de trabajadores	2	Mover a otra área
6	galones vacíos	5	Eliminar del área
7	cables sin uso	2	Eliminar del área
8	extintores antiguos	2	Eliminar del área
9	Cajas de cerveza	2	Eliminar del área
10	Bancos	2	Mover a otra área
11	Botas de trabajadores (pares)	2	Mover a otra área
12	Bolsas y sacos rotos	2	Eliminar del área
13	Jarra de plástico	1	Mover a otra área
14	Almanaques pasados	3	Eliminar del área
15	Valdez de pintura deteriorados	1	Eliminar del área
16	Pallets de madera	20	Verificar estado
17	Manguera sobrante	2	Verificar estado
18	Balanza deteriorada	1	Eliminar del área
19	Tina en desuso	1	Verificar estado
20	Esmeril	1	Mover a otra área
21	Cuchillos	4	Mover a otra área
22	ligas en uso (cajas)	5	Mover a otra área
23	Bolsas con cosas del personal	1	Verificar estado

*Fuente. Elaboracion propia*



*Tabla 26. Tarjetas rojas colocadas (Final)*

<b>N°</b>	<b>Ítem o herramienta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Disposición Final</b>
1	Colchones	1	Eliminar del área
2	Andamios antiguos sin uso	2	Mover a otra área
3	cajas deterioradas sin uso	5	Eliminar del área
4	Enzunchado	12	Ordenar
5	Ropa de trabajadores	2	Mover a otra área
6	galones vacíos	5	Ordenar
7	cables sin uso	2	Ordenar
8	extintores antiguos	2	Eliminar del área
9	Cajas de cerveza	2	Eliminar del área
10	Bancos	2	Eliminar del área
11	Botas de trabajadores (pares)	2	Mover a otra área
12	Bolsas y sacos rotos	2	Eliminar del área
13	Jarra de plástico	1	Mover a otra área
14	Almanaques pasados	3	Eliminar del área
15	Valdez de pintura deteriorados	1	Eliminar del área
16	Pallets de madera	20	Ordenar
17	Manguera sobrante	2	Ordenar
18	Balanza deteriorada	1	Enviar a mantenimiento
19	Tina en desuso	1	Ordenar
20	Esmeril	1	Mover a otra área
21	Cuchillos	4	Mover a otra área
22	ligas en uso (cajas)	5	Mover a otra área
23	Bolsas con cosas del personal	1	Ordenar

*Fuente: Elaboracion propia*



*Tabla 27. Resumen de Tarjetas rojas*

Elementos eliminados	8
Elementos movidos a otra área	7
Elementos ordenados	7
Elementos enviados a mantenimiento	1

*Fuente. Elaboración propia*

### **c). Orden**

Luego de clasificar los items o herramientas se debe identificarlos de su lugar de trabajo o de almacenamiento de forma que se comprenda fácilmente la labor o disposición de cada items o herramienta. Para el desarrollo de la segunda S es necesario el uso de la estrategia de pinturas y la estrategia de indicadores.

#### **Planificación**

Luego de haber implementado la primera S el área de producción presenta un espacio físico más amplio, pero se debe colocar las cosas necesarias en sus respectivos lugares.

#### **Técnica de pinturas**

Esta técnica consiste en diferenciar las áreas de trabajo de los pasillos y/o corredores, y de las áreas anexas a producción.

Para lo cual es necesario pintar rutas de acceso y de salida tanto de personas como de los materiales, es decir, marcar las áreas de paso de la empresa, diferenciándolas del área de almacén, pintando líneas divisoras para diferenciar y marcar el área. Estas líneas deben tener un ancho de 7 centímetros, que es recomendable que tengan entre 5 y 10 centímetros de ancho. En el siguiente diagrama se muestra una vista superior del área del almacén con las líneas antes mencionadas.

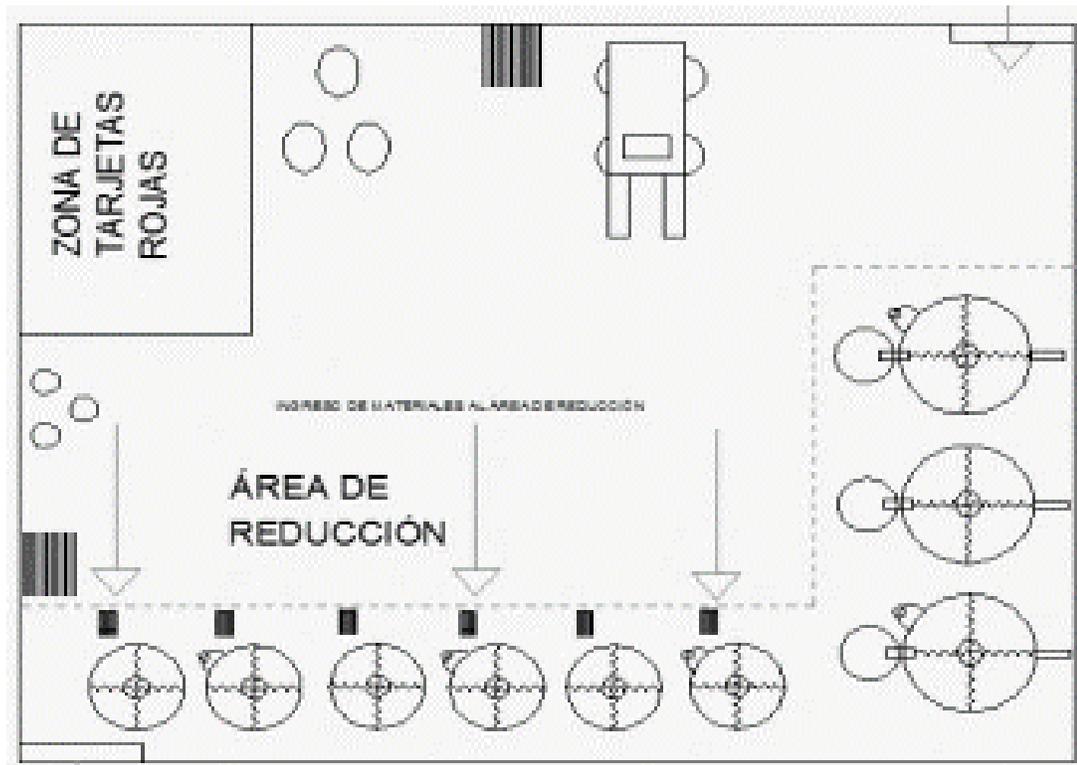


Figura 22. Vista superior del área de Producción

Fuente. Elaboración propia

### Técnica de letreros y anuncios

Esta técnica consiste en colocar tres tipos letreros y/o anuncios, los cuales servirán para identificar lo siguiente:

**Indicador de lugares:** que muestra donde están las cosas, es decir, colocar una estantería en esta área para lo que usa con mayor frecuencia, tales como: cajas de ligas, hilos, cuchillos, balanzas, cajas, pallets, tocas y Epps nuevos.

**Indicador de instrumentos:** que muestra qué instrumentos específico va en esos lugares, es decir, para las herramientas de uso cotidiano colocar un tablero en el cual se debe dibujar el borde de cada elemento para indicar asignado de cada uno de ellas.

**Indicador de cantidad:** que muestra cuanto de ese instrumento pertenece a ese lugar, como, por ejemplo:

Color (rojos) fue para identificar el stock mínimo y el otro color azul, para identificar el stock máximo.

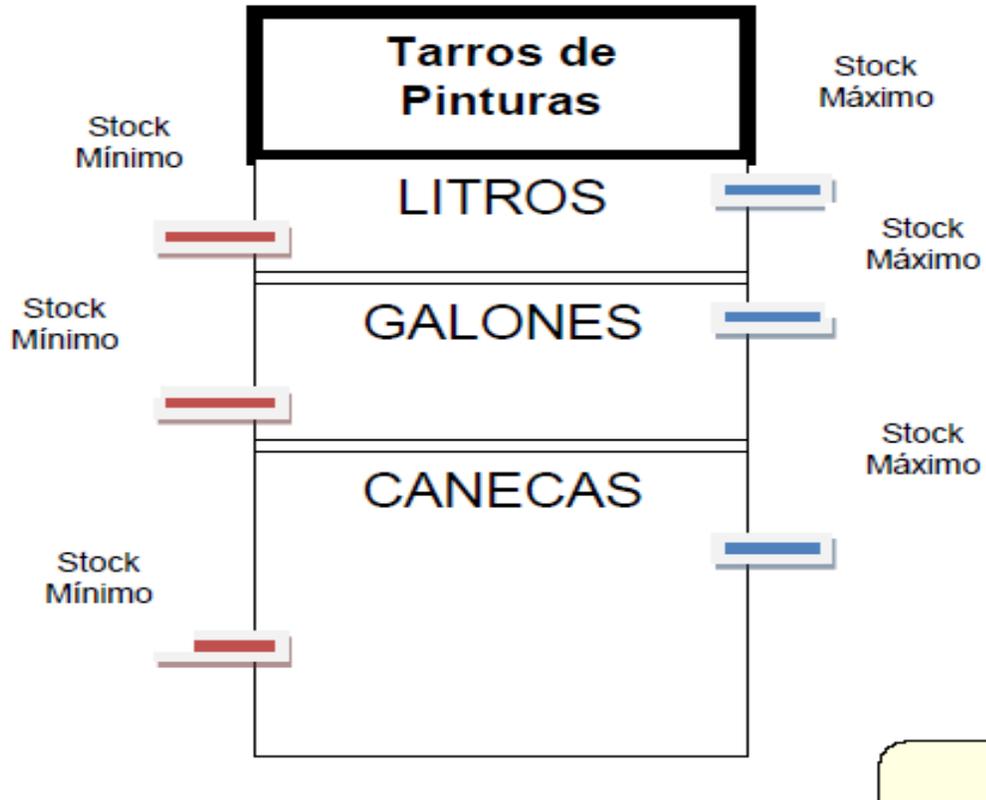
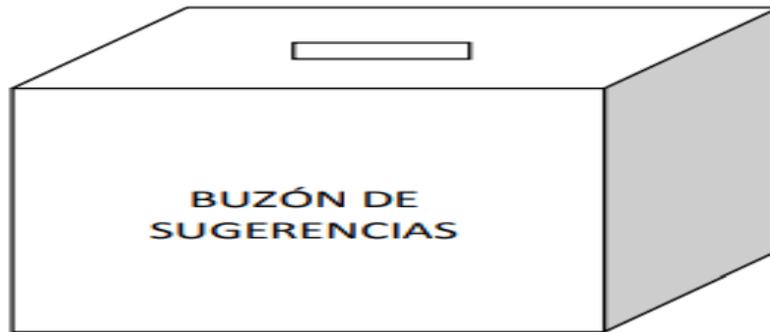


Figura 23. Ordenamiento en base a letreros  
Fuente: Elaboración propia

### Evaluación

La evaluación es esencial y crítica, no menos que en cualquier otra actividad, esto ayuda a una fácil identificación de los puestos de trabajo, lo que demuestra un buen resultado de la aplicación de este pilar. Pese a esto, se tomará en cuenta lo siguiente:

- Al menos una vez al mes, sacar un reporte para documentar las condiciones de clasificación y orden.
- Mediante la organización de un sistema de sugerencias, el cual será realizado por medio de un buzón, como se muestra en la siguiente imagen, en donde los trabajadores de esta área ayudarán a la generación de ideas de mejora mediante su colocación de papeles con sus opiniones.



*Figura 24. Buzón de sugerencias*  
*Fuente. Elaboración propia*

### **C. Limpieza**

La limpieza es el tercer pilar de las 5S, un componente que implica retirar de los lugares de trabajo el polvo, pintura y cualquier otro tipo de suciedad. Se define la limpieza como “mantener todo barrido o limpio”.

Limpieza significa inspección, es decir, cuando se limpia un área es inevitable que también se haga una inspección a la maquinaria, equipo y condiciones de trabajo.

#### **Planificación**

Para la implementación de esta S se va a trabajar con dos grupos de personas, las mismas que se asignan para la limpieza siendo los principales elementos la soda caustica y el agua.

#### **Implementación del plan de trabajo**

El plan de trabajo consiste en llevar a cabo tres tipos de limpieza:

- **Limpieza diaria:** esta consiste en que cada vez que los operarios ingresen al turno deberán pasar la soda caustica por el suelo y luego enjuagar con agua, de la misma forma deberán limpiar las estanterías y revisar los stocks de cada material.
- **Limpieza con inspección:** esta limpieza se llevará a cabo una vez a la semana.
- **Limpieza con Mantenimiento:** esta limpieza consiste que una vez que alguien descubre un efecto, debe darse al operario responsable de esa máquina, primero opción para hacer inmediatamente. Si el operario fracasa, entonces es el momento de llamar a un técnico de mantenimiento. Si el operario es capaz de reparar o mejorar rápidamente el ligero defecto, esto se deberá considerar parte de los deberes de limpieza con inspección caso contrario, si el operario encuentra difícil reparar el defecto, deberá adherir una tarjeta de



mantenimiento en el lugar del defecto y se entrega una copia de la misma al departamento de mantenimiento. La tarjeta de mantenimiento se muestra a continuación:

<b>Tarjeta de mantenimiento</b>	<b>Departamento:</b>	<b>Área:</b>		
	<b>Máquina:</b>	<b>Fecha de Solicitud:</b>		
<b>N</b>	<b>Punto de mantenimiento y descripción</b>	<b>fecha de mantenimiento</b>	<b>Técnico de Mantenimiento:</b>	<b>Confirma ción</b>

Figura 25. Tarjeta de Mantenimiento

Fuente. Elaboración propia

Una vez preparado cada elemento de la lista y confirmado el resultado, el elemento debe recibir algún símbolo de confirmación en la columna correspondiente a la derecha de la lista. La tarjeta de mantenimiento se retira entonces de la maquina correspondiente.

### Evaluación

Para poder evaluar el cumplimiento de esta S se creó los formatos en los cuales se enlistarán las actividades concernientes a las limpiezas necesarias a cumplir a fin de validar esa tercera S el almacén.

El primer formato para evaluar la limpieza de espacios alrededor de los equipos y el segundo para la limpieza de esta área, estos formatos son llenados máximos en la primera hora de la jornada laboral durante el primer mes de la implementación a fin de lograr que los operadores hagan de esta limpieza una actividad diaria. A partir del segundo mes de la implementación se deberá llenar en estos formatos una vez a la semana y luego del tercer mes en adelante el formato se llenará cada 15 días.



Tabla 28. Formato de lista de chequeo de limpieza

---

Nombre:

---

Área:

Fecha:

N°	Equipos	Estado
	<b>Puntos a chequear</b>	
1	¿Ha eliminado la suciedad de la vecindad del equipo?	
2	¿Ha retirado los desechos y el agua de debajo del equipo?	
3	¿Ha quitado la suciedad y polvo que se acumula encima del equipo?	
4	¿Ha eliminado la suciedad del interior de cubiertas y tapas del equipo?	
5	¿Ha eliminado la suciedad, polvo y aceite de los cables eléctricos?	
6	¿Ha quitado la suciedad y polvo de bombillas y tubos?	
7	¿Ha eliminado la suciedad y polvo de los instrumentos de medida?	

N°	Espacios	Estado
	<b>Puntos a chequear</b>	
1	¿Ha quitado la arena, polvo, suciedad y desechos de suelos y pasillos?	
2	¿Ha eliminado los charcos de agua de suelos y pasillos?	
3	¿Ha quitado el polvo y suciedades de paredes y ventanas?	
4	¿Ha eliminado el polvo de bombillas y fluorescentes?	
5	¿Ha eliminado la suciedad y polvo de estantes y mesas de trabajo?	
6	¿Ha eliminado el polvo y suciedad de pasamanos y escaleras?	
7	¿Ha retirado la suciedad y polvo de fondos de esquinas de pilares y paredes?	

---

Fuente. *Elaboración propia*



#### e). Estandarización

El cuarto pilar es conocido como “Limpieza estandarizada” ya que, no es una actividad sino una condición o estado estandarizado en cierto momento del tiempo.

La limpieza estandarizada difiere en concepto a la organización, orden y limpieza en donde hay que hacer de esto un hábito por lo que es indispensable seguir estos tres pasos que se describen a continuación:

- Establecer un responsables de actividades con respecto al mantenimiento de las condiciones de los tres pilares.
- Prevenir el decaimiento, integrando los deberes de mantenimiento de los tres pilares en una actividad regular del trabajo.
- Revisar qué bien ha sido mantenida las condiciones de los tres pilares.

#### Asignación de responsabilidades (3S)

A menos de que cada uno sepa exactamente de lo que es responsable y cuándo, dónde y cómo hacerlo, ni la organización, ni el orden, ni la limpieza tienen porvenir alguno. Es esencial hacer claras asignaciones de tareas a las personas e sus propios lugares de trabajo.

Para asignación de responsabilidad, se utilizó un mapa 5S el cual se le ubica en una pared lateral visible a todos los operarios dentro del área de reducción, este mapa muestra el área de trabajo dividida en secciones y asigna nombres de las personas responsables de mantener las condiciones 5S.

#### Cinco minutos S

Esta actividad cubre todos los 5 pilares de la metodología en donde, el término “5 minutos 5S” es una referencia muy amplia ya que, en realidad el tiempo utilizado puede ser 3 minutos, 6 o similar cifra, lo esencial de estas reuniones diarias es realizar un breve resumen de lo que se ha logrado hacer. Se debe exigir la presencia de la mayor cantidad de involucrados posibles.

#### Chequeo del nivel de mantenimiento en la implementación de las 3S

Para el chequeo del nivel de mantenimiento Primeras S se elaboró un listado de las actividades que deben realizar cada operario, el mismo que será detallado en las siguientes tablas, en la cual el evaluador gradúa los niveles de clasificación, orden y limpieza dentro de una escala de 1 a 5.



Tabla 29. Lista de chequeo de 5 puntos para organización

**LISTA DE CHEQUEO DE 5 PUNTOS PARA ORGANIZACIÓN**

DESCRIPCIÓN	Puntos				
	1	2	3	4	5
Los elementos necesarios e innecesarios están mezclados en el lugar de trabajo					
Es posible (pero no fácil), distinguir los elementos necesarios / innecesarios.					
Cualquiera puede distinguir entre elementos necesarios e innecesarios					
Todos los elementos innecesarios están almacenados fuera del lugar de trabajo					
Se han desechado completamente los elementos innecesarios.					

*Fuente: Elaboración propia*



Tabla 30. Lista de chequeo de 5 puntos para Stocks

**LISTA DE CHEQUEO DE 5 PUNTOS PARA STOCKS**

DESCRIPCIÓN	Puntos				
	1	2	3	4	5
Es posible decir cuál es el lugar en el que va cada cosa y en qué cantidades					
Es posible (pero no fácil) decir dónde va cada cosa y en qué cantidad					
Indicadores de localización general señalan donde situar las cosas					
Indicadores de localización, indicadores de elementos, y líneas divisoras permiten a cada uno ver de una ojeada dónde va cada cosa.					

*Fuente: Elaboración propia*



Tabla 31. Lista de chequeo de 5 puntos para Limpieza

**LISTA DE CHEQUEO DE 5 PUNTOS LIMPIEZA**

DESCRIPCIÓN	Puntos				
	1	2	3	4	5
El lugar de trabajo está sucio					
El lugar de trabajo se limpia de vez en cuando					
El lugar de trabajo se limpia diariamente					
La limpieza se ha combinado con inspección					

*Fuente: Elaboración propia*

#### **f). Disciplina**

En muchos lugares de trabajo la palabra disciplina lleva con ella la connotación negativa de llamadas de atención por algún error. En el contexto de los cinco pilares “disciplina” tiene un significado diferente. Significa hacer un hábito del mantenimiento correcto de los procedimientos.

#### **Patrullas 5S**

Las patrullas 5S se establecieron como parte de la promoción de las 5S las mismas que realizarán inspecciones una vez por semana y estarán conformados por tres personas para así mantener un criterio externo de cómo se está desarrollando la metodología.

La patrulla 5S utilizará las listas de chequeo 5S para evaluar las condiciones 5S en cada zona asignada. En esta patrulla se deberá incluir una persona administrativa, para tener un criterio diferente al de un personal del departamento de Producción.

Antes de la implementación de esta metodología, el consultor de esta área procedió al realizar la respectiva evaluación del mantenimiento de las 3S para luego comparar estos resultados con la evaluación del mantenimiento de las 3S después de la implementación de las 5S en esta área, las cuales sería realizada por la patrulla 5S.

Los resultados antes de la implementación de esta metodología se muestran en la siguiente tabla, en donde el resultado de la primera S fue obtenido como un valor promedio del total de los puntos evaluados de la lista de chequeo de organización dividido para 5. En caso de que el resultado tenga un valor decimal se redondea al inmediato superior o inferior. De la misma forma se procedió al cálculo de las dos siguientes S.



Tabla 32. Resultado de evaluación de las 3 S antes de la implementación

Áreas Asignadas	Organización					Orden					Limpieza					Total
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Área del almacén	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	7

Fuente: Elaboración propia

Este resultado fue obtenido de las evaluaciones del mantenimiento de las 3S, la forma de cálculo se detalla en la siguiente tabla, en el cual el consultor encargado de esta área calificó en una escala de 1 al 5, siendo 1 el mínimo valor posible de asignación y 5 el valor máximo de asignación. De igual forma se procedió a la evaluación con el check list de las dos siguientes S.

Tabla 33. Resultado de evaluación para la primera S.

**LISTA DE CHEQUEO DE 5 PUNTOS PARA ORGANIZACIÓN**

DESCRIPCIÓN	Puntos				
	1	2	3	4	5
Los elementos necesarios e innecesarios están mezclados en el lugar de trabajo		X			
Es posible (pero no fácil), distinguir los elementos necesarios / innecesarios.				x	
Cualquiera puede distinguir entre elementos necesarios e innecesarios			x		
Todos los elementos innecesarios están almacenados fuera del lugar de trabajo	x				
Se han desechado completamente los elementos innecesarios.		X			
<b>Total, de puntos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia



Los resultados obtenidos después de la implementación de esta metodología en esta área, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 34. Resultados después de la implementación de las 3 primeras S

Áreas Asignadas	Organización					Orden					Limpieza					Total
Área del almacén	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	12

Fuente: Elaboración propia

#### Elaboración de Herramientas de promoción

La función de las herramientas de promoción 5S que se utilizaron en almacén deberá cumplir la necesidad de educar a cada uno sobre las 5S y el modo de implantarla, además de convertirse en un hábito en todos los empleados. En la siguiente tabla se presenta un listado de las herramientas de promoción 5S que a utilizarse.



Tabla 35. Herramientas de promoción 5S.

N°	Herramientas de promoción	Descripción	Frecuencia	Efectos
1	Eslóganes 5S	Los eslóganes 5S pueden mostrarse en paneles e insignias	2 a 4 veces al año	Esto promueve el conocimiento de las 5S
2	Botones e insignias 5S	Botones e insignias pueden sobre el pecho o mangas	2 a 4 Veces al año	Igual que en caso anterior
3	Mapas 5S	Los mapas 5S aclaran las áreas asignadas a personas responsables de mantener las condiciones 5S	Continua	Esto promueve la adherencia a la implementación de las 5S
4	Programas 5S	Estos son programas detallados que indican quién es responsable de actividades 5S específicas y en qué días	Continua	Igual que en caso anterior
5	Tarjetas de tareas	Estas tarjetas circulan entre personas para recordar que es su turno en el programa 5S	Continua	Ayuda a evitar olvidos en las tareas 5S
6	Cuadros de ciclos de tareas 5S	Estos cuadros contienen una lista exhaustiva de tareas 5S y facilitan la asignación de ciclos de tiempo para trabajos 5S	Continua	Difunden información sobre condiciones sobre condiciones y actividades 5S



7	Boletines 5S	Boletín dedicado a cuestiones relacionadas con las 5S	1 o 2 veces al año	Medio para transmitir comentarios y estímulos de la alta dirección
8	Memorándums de mejoras 5S	Memorándums que redactan los directivos con sus comentarios después de visitas de inspección	2 a 4 veces al año	Amplían y profundizan la implantación de las 5S
9	Posters 5S	Estos pósteres muestran eslóganes 5S, temas del mes, etc.	1 o 2 veces al año	Amplían el conocimiento de las condiciones 5S en toda la empresa
10	Exposiciones de fotos 5S	Se muestran las condiciones 5S a través de exhibiciones de fotografías y comentarios	2 a 4 veces al año	Esto amplia y profundiza la implantación de las 5S
11	Pegatinas 5S	Estas pegatinas muestran de definiciones y eslóganes 5S	2 a 4 veces al año	Igual que en caso anterior
12	Pequeños letreros 5S	Estos letreros pequeños muestran definiciones y eslóganes	Semanal	Esto amplia y profundiza la implantación de las 5S
13	Artículos sobre 5S	Artículos sobre actividades 5S que se incluyen en el boletín de la empresa	de vez en cuando	Amplían y profundizan la implantación de las 5S
14	Manuales de bolsillo 5S	Estos manuales tamaño bolsillo contienen definiciones y descripciones relacionadas con 5S	Continua	Igual que en caso anterior

*Fuente: Elaboración propia*

Debido a que por el desorden también se da por la mala distribución de planta, y esto genera:

- Demora en la búsqueda de productos en el almacén y elevados tiempos de desplazamiento de una estación a otra.
- No existe lugares cercanos en que se puedan guardar materia prima, producto terminado, sub productos y herramientas de forma temporal

Es por ello que se desarrollará **la Metodología SLP**, para distribuir el área de trabajo y lograr reducir las distancias y tiempos por desplazamiento.

Para esto presentaremos la distribución actual y movimientos existentes en el área de Producción.

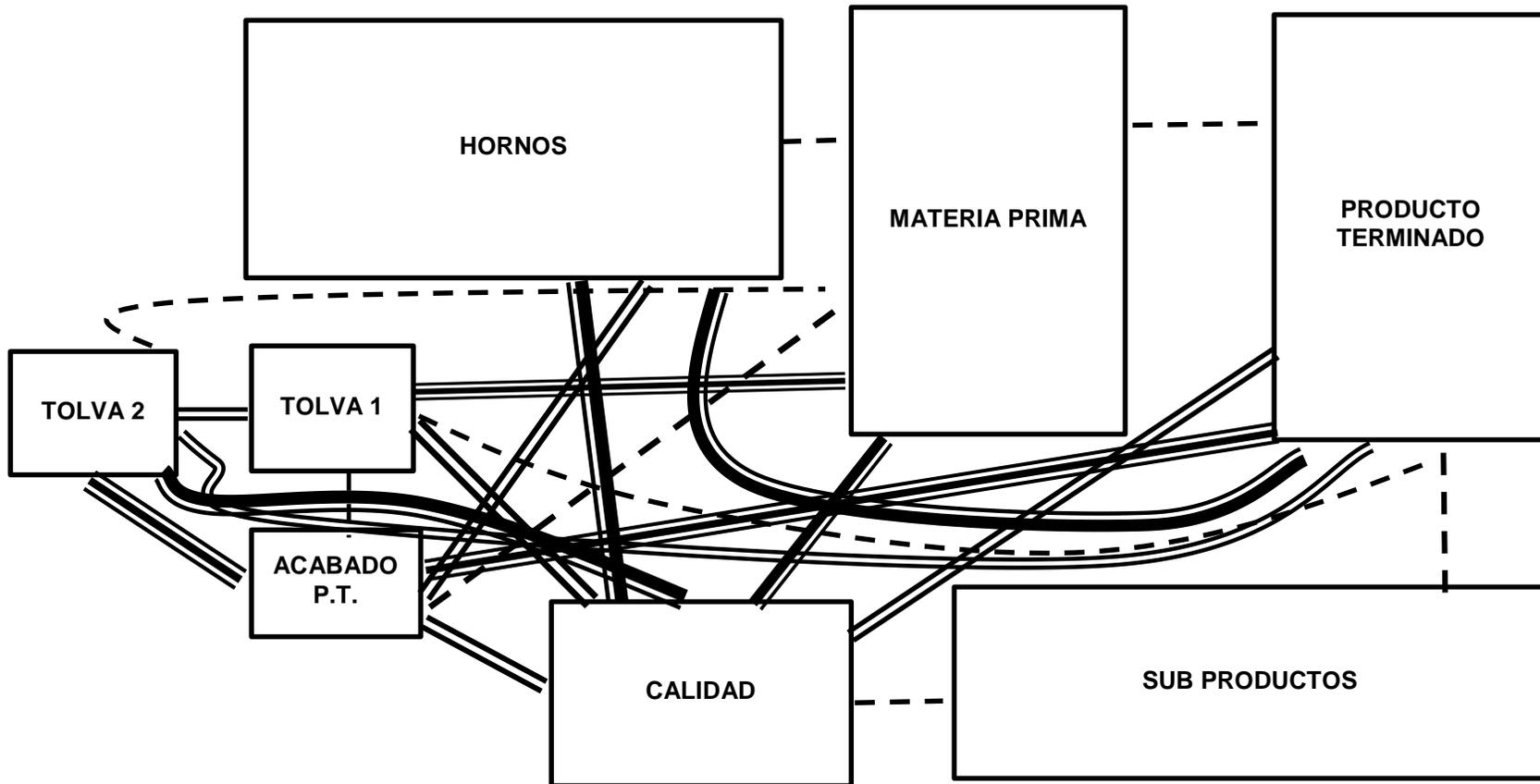


Figura 26. Distribución actual y movimientos existentes en el área de Producción.

Fuente. Elaboración propia

### **C. Implementación de la Metodología SLP**

De acuerdo a la metodología anterior, 5s, el desorden también se da por mala distribución de planta y almacenes esto genera demoras al trasladar materiales o productos, ya que las distancias exceden los 15 metros. Es por ello que se desarrollará la metodología SLP para reducir los tiempos elevados por traslado de materiales y productos.

La metodología SLP se refiere a la organización física de los factores y elementos que participan en el proceso productivo de la empresa y determinación de espacios y ubicación de sus distintas secciones.

En este caso se pretende determinar la distribución más adecuada para el área de producción de la empresa INDUSTRIAS INDEKA S.A.C. Para ello los productos se agrupan por familias teniendo en cuenta sus características especiales (físicas y químicas) de los productos que allí se almacenan.

La secuencia de desarrollo a seguir para la aplicación de la Metodología SLP se muestra en el siguiente:

- Determinar las zonas que se interrelacionan con almacenaje y producción.
- Establecer las familias de productos existentes en cada zona.
- Determinar las relaciones entre las zonas existentes.
- Diseñar la nueva distribución de planta.



### A. Zonas que se interrelacionan con los almacenes

Como primer punto, se establecerán las zonas existentes, las cuales están disponibles para almacén y Producción, según datos proporcionados por la empresa INDUSTRIAS INDEKA S.A.C.

A continuación, en el Cuadro N°34 se muestran las zonas determinadas.

*Tabla 36. Zonas que se interrelacionan con los almacenes y Producción*

N°	Zonas que se interrelacionan con almacenaje
01	Zona de materia prima
02	Zona envases
03	Zona de producción
04	Zona de producto terminado
05	Zona de sub productos

*Fuente: Elaboración propia*

### B. Determinación de familias de áreas por cada zona

En este punto, se determinó la cantidad de familias de productos existentes en cada zona determinada en el primer punto, tal y como se detalla en los siguientes cuadros:

*Tabla 37. Familias existentes en zonas de materia prima*

01-Familias existentes en Zona materia prima		
N°	Familia	Sub Grupo Familiar
1	Variedad de materia prima	ARROZ FRESCO FERON
		ARROZ FRESCO EL VALOR
		ARROZ FRESCO TINAJONES
		ARROZ FRESCO PLAZAS
		ARROZ FRESCO ESPERANZA
		ARROZ FRESCO MALLARES
		ARROZ FRESCO NIR

*Fuente: Elaboración propia*



*Tabla 38. Familias existentes en Zonas de envases*

**02-Familias existentes en Zona de envases**

<b>N°</b>	<b>Familia</b>	<b>Sub Grupo Familiar</b>
<b>2</b>	Envases	Envase Tio Nelson
		Envase Perú Chef
		Envase Nueva Cholita
		Envase caserita Fucsia
		Envase caserito amarillo
		Envase blanco
		Envase polvillero
		Hilos

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 39. Familias existentes en zonas de Producción*

**03-Familias existentes en Zona de producción**

<b>N°</b>	<b>Familia</b>	<b>Sub Grupo Familiar</b>
<b>3</b>	Área de producción	Área de Tolva 1
		Área de horneado
		Área de Tolva 2
		Área acabado PT
		Área de inspección de calidad
		Área de materia prima
		Área de producto terminado

*Fuente: Elaboración propia*



Tabla 40. Familias existentes en zona de Almacén de producto terminado

**04-Familias existentes en Zona de Almacén producto terminado**

N°	Familia	Sub Grupo Familiar
4	VARIEDAD DE PRODUCTOS TERMINDOS	ARROZ AÑEJO TIO NELSON
		ARROZ AÑEJO PERU CHEF
		ARROZ AÑEJO CASERITA FUCSIA
		ARROZ AÑEJO CASERITA AMARILLO
		ARRROZ AÑEJO NUEVA CHOLITA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Familias existentes en zona de Almacén de producto terminado

**05-Familias existentes en Zona de Almacén Sub Productos**

N°	Familia	Sub Grupo Familiar
5	Sub productos	Polvillo
		Descarte
		Arrocillo ½
		Arrocillo ¾
		Ñelen

Fuente: Elaboración propia

**C. Relación de cercanía entre zonas**

Para el análisis de la relación entre familias de productos se elabora el diagrama Desde – Hasta, el cual indica la interacción que existe entre familias de productos. Para esto se tendrá en cuenta la importancia de cercanía en base a los criterios que se detallan en el Cuadro N°39 y las razones de cercanía de los productos detalladas en el Cuadro N°40 (Muther, 1973)



Tabla 42. Importancia de cercanía

Valor	Cercanía	Pesos Numéricos	Código líneas
A	Absolutamente necesario	16	=====
E	Especialmente importante	8	=====
I	Importante	4	=====
O	Cercanía ordinaria, OK	2	=====
U	Poco importante	0	=====
X	Indeseable	-80	.....

Fuente: Muther (1973)

Tabla 43. Razones de cercanía de los productos

Clave	Razones de cercanía
1	Flujo de materiales
2	Flujo de personas
3	composición física – químico
4	Necesidad almacenamiento
5	Chatarra, desperdicios y exceso de polvo

Fuente: Elaboración propia



Tabla 44. Relación desde - Hasta entre zonas

Desde	Hasta				
	1	02	03	04	05
01 Zona de materia prima		I	A	O	X
02 Zona envases			E	A	E
03 Zona de producción				A	I
04 Zona de producto terminado					O
05 Zona de sub productos					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Determinación de cercanías según código de Líneas

Familia de productos	Calificación de cercanías						cercanías según código de líneas				
	1	3	04	05	06	16	8	4	2	0	-80
1 Zona de Almacén de materia prima		4	16	2	-80	03		02	04		05
2 Zona envases			8	16	8	04	3 y 5				
3 Zona de producción				16	4	04		05			
4 Zona de Almacén de producto terminado				2			05			04	
5 Zona de Almacén de sub productos										05	

Fuente: Elaboración propia

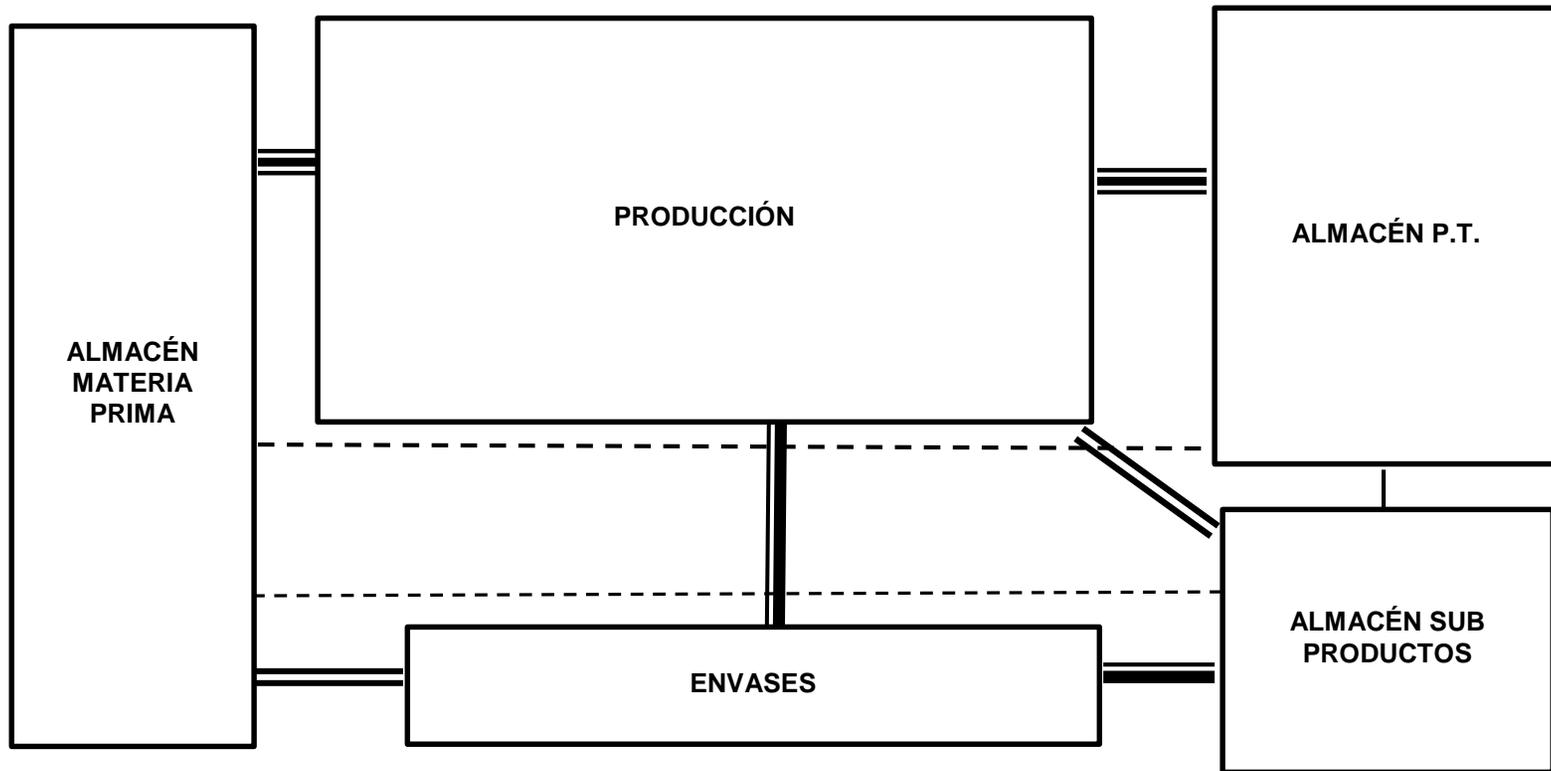


Figura 27. Distribución Desde - Hasta entre zonas  
Fuente: Elaboración propia



**D. Relación entre familias existentes en zona de producción**

*Tabla 46. Relación Desde - Hasta entre Familias de Producción*

	Desde	Hasta							
		1	02	03	04	05	06	07	
01	Área de Tolva 1			E	O	x	I	A	x
02	Área de horneado				E	I	E	O	E
03	Área de Tolva 2					A	I	O	I
04	Área acabado PT						I	x	A
05	Área de inspección de calidad							E	I
06	Área de materia prima								x
07	Área de producto terminado								

*Fuente: Elaboración propia*

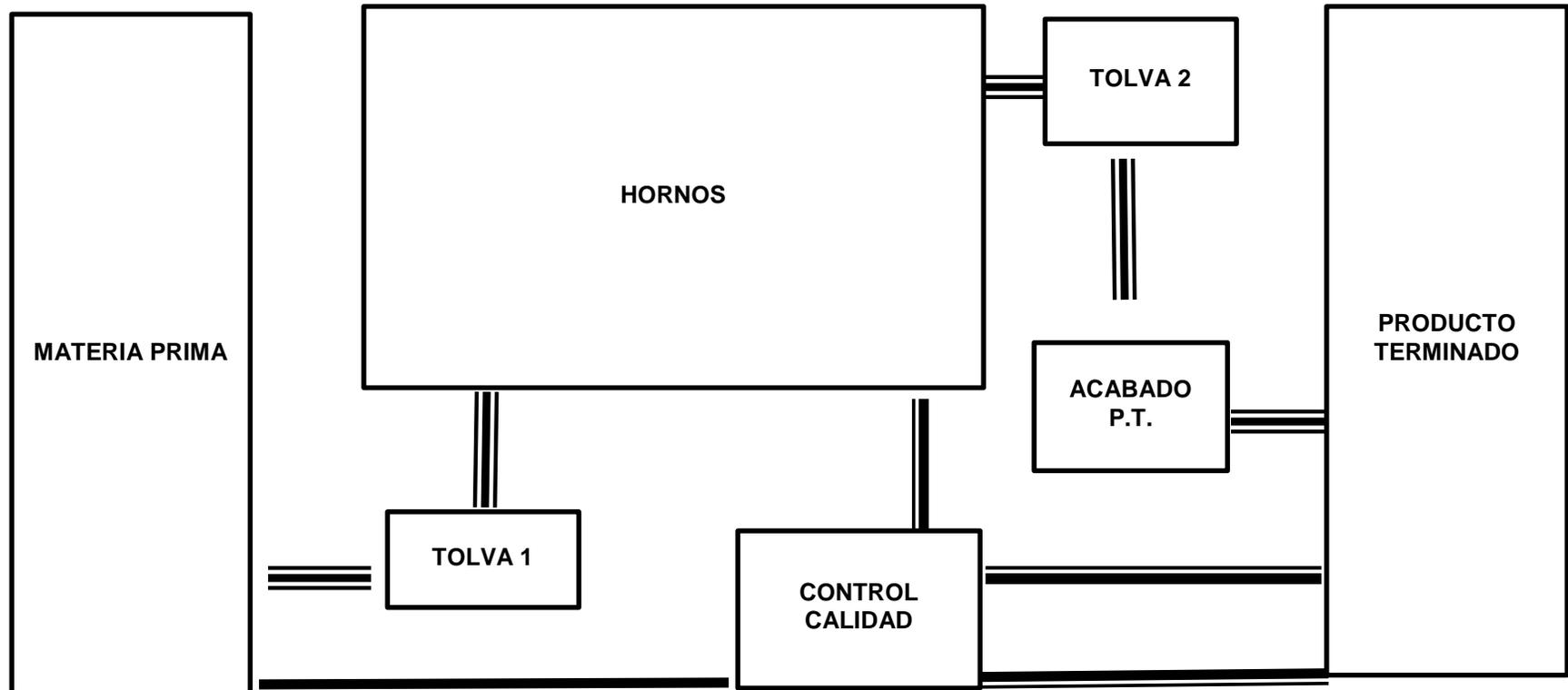
*Tabla 47. Determinación de cercanías según códigos de Líneas*

Familia de productos	cercanías según código de líneas					
	≡≡	≡≡≡	≡	≡	—	.....
	16	8	4	2	0	-80
01 Área de Tolva 1	06	02	05	03		4 y 7
02 Área de horneado		3, 5 Y 8	04	06		
			5			
03 Área de Tolva 2	04		Y	06		
			7			
04 Área acabado PT	07		05			06
05 Área de inspección de calidad		06	07			
06 Área de materia prima						07
07 Área de producto terminado						

*Fuente: Elaboración propia*



**E. Diagrama desde – hasta por entre familias de zona de producción**



*Figura 28. Distribución Desde - Hasta entre Familias de zona de producción  
Fuente. Elaboración propia*



**Calculo del nuevo costo generado por desorden, después de desarrollar las metodologías 5S y SLP.**

Considerando la nueva distribución de planta, se toma como distancia promedio para ir de estación a estación es de 1.5 metros. En base a esto, se procede al nuevo cálculo de perdida por desorden y largos desplazamientos, tal y como se observa a continuación.

*Tabla 48. Tiempo perdido por largos desplazamientos debido al desorden en Planta*

MES	TIEMPO PERDIDO POR LARGOS DESPLAZAMIENTOS (MIN.)	COSTO MOD		TOTAL
ENERO	385	S/	0.15	S/ 57.75
FEBRERO	221	S/	0.15	S/ 33.15
MARZO	309	S/	0.15	S/ 46.35
ABRIL	417	S/	0.15	S/ 62.55
MAYO	343	S/	0.15	S/ 51.45
JUNIO	300	S/	0.15	S/ 45.00
JULIO	314	S/	0.15	S/ 47.10
AGOSTO	129	S/	0.15	S/ 19.35
SETIEMBRE	227	S/	0.15	S/ 34.05
OCTUBRE	279	S/	0.15	S/ 41.85
NOVIEMBRE	296	S/	0.15	S/ 44.40
DICIEMBRE	85	S/	0.15	S/ 12.75
PROMEDIO MENSUAL				S/ 41.31

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 49. Total Kg derramado por cada estación de trabajo*

ESTACION	CANTIDAD (KG)
Habilitado tolva	7.32
Llenado de latas	14.9
Horneado	9.6
Llenado de sacos	14.4
Sellado de sacos	7.5
<b>TOTAL</b>	<b>53.72</b>

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 50. Calculado por derrame de materia prima*

KG DERRAMADOS	53.72
KG POR SACO A VENDER	49
SACOS PERDIDOS	1.1
Utilidad por saco	S/ 50.00
<b>Utilidad perdida (promedio diario)</b>	S/ 54.82
Utilidad perdida (promedio semanal)	S/ 328.90
<b>Utilidad perdida (promedio mensual)</b>	S/ 1,356.90
Utilidad perdida (promedio anual)	S/ 16,282.85

*Fuente: Elaboración propia*

En base a lo mostrado, se considera que la nueva perdida mensual por largos desplazamientos y derrame de materia prima por desorden en planta, es de S/ 1356.90 soles.

*Tabla 51. Calculo del % mejorado con la aplicación de Metodología 5S y SLP*

PERDIDA ANTES DE MEJORA	S/ 6,467.60
PERDIDA DESPUES DE MEJORA	S/1,356.90
<b>VARIABILIDAD</b>	S/ 5,110.70
<b>%MEJORA</b>	79.0%

*Fuente: Elaboración propia*



#### D. Desarrollo de la Herramienta Estudio de Tiempos

Para el desarrollo de esta herramienta, se consideran las 7 estaciones de trabajo, en el cual se toma una muestra inicial de 10 observaciones. En base a esto se determina las muestras necesarias para obtener el tiempo normal y estar para ejecutar las tareas dadas en cada estación.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de Habilidadado de tolva 1.

Tabla 52. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de habilitado de tolva 1

ELEMENTO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	0.50	2.60	2.60	2.49	2.05
	0.50	6.10	11.6	16.9	
2	2.20	2.20	2.20	2.2	2.20
	2.70	8.30	13.8	19.1	
3	0.30	0.21	0.20	0.4	0.28
	3.00	8.51	14	19.5	
4	0.50	0.49	0.41	0.4	0.45
	3.50	9.00	14.41	19.9	
				<b>TOP</b>	<b>4.98</b>

Fuente: Elaboración propia



Tabla 53. Determinación del tiempo normal mediante Westing House - Habilitado de Tolva 1.

<b>MÉTODO DE WESTING HOUSE</b>		
HABILIDAD	BUENO	0.06
ESFUERZO	EXCELENTE	0.1
FACTOR CONDICIONES AMBIENTALES	BUENO	0.02
FACTOR DE CONSISTENCIA	BUENO	0.01
<b>FACTOR DE VALORACIÓN</b>		<b>1.19</b>
<b>TN</b>		<b>5.92</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 54. Determinación del tiempo estándar - habilitado de tolva 1

<b>TIEMPO ESTANDAR</b>	
<b>TOLEARANCIAS CONSTANTES</b>	
T. POR NECESIDADES PERSONALES	5%
T. FATIGAS BÁSICAS	4%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9%</b>
<b>TOLERANCIAS VARIABLES</b>	
PARADO	2%
PESO	22%
ILUMINACIÓN	7%
AIRE ACONDICIONADO	0%
TRABAJO COMPLEJO	1%
RUÍDO CONTÍNUO	0%
TRABAJO ALGO ABURRIDO	0%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>32%</b>
<b>TOTAL, TOLERANCIAS</b>	<b>41%</b>
<b>TE</b>	<b>8.348 MIN/VEZ</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Como puede observarse, el tiempo estándar determinado para la estación de habilitado de tolva 1 es de 8.348 min/vez, siendo equivalente a 159 min/lote y a 2.68 hrs /lote.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de Llenado de latas.



Tabla 55. Determinación del tiempo observado promedio de la estación llenado de latas

ELEMENTO	1	2	3	4	5	PROMEDIO
1	0.50	5.60	5.60	5.49	5.5	4.54
	0.50	17.10	33.6	49.9	66.2	
2	5.20	5.20	5.20	5.2	3.1	4.78
	5.70	22.30	38.8	55.1	69.3	
3	2.30	2.21	2.20	2.1	2	2.16
	8.00	24.51	41	57.2	71.3	
4	3.50	3.49	3.41	3.5	3.5	3.48
	11.50	28.00	44.41	60.7	74.8	
<b>TOP</b>						<b>14.96</b>

Fuente. Elaboración propia

Tabla 56. Determinación del tiempo normal mediante método Westing House - Llenado de latas

MÉTODO DE WESTING HOUSE		
HABILIDAD	EXCELENTE	0.11
ESFUERZO	BUENO	0.05
FACTOR CONDICIONES AMBIENTALES	BUENO	0.05
FACTOR DE CONSISTENCIA	BUENO	0.01
<b>FACTOR DE VALORACIÓN</b>		<b>1.22</b>
<b>TN</b>		<b>18.25</b>

Fuente. Elaboración propia



*Tabla 57. Determinación del Tiempo Estándar - Llenado de latas*

---

<b>TIEMPO ESTANDAR</b>	
<b>TOLEARANCIAS CONSTANTES</b>	
T. POR NECESIDADES PERSONALES	5%
T. FATIGAS BÁSICAS	4%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9%</b>
<b>TOLERANCIAS VARIABLES</b>	
PARADO	2%
PESO	0%
ILUMINACIÓN	0%
AIRE ACONDICIONADO	0%
TRABAJO COMPLEJO	0%
RUÍDO CONTÍNUO	0%
TRABAJO MUY ABURRIDO	1%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>3%</b>
<b>TOTAL, TOLERANCIAS</b>	<b>12%</b>
<b>TE</b>	<b>20.441 MIN/VEZ</b>

---

*Fuente. Elaboración propia*

Como puede observarse, el tiempo estándar determinado para la estación llenado de latas es de 20.441 min/vez (15veces, 10 latas por vez), siendo equivalente a 307.00 min/lote y a 5.11 hrs /lote.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de Horneado.



Tabla 58. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de Horneado

ELEMENTO	1	2	PROMEDIO
1	180	190	185.00
2	480	560.00	520.00
3	65	75.00	70.00
4	15	18.00	16.50
	5.50	11.00	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 59. Determinación del tiempo normal mediante método Westing House - Horneado

MÉTODO DE WESTING HOUSE		
HABILIDAD	BUENO	0.03
ESFUERZO	BUENO	0.02
FACTOR CONDICIONES AMBIENTALES	PROMEDIO	0
FACTOR DE CONSISTENCIA	BUENO	0.01
<b>FACTOR DE VALORACIÓN</b>		<b>1.06</b>
<b>TN</b>	<b>838.99</b>	

Fuente. Elaboración propia



*Tabla 60. Determinación del tiempo estándar - Horneado*

---

**TIEMPO ESTANDAR**

---

**TOLEARANCIAS CONSTANTES**

T. POR NECESIDADES PERSONALES	5%
T. FATIGAS BÁSICAS	4%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9%</b>

**TOLERANCIAS VARIABLES**

PARADO	0%
PESO	0%
ILUMINACIÓN	0%
AIRE ACONDICIONADO	0%
TRABAJO COMPLEJO	0%
RUÍDO CONTÍNUO	0%
TRABAJO MUY ABURRIDO	2%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2%</b>

**TOTAL, TOLERANCIAS** 11%

**TE** 931 MIN/VEZ  
16 HRS/VEZ

---

*Fuente. Elaboración propia*

Como puede observarse, el tiempo estándar determinado para la estación de horneado es de 931 min/vez, siendo equivalente a 16 hrs /lote.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de Enfriado.



Tabla 61. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de enfriado

ELEMENTO	1	2	PROMEDIO
1	60.00	85.00	72.50
2	15.00	7.00	11.00
3	1030	1050.00	1040.00
<b>TOP</b>			<b>1123.50</b>

Fuente. Elaboración propia

Tabla 62. Determinación del tiempo normal mediante método Westing House - Enfriado

MÉTODO DE WESTING HOUSE		
HABILIDAD	BUENO	0.03
ESFUERZO	BUENO	0.02
FACTOR CONDICIONES AMBIENTALES	PROMEDIO	0
FACTOR DE CONSISTENCIA	BUENO	0.01
<b>FACTOR DE VALORACIÓN</b>		<b>1.06</b>
<b>TN</b>		<b>1190.91</b>

Fuente. Elaboración propia

*Tabla 63. Determinación del tiempo estándar - Enfriado*

---

**TIEMPO ESTANDAR**

---

**TOLEARANCIAS CONSTANTES**

T. POR NECESIDADES PERSONALES	5%
T. FATIGAS BÁSICAS	4%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9%</b>

**TOLERANCIAS VARIABLES**

PARADO	0%
PESO	0%
ILUMINACIÓN	0%
AIRE ACONDICIONADO	0%
TRABAJO COMPLEJO	2%
RUÍDO CONTÍNUO	0%
TRABAJO MUY ABURRIDO	2%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4%</b>

**TOTAL, TOLERANCIAS** **13%**

**TE** **1346 MIN/VEZ**

---

*Fuente. Elaboración propia*

Como puede observarse, el tiempo estándar determinado para la estación de enfriado es de 1346 min/vez, siendo equivalente a 22.43 hrs /lote. A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de Habilitado de tolva 2.

Tabla 64. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de habilitado de tolva 2.

ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PROMEDIO
1	15	16	14	12	10	12	10	16	16	13.44
2	75	89	72	85	70	82	70	75	89	78.56
3	2	4	5	3	4	3	4	3	2	3.33
<b>TOP</b>										<b>95.33</b>

Fuente. Elaboración propia

Tabla 65. Determinación del tiempo normal mediante método Westing House - Habilitado de tolva 2.

MÉTODO DE WESTING HOUSE		
HABILIDAD	EXCELENTE	0.11
ESFUERZO	BUENO	0.05
FACTOR CONDICIONES AMBIENTALES	PROMEDIO	0
FACTOR DE CONSISTENCIA		0.09
<b>FACTOR DE VALORACIÓN</b>		<b>1.25</b>
<b>TN</b>		<b>118.88</b>

Fuente. Elaboración propia

*Tabla 66. Determinación del tiempo estándar - Habilitado de Tolva 2.*

---

**TIEMPO ESTANDAR**

---

**TOLEARANCIAS CONSTANTES**

T. POR NECESIDADES PERSONALES	5%
T. FATIGAS BÁSICAS	4%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9%</b>

**TOLERANCIAS VARIABLES**

PARADO	2%
PESO	14%
ILUMINACIÓN	0%
AIRE ACONDICIONADO	0%
TRABAJO COMPLEJO	2%
RUÍDO CONTÍNUO	2%
TRABAJO MUY ABURRIDO	2%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>22%</b>

**TOTAL, TOLERANCIAS** **31%**

**TE** **155.728 MIN/VEZ**

---

*Fuente. Elaboración propia*

Como puede observarse, el tiempo estándar determinado para la estación de habilitado de tolva 2 es de 155.728 min/vez, siendo equivalente a 311 min / lote (la tolva se habilita 2 veces) y 5 hrs/lote. A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de Habilitado de tolva 2.

*Tabla 67. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de llenado de sacos*

ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	PROMEDIO
1	0.30	0.15	0.05	0.13	0.14	0.2	0.19	0.20	0.17
2	0.75	0.65	0.50	0.45	0.4	0.47	0.64	0.72	0.57
3	0.20	0.30	0.35	0.2	0.2	0.25	0.2	0.2	0.24
4	0.50	0.35	0.40	0.3	0.5	0.4	0.35	0.35	0.39
<b>TOP</b>									<b>1.37</b>

*Fuente. Elaboración propia*

*Tabla 68. Determinación del tiempo normal mediante método Westing House - Llenado de sacos*

<b>MÉTODO DE WESTING HOUSE</b>		
HABILIDAD	PROMEDIO	0
ESFUERZO	PROMEDIO	0
FACTOR CONDICIONES AMBIENTALES	PROMEDIO	0
FACTOR DE CONSISTENCIA	PROMEDIO	0
<b>FACTOR DE VALORACIÓN</b>		<b>1.00</b>
<b>TN</b>		<b>1.37</b>

*Fuente. Elaboración propia*

*Tabla 69. Determinación del tiempo estándar - Llenado de sacos*

<b>TIEMPO ESTANDAR</b>	
<b>TOLEARANCIAS CONSTANTES</b>	
T. POR NECESIDADES PERSONALES	5%
T. FATIGAS BÁSICAS	4%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9%</b>
<b>TOLERANCIAS VARIABLES</b>	
PARADO	2%
PESO	0%
ILUMINACIÓN	0%
AIRE ACONDICIONADO	0%
TRABAJO COMPLEJO	0%
RUÍDO CONTÍNUO	0%
TRABAJO MUY ABURRIDO	0%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2%</b>
<b>TOTAL, TOLERANCIAS</b>	<b>11%</b>
<b>TE</b>	<b>1.525 MIN/UNIDAD</b>

*Fuente. Elaboración propia*

Como puede observarse, el tiempo estándar determinado para la estación de llenado de sacos es de 1.53 min/vez, siendo equivalente a 198 min / lote y 3 hrs/lote.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de Habilitado de acabado de P.T.



Tabla 70. Determinación del tiempo observado promedio de la estación de acabado de P.T.

ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	PROMEDIO
1	0.30	0.15	0.05	0.13	0.14	0.2	0.19	0.20	0.17
2	0.15	0.15	0.10	0.15	0.1	0.1	0.1	0.10	0.12
3	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
4	0.50	0.35	0.40	0.3	0.5	0.4	0.35	0.35	0.39
								<b>TOP</b>	<b>0.71</b>

Fuente. Elaboración propia

Tabla 71. Determinación del tiempo normal mediante Método Westing House - Acabado P.T.

MÉTODO DE WESTING HOUSE		
HABILIDAD	BUENO	0.06
ESFUERZO	BUENO	0.05
FACTOR CONDICIONES AMBIENTALES	PROMEDIO	0
FACTOR DE CONSISTENCIA	BUENO	0.01
<b>FACTOR DE VALORACIÓN</b>		<b>1.12</b>
<b>TN</b>		<b>0.79</b>

Fuente. Elaboración propia

*Tabla 72. Determinación del tiempo estándar - Acabado P.T.*

---

**TIEMPO ESTANDAR**

---

**TOLEARANCIAS CONSTANTES**

T. POR NECESIDADES PERSONALES	5%
T. FATIGAS BÁSICAS	4%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9%</b>

**TOLERANCIAS VARIABLES**

PARADO	2%
PESO	14%
ILUMINACIÓN	0%
AIRE ACONDICIONADO	0%
TRABAJO COMPLEJO	2%
RUÍDO CONTÍNUO	2%
TRABAJO MUY ABURRIDO	2%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>22%</b>
<b>TOTAL, TOLERANCIAS</b>	<b>31%</b>

<b>TE</b>	<b>1.040</b>	<b>MIN/UNIDAD</b>
-----------	--------------	-------------------

---

*Fuente. Elaboración propia*

Como puede observarse, el tiempo estándar determinado para la estación de Acabado P.T. es de 1.040 min/unidad, siendo equivalente a 155 min / lote y 2.60 hrs/lote.

Con el estudio de tiempos realizado, se podrá trabajar de manera estandarizada, por lo que disminuirá la variabilidad de producción, lo que se ve reflejado en el producto terminado y satisfacción del cliente. A continuación, se detalla el tiempo estándar de producción de Arroz Añejo Perú Chef.



*Tabla 73. Tiempo Estándar de Producción de Arroz Añejo Perú Chef*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO ESTANDAR POR VEZ</b>	<b>TIEMPO ESTANDAR POR LOTE</b>
Habilitado Tolva 1	8.35 min/vez	158.60 min/lote
Llenado Latas	20.44 min/vez	306.62 min/lote
Horneado	931 min/vez	931 min/lote
Enfriado	1346 min/vez	1346 min/lote
Habilitado Tolva 2	155.73 min/vez	311 min/lote
Llenado sacos	1.5 min/vez	198 min/lote
Acabado P.T.	1.04 min/vez	155 min/lote
<b>TOTAL</b>	<b>2464.06 min/vez</b>	<b>3406.22 min/lote</b>

*Fuente. Elaboración propia*

Sin embargo, si observamos el Diagrama VSM Inicial, es notorio que existe elevado tiempo muerto para pasar de una estación a otra. Así mismo, la estación de enfriado es la que tiene el mayor tiempo de proceso, siendo incluso más alto que el horneado, es por ello que, es necesario desarrollar la Herramienta SMED para disminuir tiempo muerto.

## **E. Desarrollo de la Herramienta SMED**

SMED (single minute exchange of die) significa: cambio de utilaje en menos de diez minutos. Es una técnica desarrollada para acortar los tiempos de cambios de herramientas o utilaje en las máquinas durante la fabricación de productos de especificación distinta en una misma línea de producción. Esto se logra mediante la simplificación de las actividades realizadas durante los cambios, involucrando al factor humano para trabajar de una manera más inteligente con el menor esfuerzo posible. Aunque dichos tiempos no necesariamente son acortados a diez minutos, si se logra una reducción significativa respecto a los tiempos antes de aplicarla. (Shingo, S. 1989).

Para este caso, según se puede observar en el diagrama del VSM actual, existen elevados tiempos muertos para pasar de una estación a otra, y el objetivo es estandarizar el tiempo de producción, y que este, sea el menor posible.

Esta herramienta, tiene 4 etapas, lo cual es muy importante seguir el orden establecido.

### **Etapas 1: Descripción del Proceso**

En Industrias Indeka S.A.C. el proceso de Arroz Añejo Perú Chef, cuenta con 7 estaciones de trabajo lo cual inicia en el habilitado o llenado de la tolva 1, una vez copado su capacidad, se procede a llenar el arroz en las latas de cada horno (500 latas/horno) de forma manual. Enseguida, pasa a ser horneado por un tiempo de 16 horas en promedio, luego es enfriado por 20 horas para evitar que se trice. Consecuentemente, se vacía el arroz de cada lata en la tolva 2 y es llenado en sacos de 49 kg, finalmente se brinda el acabado, lo que consiste en sellar sacos con cosedora manual, corte de hilos y limpieza rápida.

Con la ayuda del estudio de tiempo realizado, se obtuvo los tiempos actuales de operación de cada estación de trabajo y de cada actividad interna realizada en cada una de estas, separando las cíclicas de las no cíclicas. Dichos tiempos, se detallan a continuación:



Tabla 74. Tiempo de operación en cada Estación de Trabajo

ETAPA 1	PROCESO ARROZ AÑEJO PERU CHEF	TIEMPO (MIN)
<b>HABILITAD O TOLVA 1</b>	1° CARGAR EL SACO DE MP Y PONERLO EN CARRERTILLA	159.00
	2° LLEVAR - EMPUJAR CARRETILLA	
	3° DESCARGAR DE CARRETILLA Y DESCOSER SACO	
	4° VACIAR MP EN TOLVA 1	
<b>LLENADO DE LATAS</b>	5° PONER 10 LATAS EN MESA	307.00
	6° LLENAR LATAS	
	7° PONER A LA ENTRADA DEL HORNO	
	8° HORDENAR DENTRO DE HORNO	
<b>HORNEADO</b>	9° PRECALENTAMIENTO	960.31
	10° AÑEJAMIENTO	
	11° MANTENIMIENTO TEMPERATURA	
	12° DEGRADACION TEMPERATURA	
<b>ENFRIADO</b>	13° DEGRADACION TEMPERATURA	1346.00
	14° APAGADO	
	15° ENFRIADO TOTAL	
	16° SACADA DE LATAS	
<b>HABILITADO TOLVA 2</b>	17° VACIADO DE MP	311
	18° TRASLADO MP	
<b>LLENADO DE SACOS</b>	19° COLOCAR SACO	180.00
	20° LLENADO DE ARROZ	
	21° PESADA	
	22° SACADA DE SACO	
<b>ACABADO P.T.</b>	23° VERIFICACION DE PESO	156.00
	24° SELLADO	
	25° CORTE DE HILO	
	26° LIMPIEZ RAPIDA POR FUERA DEL SACO	
	<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>3419.20</b>

Fuente: Elaboración propia



Tabla 75. Tiempos por cada actividad -Cíclicos y No Cíclicos

<b>CICLICOS</b>		
	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (MIN)</b>
A	1° CARGAR EL SACO DE MP Y PONERLO EN CARRERTILLA	62.66
B	2° LLEVAR - EMPUJAR CARRETILLA	61.30
C	3° DESCARGAR DE CARRETILLA Y DESCOSER SACO	7.15
D	4° VACIAR MP EN TOLVA 1	27.89
E	5° PONER 10 LATAS EN MESA	105.93
F	6° LLENAR LATAS	75.07
G	7° PONER A LA ENTRADA DEL HORNO	60.17
H	8° HORDENAR DENTRO DE HORNO	65.83
I	16° SACADA DE LATAS	89.53
J	17° VACIADO DE MP	195.00
K	18° TRASLADO MP	26.36
L	19° COLOCAR SACO	21.88
M	20° LLENADO DE ARROZ	75.53
N	21° PESADA	31.41
Ñ	22° SACADA DE SACO	51.18
O	23° VERIFICACION DE PESO	42.90
P	24° SELLADO	32.25
Q	25° CORTE DE HILO	8.10
R	26° LIMPIEZ RAPIDA POR FUERA DEL SACO	72.75
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1112.89</b>
<b>CICLICOS</b>		
	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (MIN)</b>
A	9° PRECALENTAMIENTO	227.16
B	10° AÑEJAMIENTO	611.47
c	11° MANTENIMIENTO TEMPERATURA	91.98
D	12° DEGRADACION TEMPERATURA	29.70
E	13° DEGRADACION TEMPERATURA	150.30
F	14° APAGADO	34.50
G	15° ENFRIADO TOTAL	1161.20
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>2306.31</b>
	<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>3419.20 min</b>

Fuente: Elaboración propia



## Etapa 2: Determinar Las Actividades Internas y las Externas

En la segunda etapa del método SMED, es muy importante distinguir entre ajustes internos y externos. Para esto, es necesario recalcar que, las actividades internas son las que tienen que ejecutarse cuando la máquina está parada y las actividades externas son las que pueden ejecutarse mientras la máquina está operando.

En este caso, se determinó y separo las actividades externas de las internas. Se observó que las operaciones de llenado de latas y llenado de sacos tienen precedentes, debido a que estas se realizan de manera manual. Es decir, se tiene que terminar de habilitar la tolva 1 para luego llevar las latas y llevarlas hasta la entrada de cada horno; lo mismo pasa con la tolva 2 y se espera a que esta se llene para iniciar con el llenado de sacos Tal y como se detalla a continuación:

*Tabla 76. Determinación de actividades Internas y Externas*

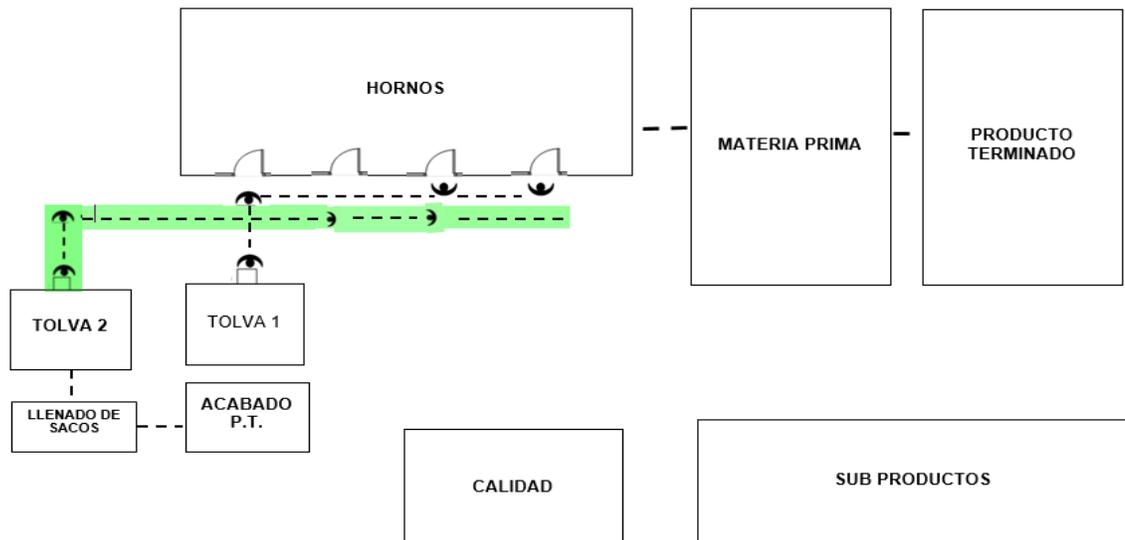
<b>OPERACIONES EXTERNAS</b>	
<b>CICLICOS</b>	<b>ACICLICOS</b>
A 1° CARGAR EL SACO DE MP Y PONERLO EN CARRERTILLA	a 9° PRECALENTAMIENTO
B 2° LLEVAR - EMPUJAR CARRETILLA	b 10° AÑEJAMIENTO
C 3° DESCARGAR DE CARRETILLA Y DESCOSER SACO	c 11° MANTENIMIENTO TEMPERATURA
D 4° VACIAR MP EN TOLVA 1	d 12° DEGRADACION TEMPERATURA
H 8° HORDENAR DENTRO DE HORNO	f 14° APAGADO
<b>OPERACIONES INTERNAS</b>	
<b>CICLICOS</b>	<b>ACICLICOS</b>
E 5° PONER 10 LATAS EN MESA	e 13° DEGRADACION TEMPERATURA
F 6° LLENAR LATAS	g 15° ENFRIADO TOTAL
G 7° PONER A LA ENTRADA DEL HORNO	
I 16° SACADA DE LATAS	
K 18° TRASLADO MP	
J 17° VACIADO DE MP	
L 19° COLOCAR SACO	
M 20° LLENADO DE ARROZ	
N 21° PESADA	
Ñ 22° SACADA DE SACO	
O 23° VERIFICACION DE PESO	
P 24° SELLADO	
Q 25° CORTE DE HILO	
R 26° LIMPIEZ RAPIDA POR FUERA DEL SACO	

*Fuente: Elaboración propia*

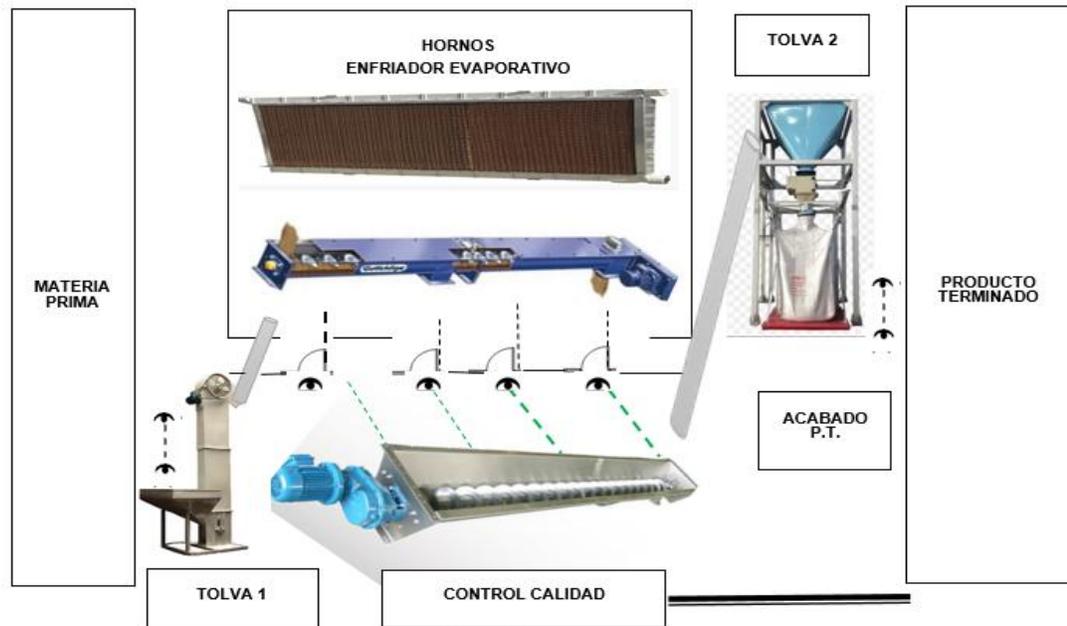
### Etapa 3: Transformación de ajustes Internos en Externos

En esta etapa, el objetivo es transformar los ajustes internos en externos. Dentro de los cambios tenemos también las tareas repetitivas o que no agregan valor en sí, como es el regular uno o varias mariposas sistemáticamente, para esto podemos acondicionar los equipos siempre y cuando sea necesario. Es fundamental aquí realizar un detallado listado cronológico de las operaciones que se realizan durante la máquina parada. Luego debe evaluarse detalladamente cada una de estas operaciones para determinar cuáles pueden moverse y/o simplificarse.

Para este caso, las actividades de las operaciones: habilitado de tolva 1 y llenadas de latas, se proponen trabajar en paralelo, al igual que las operaciones de habilitado de tolva 2 y llenado de sacos. Es decir, las actividades llenado de latas y sacos se convertirán en externas. Esto es posible con la implementación de 2 sinfines y 1 elevador, el cual distribuirá directamente de la tolva 1 a cada horno el producto en proceso y de los hornos a la tolva 2, disminuyendo tiempos de desplazamiento. Así mismo, se plantea la incorporación de un enfriador evaporativo en la estación de enfriado, con el cual se disminuye a la mitad del tiempo de enfriado a temperatura de ambiente. A continuación, se muestra un diagrama actual de las estaciones mencionadas y un diagrama futuro, donde se plasma las mejoras propuestas.



*Fuente. Elaboración propia*  
*Figura 29. Proceso actual*



*Fuente. Elaboración Propia*

*Figura 30. Diagrama Futuro*

Tal y como puede observarse en la figura anterior, se puede trabajar en paralelo las actividades correspondientes al habilitado de tolva 1 (E, F, G) y llenado de latas (I, J, K); Implementando un sinfín elevado para llevar el arroz hacia la estación de llenado de latas. De esta manera, se reduciría el tiempo de espera para llenar latas y consecuentemente para continuar con la actividad de horneado. De igual manera, se implementaría un sinfín subterráneo que va hacia la tolva 2 (I, J, K) de forma inmediata y se reduce el tiempo para llenado de sacos (L, M, N, Ñ). Finalmente, se puede trabajar en paralelo las actividades del enfriado y degradación de temperatura, implementando un enfriador evaporativo mecánico, lo cual reduciría el elevado tiempo por esta actividad.

A continuación, se presenta el detalle de nuevos tiempos internos de cada actividad y por cada estación de Trabajo, después de lo planteado. Y se puede observar que la mejora representa un ahorro del 36% del tiempo de producción del arroz añejo Perú Chef. Es decir, inicialmente el tiempo de producción tomaba 6 días y con las mejoras, se reduce a 4 días de trabajo, tal y como se detalla a continuación:



Tabla 77. Detalle del nuevo tiempo por cada actividad para producir Arroz Añejo Perú Chef

<b>CICLICOS</b>		
	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (MIN)</b>
A	1° CARGAR EL SACO DE MP Y PONERLO EN CARRERTILLA	62.66
B	2° LLEVAR - EMPUJAR CARRETILLA	61.30
C	3° DESCARGAR DE CARRETILLA Y DESCOSER SACO	7.15
D,E,F,G, ,H	4° VACIAR MP EN TOLVA 1 y llenar latas	27.89
I,J,K,L, M,N,N	16° SACADA DE LATAS , VACIADO Y TRASLADO PT., COLOCAR Y LLENAR ARROZ, PESAR Y SACAR SACO	195.00
O	23° VERIFICACION DE PESO	42.90
P	24° SELLADO	32.25
Q	25° CORTE DE HILO	8.10
R	26° LIMPIEZ RAPIDA POR FUERA DEL SACO	72.75
		<b>510.00</b>
<b>ACICLICOS</b>		
	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (MIN)</b>
A	9° PRECALENTAMIENTO	227.16
B	10° AÑEJAMIENTO	611.47
c	11° MANTENIMIENTO TEMPERATURA	91.98
D	12° DEGRADACION TEMPERATURA	29.70
E	14° APAGADO	150.30
f,g	13° DEGRADACION TEMPERATURA Y ENFRIADO	580.60
		<b>1691.21</b>
	<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>2201.21</b>
	Tiempo ahorrado (min)	1217.99
	Tiempo ahorrado (hrs)	20
	Días de producción ahorrados	2
	<b>% Mejorado</b>	<b>36%</b>

Fuente: Elaboración propia



Tabla 78. Actividades en Paralelo y Nuevo tiempo de Producción Arroz Añejo Perú Chef

PROCESO ARROZ AÑEJO PERU CHEF	TIEMPO (Min)	PROCESO ARROZ AÑEJO PERU CHEF
		5° PONER 10 LATAS EN MESA
<b>HABILITADO TOLVA 1</b>		<b>LLENADO DE LATAS</b>
1° CARGAR EL SACO DE MP Y PONERLO EN CARRERTILLA		6° LLENAR LATAS
2° LLEVAR - EMPUJAR CARRETILLA	159.00	7° PONER A LA ENTRADA DEL HORNO
3° DESCARGAR DE CARRETILLA Y DESCOSER SACO		8° HORDENAR DENTRO DE HORNO
4° VACIAR MP EN TOLVA 1		
9° PRECALENTAMIENTO		
<b>HORNEADO</b>		
10° AÑEJAMIENTO	960.31	NO APLICA
11° MANTENIMIENTO TEMPERATURA		
12° DEGRADACION TEMPERATURA		
13° DEGRADACION TEMPERATURA		
<b>ENFRIADO</b>		
14° APAGADO	730.90	NO APLICA
15° ENFRIADO TOTAL		
16° SACADA DE LATAS		19° COLOCAR SACO
<b>HABILITADO TOLVA 2</b>		<b>LLENADO DE ARROZ</b>
17° VACIADO DE MP		20° LLENADO DE ARROZ
18° TRASLADO MP	195.00	21° PESADA
		22° SACADA DE SACO
23° VERIFICACION DE PESO		
24° SELLADO		
<b>ACABA DO P.T.</b>		
25° CORTE DE HILO	156.00	NO APLICA
26° LIMPIEZ RAPIDA POR FUERA DEL SACO		
<b>NUEVO TIEMPO TOTAL PRODUCCIÓN</b>	<b>2201.21</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Las actividades de rojo, son las propuestas a trabajar en paralelo.



## **A. Sistema de Planeamiento de Requerimientos de Materiales MRP**

Se desarrolló un sistema de planificación de requerimiento de materiales para Industrias Indeka S.A.C., debido a que cuenta con la ausencia de la planificación de la producción (requerimientos óptimos de materiales y planes de producción). Ya que esta metodología trabaja de la mano con el Sistema PUSH.

La planificación de Requerimiento de Materiales (MRP), es un sistema simple de gestión de la producción que, basado en un sistema informático, proporciona un programa de producción y aprovisionamiento a partir de tres fuentes de información: el plan maestro de producción, el estado de los inventarios y la estructura de fabricación (lista de materiales y rutas de los productos). (Pérez, L. 2006)

### **Causa Raíz N°5: Falta de planificación de la producción.**

Esta causa se refiere a que la empresa Industrias Indeka S.A.C. no sabe cuánto va a producir en un horizonte futuro, la gerencia ordena la producción por lo general en base a la experiencia, que en ocasiones tienen problemas con paradas en la producción por el desabastecimiento de insumos y por lo tanto podría incurrir en penalidades por parte de los clientes.

### **Explicación de costos perdidos**

#### **Monetización para la CR5: Falta de planificación de la producción.**

Las pérdidas que incurre la empresa se dan por tener demanda no cubierta y por tener sobre stock, lo cual se muestra a continuación.

*Tabla 79. Pérdidas económicas por no cubrir la demanda*

MES	PRODUCCION	DEMANDA	DEMANDA NO CUBIERTA	UTILIDAD PERDIDA POR DEJAR DE VENDER
ENERO	2240	2835	595.00	S/ 29,750.00
FEBRERO	2363	2847	484.00	S/ 24,200.00
MARZO	2305	2846	541.00	S/ 27,050.00
ABRIL	2440	2837	397.00	S/ 19,850.00
MAYO			0.00	S/ -
JUNIO			0.00	S/ -
JULIO			0.00	S/ -
AGOSTO			0.00	S/ -
SETIEMBRE			0.00	S/ -
OCTUBRE			0.00	S/ -
NOVIEMBRE			0.00	S/ -
DICIEMBRE			0.00	S/ -
<b>PERDIDA MONETARIA ACTUAL</b>				S/ 100,850.00

*Fuente. Elaboración propia*

Como se puede observar en la tabla anterior, se tiene pérdidas monetarias por no cubrir la demanda requerida en los meses enero hasta abril. Esto equivale a S/ 100,850.00 soles por mes.

Tabla 80. Perdas económicas por sobre stock

MES	PRODUCCION	DEMANDA	UNIDADES SOBRANTES	UTILIDAD ESTANCADA
ENERO			0.00	S/ -
FEBRERO			0.00	S/ -
MARZO			0.00	S/ -
ABRIL			0.00	S/ -
MAYO	3007	2864	143.00	S/ 7,150.00
JUNIO	3034	2862	172.00	S/ 8,600.00
JULIO	3043	2844	199.00	S/ 9,950.00
AGOSTO	3156	2843	313.00	S/ 15,650.00
SETIEMBRE	3152	2840	312.00	S/ 15,600.00
OCTUBRE	3128	2844	284.00	S/ 14,200.00
NOVIEMBRE	3179	2838	341.00	S/ 17,050.00
DICIEMBRE	3159	2846	313.00	S/ 15,650.00
<b>PERDIDA MONETARIA ACTUAL</b>				S/ 103,850.00

Fuente. Elaboración propia

Como se menciona en las tablas anteriores en los meses de Enero – abril, no se llegó a cumplir con la demanda. Mientras que en los meses mayo – diciembre se tuvo sobre stock, lo que generó una utilidad estancada de S/ 103,850 soles por mes. Siendo esto, un costo de oportunidad de S/ 204,700 soles mensuales.



### Desarrollo de la propuesta: Sistema MRP

#### Paso 1: Elaboración de los pronósticos de producción

Para el desarrollo del sistema MRP, se inició con el pronóstico de ventas para el año 2021 con datos históricos de 1 años, por lo cual se utilizó el método de regresión lineal.

Tabla 81. Pronóstico de demanda para el año 2021

Año	Mes	Demanda	Índice Estacional	Demanda desestacionalizada	X	Pronostico de la demanda
2019	Enero	2240	0.79	2835	1	
	Febrero	2363	0.83	2847	2	
	Marzo	2305	0.81	2846	3	
	Abril	2440	0.86	2837	4	
	Mayo	3007	1.05	2864	5	
	Junio	3034	1.06	2862	6	
	Julio	3043	1.07	2844	7	
	Agosto	3156	1.11	2843	8	
	Setiembre	3152	1.11	2840	9	
	Octubre	3128	1.1	2844	10	
	Noviembre	3179	1.12	2838	11	
	Diciembre	3159	1.11	2846	12	
2021	Enero				13	3469
	Febrero				14	3565
	Marzo				15	3660
	Abril				16	3755
	Mayo				17	3850
	Junio				18	3945
	Julio				19	4041
	Agosto				20	4136
	Setiembre				21	4231
	Octubre				22	4326
	Noviembre				23	4421
	Diciembre				24	4517

Fuente. Elaboración propia

#### Paso 2: Plan agregado de producción

Una vez obtenidos los datos, procederemos a elegir el tipo de plan de producción, y para esto, el plan agregado de producción que nos indica si debemos producir con inventario o no.



La empresa tiene para elegir 2 tipos de planes de producción, los planes “A” y “B”. El plan de producción “A” cuenta con las siguientes especificaciones.

Tabla 82. Especificaciones del plan agregado “A”

inventario inicial	387 sacos
costo de ventas perdidas por faltantes	2 soles/saco
costo por mantener inventarios	0.5 soles/saco
costo de contratar trabajadores	1 soles/saco
costo de despedir trabajadores	0 soles/saco
tasa de producción mensual	3993 sacos

*Fuente. Elaboración propia*

Este tipo de plan de producción, tiene como base principal mantener inventarios de producto terminado en 387 sacos mensuales y una tasa de producción mensual 3993 sacos mensuales. Dicha tasa se obtuvo en base a los promedios del pronóstico de la demanda.

Los costos y el estado de los inventarios por implementar dicho plan son:

Tabla 83. Estado del inventario implementando del plan agregado “A”

	Enero	Febrero	abril	Mayo	junio	julio	agosto	Setiembre	Octubre	noviembre	diciembre
<b>Demanda</b>	3469	3565	3755	3850	3945	4041	4136	4231	4326	4421	4517
<b>Producción</b>	3993	3469	3660	3755	3850	3945	4041	4136	4231	4326	4421
<b>Inv. Inicial</b>	387	911	720	625	530	435	339	244	149	54	-41
<b>Cambio en el inventario</b>	911	815	625	530	435	339	244	149	54	-41	-137

*Fuente. Elaboración propia*



Tabla 84. Costos para implementar el plan agregado “A”

	ENERO	FEBRERO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
costo de inventarios	200.42	179.3	137.5	116.6	95.7	74.58
costo faltante						
costo por contratar	0	0	0	0	0	0
costo por despedir	20.042	17.93	13.75	11.66	9.57	7.458
costo mensual	220.462	197.23	151.25	128.26	105.27	82.038
	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
	53.68	32.78	11.88			
				82	274	
	0	0	0	41	137	
	5.368	3.278	1.188	0	0	
	59.048	36.058	13.068	123	411	
	<b>COSTO PLAN AGREGADO “A”</b>			<b>S/1700</b>		

Fuente. Elaboración propia

Una vez aplicado el plan agregado “A” se logra tener un costo anual de S/. 1700, pero teniendo un quiebre de stock en los meses de agosto hasta diciembre.

El plan de producción “B” cuenta con las siguientes especificaciones:

Tabla 85. Especificaciones del plan agregado “B”

inventario inicial	0 sacos
costo de ventas perdidas por faltantes	2 soles/saco
costo por mantener inventarios	0 soles/saco
costo de contratar trabajadores	1 soles/saco
costo de despedir trabajadores	0 soles/saco
tasa de producción mensual	4993 sacos

Fuente. Elaboración propia

Este tipo de plan de producción, tiene como base principal no mantener inventarios de producto terminado de manera mensual y una tasa de producción mensual 4993 sacos mensuales, (dicha tasa se obtuvo en base a la capacidad de la planta)

Los costos y el estado de los inventarios por implementar dicho plan “B” son:

*Tabla 86. Estado del inventario implementando el plan agregado “B”*

	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>abril</b>	<b>mayo</b>	<b>junio</b>	<b>julio</b>
<b>Demanda</b>	3469	3565	3755	3850	3945	4041
<b>Producción</b>	4993	3469	3660	3755	3850	3945
<b>inv. Inicial</b>	0	1524	1333	1238	1143	1048
<b>cambio en el inventario</b>	1524	1428	1238	1143	1048	952

<b>Agosto</b>	<b>Setiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>noviembre</b>	<b>diciembre</b>
4136	4231	4326	4421	4517
4041	4136	4231	4326	4421
952	857	762	667	572
857	762	667	572	476

*Fuente. Elaboración propia*

*Tabla 87. Costos para implementar el plan agregado “B”*

	<b>ENERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>
<b>COSTO POR MANTENER INVENTARIO</b>	335.28	293.26	272.36	251.46	230.56
<b>COSTO FALTANTES</b>					
<b>COSTO POR CONTRATAR</b>					
<b>COSTO POR DESPEDIR</b>	33.528	29.326	27.236	25.146	23.056
<b>COSTO MENSUAL</b>	368.808	322.586	299.596	276.606	253.616

<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SETIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>
209.44	188.54	167.64	146.74	125.84	104.72
20.944	18.854	16.764	14.674	12.584	0
230.384	207.394	184.404	161.414	138.424	104.72
<b>COSTO PLAN AGREGADO “B”</b>				<b>S/ 2893</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

Una vez aplicado el plan agregado “B”, se logra tener un costo anual de S/ 2893, pero teniendo que realizar despidos todos los meses. Por lo cual, se plantea el plan agregado “A”, el cual tiene un costo de aplicación de S/1700. Soles.



### Paso 3: Plan Maestro de Producción

Una vez establecidas las políticas de producción, el paso siguiente es determinar qué categorías de arroz se va a producir. A continuación, se presentarán las categorías que formarán parte de la producción del año 2021.

*Tabla 88. Categoría de productos que formaran parte del PMP*

SKU	Descripción	Unid.
1	arroz añejo Perú chef	1
2	arroz añejo Tío Nelson	1
3	arroz añejo caserita	1

*Fuente. Elaboración propia.*

Y a partir de ello se va a optimizar la producción para un mayor manejo de las políticas de trabajo.

*Tabla 89. Tabla de órdenes de producción emitidas (PMP)*

	1	2	3	4	5	6	7	8
ARROZ AÑEJO PERU CHEF	320	320	320	320	350	350	360	360
ARROZ AÑEJO TIO NELSON	260	459	280	425	285	455	0	0
ARROZ AÑEJO CASERITA	160	310	150	300	150	300	0	0
PRODUCCION AGREGADA	<b>740</b>	<b>1089</b>	<b>750</b>	<b>1045</b>	<b>785</b>	<b>1105</b>	<b>360</b>	<b>360</b>

*Fuente. Elaboración propia*

Una vez listas las ordenes de producción, ya tiene la planificación de producción. Ahora, es necesario sincronizar la información con el (BOM).

El BOM o la lista de materiales, nos indica las partes o componentes necesarios para la producción de arroz. A continuación, se presentará la lista de materiales para procesar arroz añejo Perú chef de 49 kg.



Tabla 90. Lista de materiales para procesar arroz añejo Perú  
Chef de 49 kg

SKU 1:	A	ARROZ AÑEJO PERU CHEF	UM	UM / SACOS	UM / BATCH	% Merma por Humedad
	B	Arroz fresco tinajones	KG.	50	20000	3%
	C	Sacos marca Perú Chef	UNID.	1	400	
	D	Hilo	METRO	1	400	

Fuente. Elaboración propia

Con la lista de materiales y las órdenes de producción, se procede a realizar la planificación de requerimientos de material (MRP) de los componentes necesarios para la producción de arroz añejo Perú Chef.

Tabla 91. Plan maestro de producción (PMP)

DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8
ARROZ AÑEJO PERU CHEF	320	320	320	320	350	350	360	360

Fuente. Elaboración propia

Además, se presentará el archivo maestro de inventario. El cual se muestra a continuación:

Tabla 92. Archivo Maestro de Inventario

MATERIALES	UM	NIVEL	INVENTARIO DISPONIBLE	TAMAÑO DEL LOTE	PLAZO (SEMANAS)	STOCK DE SEGURIDAD
Arroz añejo Perú Chef	UND.	1	383	LxL	2	0
Arroz fresco	kg	2	7056	LxL	1	0
sacos marca Perú chef	UND.	2	300	LxL	0	350
Hilo	Mts	2	500	LxL	0	350

Fuente. Elaboración propia

Una vez determinado el requerimiento de materiales, se obtiene el lanzamiento de las órdenes de aprovisionamiento. Esto, ayudará a mejorar el programa de compras y el plan de producción, para no tener sobre stock y faltantes de inventarios.

Tabla 93. Lanzamiento de órdenes de aprovisionamiento

CODIGO	NOMBRE	UM	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SKU1	Arroz añejo Perú chef	UND.	48	64	64	70	70	72	72	0	0
COMP1	Arroz fresco	kg	0	0	3141	3605	3708	3708	0	0	0
COMP2	Envases marca Perú chef	UND.	0	114	64	70	70	72	72	0	0
COMP3	Hilo	Mts	0	0	0	48	70	72	72	0	0

Fuente. Elaboración propia

Finalmente, se puede concluir que con la aplicación de esta Metodología, se logra obtener un programa de compras y plan de producción. Con esto, se sabe cuánto producir y cuánto comprar. Además. Disminuye las perdidas monetarias por sobre stocks o demanda no cubierta.

Después de desarrollar la Metodología MRP, se procedió a determinar el nuevo costo oportunidad de mejora, teniendo en cuenta que se optó por el plan agregado “A”. Es decir, se producirá cerca, pero por debajo de lo pronosticado. Lo cual se detalla en las siguientes tablas:

Tabla 94. Perdidas económicas por no cubrir la demanda

MES	PRODUCCION	DEMANDA	DEMANDA NO CUBIERTA	UTILIDAD PERDIDA POR DEJAR DE VENDER
ENERO			0.00	S/ -
FEBRERO	3469	3565	96.00	S/ 4,800.00
MARZO	3565	3660	95.00	S/ 4,750.00
ABRIL	3660	3755	95.00	S/ 4,750.00
MAYO	3755	3850	95.00	S/ 4,750.00
JUNIO	3850	3945	95.00	S/ 4,750.00
JULIO	3945	4041	96.00	S/ 4,800.00
AGOSTO	4041	4136	95.00	S/ 4,750.00
SETIEMBRE	4136	4231	95.00	S/ 4,750.00
OCTUBRE	4231	4326	95.00	S/ 4,750.00
NOVIEMBRE	4326	4421	95.00	S/ 4,750.00
DICIEMBRE	4421	4517	96.00	S/ 4,800.00
<b>PERDIDA MONETARIA ACTUAL</b>				S/ 52,400.00

Fuente. Elaboración propia

Tabla 95. *Perdidas económicas por sobre stock*

MES	PRODUCCION	DEMANDA	UNIDADES SOBANTES	UTILIDAD ESTANCADA
ENERO	3993	3469	524	S/ 26,200.00
FEBRERO				
MARZO				
ABRIL				S/ -
MAYO				
JUNIO				S/ -
JULIO				S/ -
AGOSTO				S/ -
SETIEMBRE				
OCTUBRE				
NOVIEMBRE				
DICIEMBRE				
<b>PERDIDA MONETARIA ACTUAL</b>				S/ 26,200.00

Fuente. *Elaboración propia*

Como se menciona en las tablas anteriores, en los meses de febrero a diciembre se tiene una demanda no cubierta promedio de 95 sacos arroz añejo Perú Chef y en el mes de enero se tiene un sobre stock de 3469 sacos, lo cual disminuye a lo largo del año.

Tabla 96. *Costos por no cubrir la demanda*

MES	PRODUCCION	DEMANDA	VENTAS	DEMANDA NO CUBIERTA	PERDIDA
MAYO	97410	95000	97410		
JUNIO	115730	110500	115730		
JULIO	109751.65	110300	110300	548.35	S/ 4,935.15
AGOSTO	93966.875	94000	94000	33.125	S/ 298.13
SETIEMBRE	57073	57558	57558	485	S/ 4,365.00
OCTUBRE	32500	35600	35600	3100	S/ 27,900.00
NOVIEMBRE	24980	25230	25230	250	S/ 2,250.00
DICIEMBRE	22720	23856	23856	1136	S/ 10,224.00
<b>PERDIDA MONETARIA ACTUAL</b>					S/ 49,972.28

Fuente. *Elaboración propia*



El nuevo costo por falta de planificación es de S/49,972.28 soles al año, por no cubrir la demanda y S/ 26,200.00 soles al año, por sobre stock. A continuación, se detalla el porcentaje mejorado después de aplicar la metodología MRP.

*Tabla 97. Calculo del % mejorado con la Metodología MRP*

PERDIDA MENSUAL ANTES DE MEJORA	S/	17,058.33	
PERDIDA MENSUAL DESPUES DE MEJORA	S/	6,550.00	
<b>VARIABILIDAD</b>	<b>S/</b>	<b>10,508.33</b>	
<b>%MEJORA</b>			<b>62%</b>

*Fuente. Elaboración propia*

Como puede observarse en el cuadro anterior, con la aplicación de la Metodología MRP se logró disminuir la pérdida en S/ 10,508.33 soles mensuales, lo cual representa un 62% de mejora.

Una vez diseñado el área de producción y apoyándonos en las Metodologías Kaizen, SLP, 5S, Estudio de tiempos y MRP nos generan el estado futuro del mapa de flujo de valor, que cuyo fin es aumentar la capacidad efectiva y reducir los tiempos en la operación.

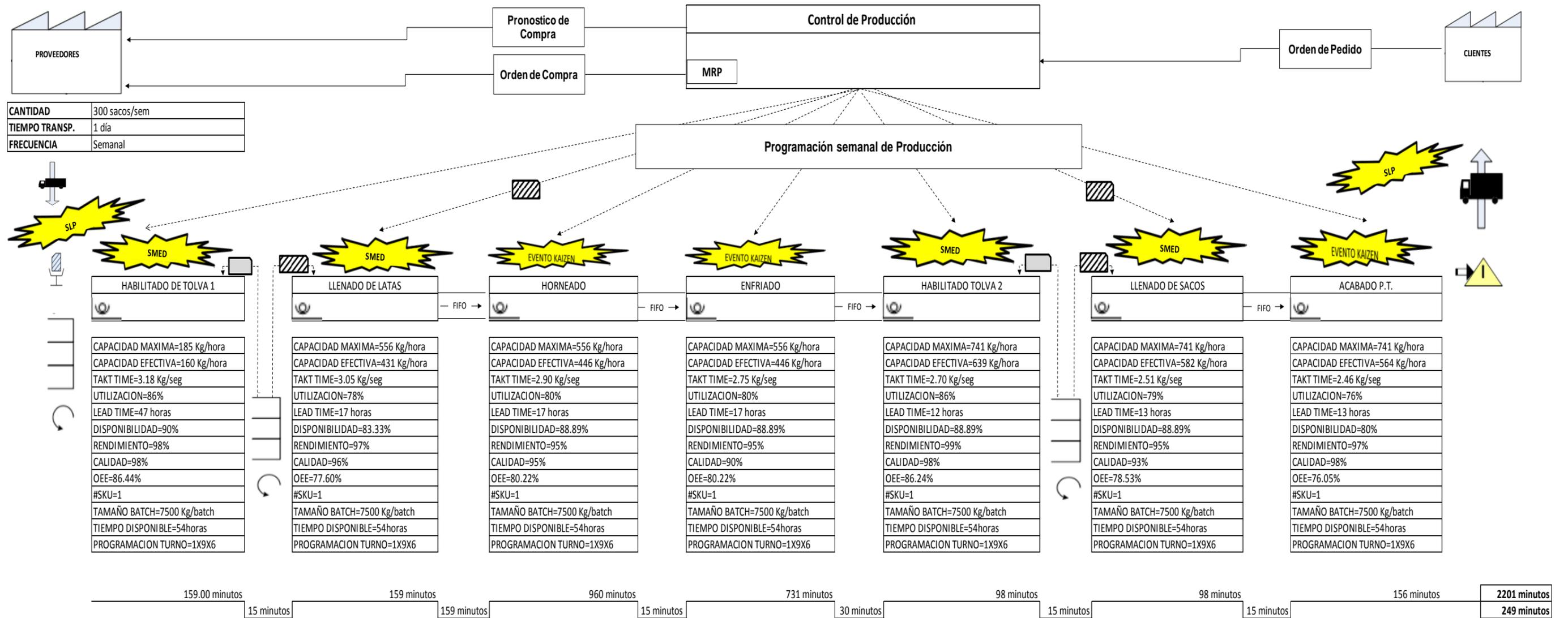


Figura 31. Estado futuro del mapa de valor (VSM)

Fuente. Elaboración propia



Como muestra el VSM futuro, el proceso de añejado de arroz en cada una de sus 7 etapas se maneja ciertos indicadores que se nos permiten tener una visión más clara acerca de la productividad de cada una de las estaciones. En primer lugar, se observa que la materia prima (Arroz con 13% de humedad) es vaciada a la tolva inicial, la cual tiene una capacidad teórica máxima de 185 kg/hora. Con la disminución de distancias con SLP, se logra una reducción de distancias, y dentro del Kazen, se desarrolló la técnica Smed, con lo cual, se logró trabajar en paralelo con la estación de llenado de latas, por lo que reduce el tiempo muerto para ir de una estación a otra.

Con esta implementación, la tolva inicial es llenada, y en paralelo, el arroz es trasladado a través de un sinfín hacia la estación de llenado de latas. Cada lata pesa un promedio de 15 kg y en cada horno ingresan 550 latas, para luego ser horneadas.

Después de llenar las latas, se procede a encender el horno, el cual funcionará desde 40° hasta llegar a 110° por un lapso de 16 horas. Inmediatamente después de hornear 16 horas y el arroz ha tomado su color ideal, se apaga y se deja poner en funcionamiento el enfriador evaporativo, sin abrir las puertas por un periodo ya estandarizado de 22 horas.

Cuando se ha enfriado por 22 horas, se procede a habilitar la tolva final, para esto se vacía el arroz de las latas (550 latas/horno) al sin fin subterráneo que va hacia la tolva 2. En paralelo, se procede al llenado de sacos, para esto se llenan los sacos a criterio, calculando a aproximadamente 49 kg, que es el peso establecido para Perú Chef.

Por último, como acabado final, se verifica que el peso sea el correcto, es decir 49 kg/saco y se sella cada saco con una costura semi manual y se cortan los hilos sobrantes. Después cada producto terminado es llevado hacia almacén para su respectiva distribución.

Finalmente, el tiempo estandarizado total para el proceso de arroz alejo Perú Chef, es de 2201 minutos efectivos y el nuevo tiempo ocioso es de 249 minutos. A continuación, se presentará los indicadores que nos permitirán observar como esta productivamente cada estación de trabajo.

*Tabla 98. Indicadores de la estación de Habilitado de tolva 1.*

<b>HABILITADO TOLVA 1</b>	
CAPACIDAD MAXIMA:	185 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	160 kg/hora
TAKT TIME:	3.18 kg/seg
UTILIZACION:	86%
LEAD TIME:	47 horas
DISPONIBILIDAD:	90.00%
RENDIMIENTO:	98.00%
CALIDAD	98.00%
OEE:	86.44%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos observar de dicha tabla, la estación tiene una capacidad máxima de producción de 185 Kg/H, una capacidad efectiva de 160 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (90%), rendimiento (98%) y calidad (98%), que en el caso de la estación de habilitado de tolva 1 es de un 86.44%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 3.18 Kg/S y el tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 86%.

Con la distribución correcta de planta, Kaizen (SMED) y el estudio de tiempos se logra aumentar la eficiencia de 76% a 86% logrando mejorar la capacidad efectiva de la estación

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de llenado de latas.

Tabla 99. Indicadores de llenado de Latas

<b>LLENADO DE LATAS</b>	
CAPACIDAD MAXIMA:	556 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	431 kg/hora
TAKT TIME:	3.05 kg/seg
UTILIZACION:	78%
LEAD TIME:	17 horas
DISPONIBILIDAD:	83.33%
RENDIMIENTO:	97.00%
CALIDAD	96.00%
OEE:	77.60%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

Fuente: Elaboración propia

Observamos que dicha tabla, la estación tiene una capacidad máxima de producción de 556 Kg/H, una capacidad efectiva de 431 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (83.33%), rendimiento (97%) y calidad (96%), que en el caso de la estación de llenado de latas es de un 77.60%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 3.05 Kg/S. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 78%.

Con la distribución correcta de planta, Kaizen (SMED) y el estudio de tiempos se logra aumentar la eficiencia de 56.13% a 78% logrando mejorar la capacidad efectiva de la estación.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de Horneado.

*Tabla 100. Indicadores de la estación de Horneado*

<b>HORNEADO</b>	
CAPACIDAD MAXIMA:	556 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	446 kg/hora
TAKT TIME:	2.90 kg/seg
UTILIZACION:	80%
LEAD TIME:	17 horas
DISPONIBILIDAD:	88.89%
RENDIMIENTO:	95.00%
CALIDAD	95.00%
OEE:	80.22%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

*Fuente: Elaboración propia*

Observamos que dicha tabla expresa la estación de horneado, el cual tiene una capacidad máxima de producción de 556 Kg/H, una capacidad efectiva de 446 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (88.89%), rendimiento (95%) y calidad (95%), que en el caso de la estación de horneado es de un 80.22%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 2.90 Kg/S debido que interviene la variable de calidad de la materia prima y juega un papel importante en el cálculo del ritmo de producción, algo así como un efecto en cadena que se verá en todas las estaciones. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 80%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de enfriado.



*Tabla 101. Indicadores de la estación de Enfriado*

---

**ENFRIADO**

---

CAPACIDAD MAXIMA:	556 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	446 kg/hora
TAKT TIME:	2.75 kg/seg
UTILIZACION:	80%
LEAD TIME:	17 horas
DISPONIBILIDAD:	88.89%
RENDIMIENTO:	95.00%
CALIDAD	95.00%
OEE:	80.22%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

---

*Fuente. Elaboración propia*

Observamos que dicha tabla, resalta que esta estación tiene una capacidad máxima de producción de 556 Kg/H, una capacidad efectiva de 446 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (88.89%), rendimiento (95%) y calidad (95%), que en el caso de la estación de empaquetado es de un 80.22%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 2.75 Kg/S debido que interviene la variable de calidad de la materia prima y juega un papel importante en el cálculo del ritmo de producción, algo así como un efecto en cadena que se verá en todas las estaciones. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 80%.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de habilitado de tolva 2.



Tabla 102. Indicadores de la estación de Habilitado de Tolva 2.

<b>HABILITADO DE TOLVA 2</b>	
CAPACIDAD MAXIMA:	741 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	639 kg/hora
TAKT TIME:	2.70 kg/seg
UTILIZACION:	86%
LEAD TIME:	12 horas
DISPONIBILIDAD:	88.89%
RENDIMIENTO:	99.00%
CALIDAD	98.00%
OEE:	86.24%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

Fuente. Elaboración propia

Observamos que, en dicha tabla, la estación tiene una capacidad máxima de producción de 741 Kg/H, una capacidad efectiva de 639 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (88.89%), rendimiento (99%) y calidad (98%), que en el caso de la estación de habilitado de tolva 2 es de un 86.24%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 2.70 Kg/S. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 86.24%.



Tabla 103. Indicadores de la estación de llenado de sacos.

<b>LLENADO DE SACOS</b>	
CAPACIDAD MAXIMA:	741 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	582 kg/hora
TAKT TIME:	2.51 kg/seg
UTILIZACION:	79%
LEAD TIME:	13 horas
DISPONIBILIDAD:	88.89%
RENDIMIENTO:	95.00%
CALIDAD	93.00%
OEE:	78.53%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

Fuente: Elaboración propia

Observamos que, en dicha tabla, la estación tiene una capacidad máxima de producción de 741 Kg/H, una capacidad efectiva de 582 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (88.89%), rendimiento (95%) y calidad (93%), que en el caso de la estación de llenado de sacos es de un 78.53%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 2.51 Kg/S. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 78.53%.

Con la distribución correcta de planta, Kaizen (SMED) y el estudio de tiempos se logra aumentar la eficiencia de 60.44% a 78.53% logrando mejorar la capacidad efectiva de la estación.

A continuación, se presentará la tabla de indicadores del área de acabado de producto terminado.



*Tabla 104. Indicadores de la estación de Acabado P.T.*

**ACABADO P.T.**

CAPACIDAD MAXIMA:	741 kg/hora
CAPACIDAD EFECTIVA:	564 kg/hora
TAKT TIME:	2.46 kg/seg
UTILIZACION:	76%
LEAD TIME:	13 horas
DISPONIBILIDAD:	80.00%
RENDIMIENTO:	97.00%
CALIDAD	98.00%
OEE:	76.05%
#SKU:	1
TAMAÑO BATCH	7500 kg/batch
TIEMPO DISPONIBLE:	54 horas
PROGRAMACION TURNO:	1 X 9 X 6

*Fuente. Elaboración propia*

Observamos que, en dicha tabla, la estación tiene una capacidad máxima de producción de 741 Kg/H, una capacidad efectiva de 564 Kg/H, la capacidad efectiva se obtiene del producto de la capacidad máxima con el OEE que a continuación mencionaremos. El OEE o eficiencia global de los equipos es la multiplicación de la disponibilidad (80%), rendimiento (97%) y calidad (98%), que en el caso de la estación de acabado P.T. es de un 76.05%. El tiempo TAKT o ritmo de producción es de 2.46 Kg/S. El tamaño del batch o lote es de 7500 Kg. Estos valores se toman en cuenta cuando la planta trabaja un turno de 9 horas por los 6 días a la semana teniendo una utilización del 76%.

Con la distribución correcta de planta, Kaizen, SMED y el estudio de tiempos se logra aumentar la eficiencia de 54% a 76% logrando mejorar la capacidad efectiva de la estación. Entonces según la teoría, ahora las estaciones de llenado de latas, llenado de sacos, horneado, enfriado y producto terminado cuentan con un OEE aceptable, por tener la valorización de este indicador en un intervalo de 75% a 85%. De igual manera, las estaciones de Habilitado de tolva 1 y habilitado de tolva 2 ahora cuentan con un OEE Bueno; esto debido a que la valorización de este indicador está en un intervalo de 85% a 95%.

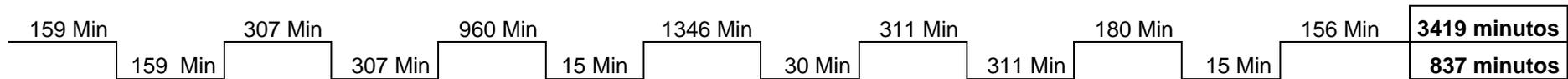


Figura 32. Tiempos de operación inicial del VSM  
Fuente. Elaboración propia



Figura 33. Tiempos de la operación del estado futuro del VSM  
Fuente. Elaboración propia

Podemos ver claramente que, gracias al VSM podemos tener una visión global de lo que está sucediendo en la empresa. Al aplicar las herramientas Lean se tiene una mejor productividad de las estaciones de trabajo desde que entra la materia prima hasta el producto final. Asimismo, utilizando las metodologías logramos reducir el tiempo significativamente.

Después de desarrollar la metodología VSM es necesario determinar el porcentaje mejorado. Para esto, Se tomó el caso de la estación de horneado, ya que presenta mucha variabilidad. Después de haber realizado un estudio de tiempos y determinado el tiempo estándar para cada estación se puede afirmar que el tiempo necesario para el obtener el resultado óptimo es de 16 horas.

Adicionalmente, es un requisito que la materia prima tenga 13% de humedad para ser añejado, por lo que se espera que su porcentaje de humedad de salida esté en un intervalo de 8-9% (Óptimo), si esto se cumple, entonces se espera una utilidad de 50 soles por saco, pero por la variabilidad de horneado (inexistencia de un método estándar de trabajo) se deja de ganar lo esperado. Esto se ve expresado en las siguientes tablas:

*Tabla 105. Muestras tomadas de la producción*

PROMEDIO SEMANAL	Horno 1	Horno 2	Horno 3	Horno 4	Promedio
Húmedo (14 horas)	0	0	0	0	0
Semi Seco (18 horas)	0	0	0	0	0
Muy Seco (20 horas)	51	45	47	51	49
Secado óptimo (16 horas)	999	997	1003	999	1001

Fuente. Elaboración propia

En la tabla anterior se observa que el promedio más alto es 1001 sacos de arroz con secado óptimo (8-9% humedad), lo cual se observa en la siguiente figura:



*Figura 34. Secado óptimo de Arroz Añejo*

Fuente. Industrias Indeka S.A.C

*Tabla 106. Utilidad correspondiente según el porcentaje de humedad*

<b>Utilidad Secado Optimo (8%-9%)</b>	S/	50.00
Utilidad semi seco (10%)	S/	40.00
Utilidad muy seca (6%-7%)	S/	30.00
Utilidad Húmedo (11%)	S/	10.00

*Fuente. Elaboración Propia*

En la tabla anterior se puede observar las utilidades correspondientes según el porcentaje de humedad al que se obtiene el arroz, queda claro que la utilidad varia porque si queda muy seco se vende como afrecho para animales y si queda húmedo pasa a reproceso, el cual reduce la utilidad a S/ 10 soles por saco. A continuación, se presenta una tabla comparativa entre la utilidad obtenida y la esperada.

*Tabla 107. Utilidad obtenida Vs Utilidad esperada*

<b>Utilidad Obtenida</b>		<b>Utilidad Esperada a precio Optimo</b>	
Utilidad obtenida por secado optimo	S/ 49,975.00	Utilidad por secado optimo	S/ 49,975.00
Utilidad obtenida por muy seco	S/ 1,455.00	Utilidad obtenida por muy seco	S/ 2,425.00
Utilidad obtenida por semi seco	S/ -	Utilidad obtenida por semi seco	S/ -
Utilidad Optima por Húmedo	S/ -	Utilidad Optima por Húmedo	S/ -

*Fuente. Elaboración propia*

*Tabla 108. Determinación del nuevo costo de oportunidad*

Utilidad Obtenida (promedio semanal)	S/	51,430.00
Utilidad Esperada (Promedio semanal)	S/	52,400.00
<b>Utilidad perdida (semanal)</b>	<b>S/</b>	<b>970.00</b>
Utilidad perdida (mensual)	S/	3,880.00
Utilidad perdida (anual)	S/	46,560.00

*Fuente. Elaboración propia*

Como puede observarse, la variabilidad promedio entre la utilidad obtenida y la esperada es de S/ 970.00 soles semanales. Esto da un monto mensual de S/ 3,880.00 soles, siendo equivalente a S/ 46,560.00 soles al año.



*Tabla 109. Determinación del Porcentaje mejorado*

---

PERDIDA ANTES DE MEJORA	S/	27,650.00	
<hr/>			
PERDIDA DESPUES DE MEJORA	S/	3,880.00	
<b>VARIABILIDAD</b>	<b>S/</b>	<b>23,770.00</b>	
<b>%MEJORA</b>			<b>86%</b>

---

*Fuente. Elaboración propia*

Como puede observarse en la tabla anterior, con la aplicación de la Metodología VSM se logró disminuir la pérdida en S/ 23,770.00 soles mensuales, lo cual representa un 86% de mejora.

## B. Evaluación económica y financiera

Luego de concluir con la propuesta de mejora del proyecto presentado, se determinará la viabilidad, rentabilidad y beneficios en términos económicos. Para esto, se emplea el análisis económico tomando como referencia en Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), Indicador Costo Beneficio y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI). Para lo cual se realizará un análisis de costos y luego la estructura del flujo de caja. Cabe mencionar que el análisis económico se realizara con financiamiento y sin financiamiento, para esto se tomaran las tasas de interés de BCP e Interbak. Tal y como se muestran a continuación:



<b>INVERSIÓN</b>	<b>S/. 38,020.00</b>	
<b>PRÉSTAMO</b>	<b>22,812.00</b>	60%
<b>TEA</b>	<b>14.00%</b>	

N° CUOTA	1	2	3	4	5
<b>CUOTA</b>	6,644.76	6,644.76	6,644.76	6,644.76	6,644.76
<b>AMORTIZACIÓN</b>	3,451.08	3,934.23	4,485.02	5,112.93	5,828.74
<b>INTERÉS</b>	3,193.68	2,710.53	2,159.74	1,531.83	816.02
<b>SALDO</b>	22,812.00	19,360.92	15,426.69	10,941.66	5,828.74

Figura 35. Detalle de la simulación de inversión financiado por BCP  
Fuente: Funcionario BCP



<b>PRÉSTAMO</b>	<b>22,812.00</b>	60%
<b>TEA</b>	<b>13.50%</b>	

N° CUOTA	1	2	3	4	5
<b>CUOTA</b>	6,565.09	6,565.09	6,565.09	6,565.09	6,565.09
<b>AMORTIZACIÓN</b>	3,485.47	3,956.01	4,490.07	5,096.23	5,784.22
<b>INTERÉS</b>	3,079.62	2,609.08	2,075.02	1,468.86	780.87
<b>SALDO</b>	22,812.00	19,326.53	15,370.52	10,880.45	5,784.22

Figura 36. Detalle de la simulación de inversión financiada por INTERBAK  
Fuente: Funcionario INTERBANK



A continuación, aspectos para establecer el flujo de caja, el cual se partirá de los siguientes aspectos:

Tabla 110. Costos operativos mensuales

ASPECTO	CAUSA	PEDIDA MENSUAL
Métodos	Falta de planificación de la producción	S/. 6,550.00
	Inexistencia de estándar de trabajo	S/. 3,880.00
Medio Ambiente	falta de Orden y limpieza	S/. 1356.90
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 11,786.90</b>

Fuente. Elaboración propia

Tabla 111. Inversiones

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Inversión Total
Sinfín + elevador	02	S/. 17,000.00	S/. 34,000.00
Enfriador Evaporizador de 12 metros	01	S/. 4,020.00	S/. 4,020.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 38,020.00</b>

Fuente. Elaboración propia

Tabla 112. Ahorros generados por la aplicación de las Metodologías

Metodología	Ahorros
MRP	S/. 10,508.33
VSM-ESTUDIO TIEMPOS	S/. 23,770.00
Lean M.5S-SLP	S/. 5,110.70
<b>Total</b>	<b>S/. 39,389.03</b>

Fuente. Elaboración propia

*Tabla 113. Depreciación del Enfriador Evaporativo*

AÑO	1	Dt (1) =	S/. 673.14
AÑO	2	Dt (2) =	S/. 560.42
AÑO	3	Dt (3) =	S/. 466.58
AÑO	4	Dt (4) =	S/. 388.45
AÑO	5	Dt (5) =	S/. 323.41

*Fuente. Elaboración propia*

*Tabla 114. Depreciación de Sinfín - Elevador*

AÑO	1	Dt (1) =	S/. 3,348.94
AÑO	2	Dt (2) =	S/. 2,788.17
AÑO	3	Dt (3) =	S/. 2,321.30
AÑO	4	Dt (4) =	S/. 1,932.60
AÑO	5	Dt (5) =	S/. 1,609.00

*Fuente. Elaboración propia*

*Tabla 115. Inversión de Intangibles*

<b>INVERSIÓN DE INTANGIBLES</b>	<b>COSTO</b>	<b>AMORTIZACION</b>
Gastos de Estudios y Proyectos	3,500.00	20% amortización
<b>TOTAL</b>	<b>3,500.00</b>	<b>S/. 700.00</b>

*Fuente. Elaboración propia*



Una vez obtenidos todos los datos ya detallados, se procederá al cálculo de estados de resultados y flujo de caja de los próximos 5 años tomando que la inversión será sin financiamiento, lo cual se detalla a continuación:

Tabla 116. Estado de Resultados sin Financiamiento

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos	S/. 39,389.03	S/. 53,175.19	S/. 71,786.51	S/. 96,911.78	S/. 130,830.91	
Costos operativos	S/. 11,786.90	S/. 15,912.32	S/. 21,481.63	S/. 29,000.20	S/. 39,150.28	
Depreciación activos	S/. 6,366.33	S/. 5,300.31	S/. 4,412.79	S/. 3,673.88	S/. 3,058.70	
Amortización intangibles	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	
GAV	S/. 1,178.69	S/. 1,591.23	S/. 2,148.16	S/. 2,900.02	S/. 3,915.03	
Utilidad antes de impuestos	S/. 19,357.11	S/. 29,671.33	S/. 43,043.92	S/. 60,637.68	S/. 84,006.90	
Impuestos (30%)	S/. 5,807.13	S/. 8,901.40	S/. 12,913.18	S/. 18,191.30	S/. 25,202.07	
Utilidad después de impuestos	S/. 13,549.98	S/. 20,769.93	S/. 30,130.75	S/. 42,446.37	S/. 58,804.83	

Fuente. Elaboración propia



Tabla 117. Flujo de Caja sin Financiamiento

Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/. 13,549.98	S/. 20,769.93	S/. 30,130.75	S/. 42,446.37	S/. 58,804.83
Más depreciación		S/. 6,366.33	S/. 5,300.31	S/. 4,412.79	S/. 3,673.88	S/. 3,058.70
Más amortización intangibles		S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00
Inversión	S/. - 38,020.00					
FNE	S/. - 38,020.00	S/. 20,616.30	S/. 26,770.24	S/. 35,243.53	S/. 46,820.25	S/. 62,563.53

Fuente. Elaboración propia

De igual manera se procederá al cálculo de estados de resultados y flujo de caja de los próximos 5 años tomando que la inversión será con financiamiento, para esto se evaluará la posibilidad de trabajar con el BCP o el banco Interbank. Dichas evaluaciones se detallan a continuación:



Tabla 118. Estado de Resultados con Financiamiento BCP

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 39,389.03	S/. 41,358.48	S/. 43,426.40	S/. 45,597.72	S/. 47,877.61
Costos operativos		S/. 11,786.90	S/. 15,912.32	S/. 21,481.63	S/. 29,000.20	S/. 39,150.28
Depreciación activos		S/. 6,366.33	S/. 5,300.31	S/. 4,412.79	S/. 3,673.88	S/. 3,058.70
Amortización intangibles		S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00
GAV		S/. 1,178.69	S/. 1,591.23	S/. 2,148.16	S/. 2,900.02	S/. 3,915.03
Interés préstamo BCP		S/. 3,193.68	S/. 2,710.53	S/. 2,159.74	S/. 1,531.83	S/. 816.02
Utilidad antes de impuestos		S/. 16,163.43	S/. 15,144.09	S/. 12,524.08	S/. 7,791.79	S/. 237.58
Impuestos (30%)		S/. 4,849.03	S/. 4,543.23	S/. 3,757.23	S/. 2,337.54	S/. 71.27
Utilidad después de impuestos		S/. 11,314.40	S/. 10,600.86	S/. 8,766.86	S/. 5,454.25	S/. 166.31

Fuente. Elaboración propia



Tabla 119. Flujo de Caja con financiamiento BCP

Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/. 11,314.40	S/. 10,600.86	S/. 8,766.86	S/. 5,454.25	S/. 166.31
Más depreciación		S/. 6,366.33	S/. 5,300.31	S/. 4,412.79	S/. 3,673.88	S/. 3,058.70
Menos amortización BCP		S/. 3,451.08	S/. 3,934.23	S/. 4,485.02	S/. 5,112.93	S/. 5,828.74
Más amortización intangibles		S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00
Inversión	S/. - 38,020.00					
Préstamo	S/. 22,812.00					
FNE	S/. - 15,208.00	S/. 14,929.65	S/. 12,666.94	S/. 9,394.62	S/. 4,715.20	S/. - 1,903.73

Fuente. Elaboración propia



Tabla 120. Estado de Resultados con financiamiento Interbank

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos	S/. 39,389.03	S/. 41,358.48	S/. 43,426.40	S/. 45,597.72	S/. 47,877.61	
Costos operativos	S/. 11,786.90	S/. 15,912.32	S/. 21,481.63	S/. 29,000.20	S/. 39,150.28	
Depreciación activos	S/. 6,366.33	S/. 5,300.31	S/. 4,412.79	S/. 3,673.88	S/. 3,058.70	
Amortización intangibles	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	
GAV	S/. 1,178.69	S/. 1,591.23	S/. 2,148.16	S/. 2,900.02	S/. 3,915.03	
Interés préstamo INTERBANK	S/. 3,079.62	S/. 2,609.08	S/. 2,075.02	S/. 1,468.86	S/. 780.87	
Utilidad antes de impuestos	S/. 16,277.49	S/. 15,245.54	S/. 12,608.80	S/. 7,854.76	S/. 272.74	
Impuestos (30%)	S/. 4,883.25	S/. 4,573.66	S/. 3,782.64	S/. 2,356.43	S/. 81.82	
Utilidad después de impuestos	S/. 11,394.24	S/. 10,671.88	S/. 8,826.16	S/. 5,498.33	S/. 190.92	

Fuente. Elaboración propia



Tabla 121. Flujo de Caja con financiamiento Interbank

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 39,389.03	S/. 41,358.48	S/. 43,426.40	S/. 45,597.72	S/. 47,877.61
Costos operativos		S/. 11,786.90	S/. 15,912.32	S/. 21,481.63	S/. 29,000.20	S/. 39,150.28
Depreciación activos		S/. 6,366.33	S/. 5,300.31	S/. 4,412.79	S/. 3,673.88	S/. 3,058.70
Amortización intangibles		S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 700.00
GAV		S/. 1,178.69	S/. 1,591.23	S/. 2,148.16	S/. 2,900.02	S/. 3,915.03
Interés préstamo INTERBANK		S/. 3,079.62	S/. 2,609.08	S/. 2,075.02	S/. 1,468.86	S/. 780.87
Utilidad antes de impuestos		S/. 16,277.49	S/. 15,245.54	S/. 12,608.80	S/. 7,854.76	S/. 272.74
Impuestos (30%)		S/. 4,883.25	S/. 4,573.66	S/. 3,782.64	S/. 2,356.43	S/. 81.82
Utilidad después de impuestos		S/. 11,394.24	S/. 10,671.88	S/. 8,826.16	S/. 5,498.33	S/. 190.92

Fuente. Elaboración propia

Finalmente tomaremos la decisión en base a los indicadores económicos, y nos da como mejor VAN, TIR, Y PRI; la inversión con financiamiento de Interbank.



Tabla 122. Comparación de Indicadores Económicos

FNE sin financiamiento		FNE con financiamiento del BCP con una tasa del 14%		FNE con financiamiento de Interbank con una tasa DEL 13.4%	
<b>VAN</b>	S/. 7,037.42	<b>VAN</b>	S/. 6,215.89	<b>VAN</b>	S/. 6,321.92
<b>TIR</b>	70.99%	<b>TIR</b>	72.09%	<b>TIR</b>	72.55%
<b>B/C</b>	S/. 1.9985	<b>B/C</b>	S/. 1.687	<b>B/C</b>	S/.1.685
<b>PRI</b>	4.22	<b>PRI</b>	3.549	<b>PRI</b>	3.532

Fuente. Elaboración propia

La Tasa Interna de Retorno de 72.55%, representa la viabilidad positiva de la implementación de las metodologías VSM, 5S, SLP Y MRP en el área de Producción de la empresa INDUSTRIAS INDEKA S.A.C. con el financiamiento del banco Interbank.

Para el caso de VAN siendo este S/. 6,321.92; la interpretación de este monto mayor que cero, indica que la implementación del presente estudio de investigación generará un beneficio económico positivo para INDUSTRIAS INDEKA S.A.C. en un periodo de 5 años. Así mismo, se observa que, el periodo de recuperación de la inversión (PRI) con financiamiento de Interbak, es de 3.53 años.

El análisis de Beneficio Costo para la mejora se determina en 1.68, por tanto, como la relación es mayor que 1, se puede afirmar que la propuesta será rentable en los próximos 5 años



**CAPÍTULO III. RESULTADOS**

Tabla 123. Resultados Obtenidos

CR	Descripción	Indicador %	Formula	VA %	VM %	VL %	Pérdida Actual (S/Mes)	Pérdida mejorada (S/Mes)	Beneficio (S/.)	% Beneficio	Herramienta de Mejora	Inversión (S/.)
		% Utilidad estancada por Sobreproducción	$\%UESP = \frac{\text{Utilidad pérdida total} - \text{utilidad perdida por demanda no cubierta}}{\text{Utilidad pérdida total}} * 100\%$	50 %	25 %	14 %						
CR 5	Falta de la planificación de la producción	% Utilidad perdida por demanda no cubierta	$\%UPN = \frac{\text{Utilidad pérdida total} - \text{utilidad perdida por sobre producción}}{\text{Utilidad pérdida total}} * 100\%$	50 %	25 %	26 %	S/ 17,058.33	S/ 6,550.00	S/ 10,508.33	62%	MRP, PMP, PAP	S/ 38,020.00



<b>CR 6</b>	No existe un método estándar de trabajo	% Utilidad por producto terminado no conforme respecto a la total	%UPPNC=(Utilidad por producto muy seco utilidad por producto semi seco+ Utilidad por producto húmedo)/(Utilidad total)*100%	28 %	15 %	3%	S/ 27,650.00	S/ 3,880.00	S/ 23,770.00	86%	VSM, Kaizen (SEMD y Estudio de tiempos)
<b>CR 7</b>	Falta de orden y limpieza	%Utilidad pérdida por deterioro de materiales y materia prima	%UPDMMP=((Utilidad perdida por deterioro materiales +Utilidad perdida Materia Prima)/Utilidad pérdida total)	93 %	50 %	20 %	S/ 6,467.60	S/ 1,356.90	S/ 5,110.70	79%	5S y SLP
<b>Total</b>							<b>S/ 51,175.93</b>	<b>S/ 11,786.90</b>	<b>S/ 39,389.03</b>		<b>S/ 38,020.00</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior puede observarse los resultados obtenidos. Para el aspecto de Falta de planificación de la producción, se midieron 2 indicadores: utilidad perdida por sobreproducción y utilidad perdida por no cubrir demanda. Según diagnóstico inicial, ambos indicadores arrojaron un 50% cada una, el valor meta fue disminuir ese porcentaje en un 25%. Con la aplicación de las Metodologías MRP se logró disminuir a un 14% y 26% respectivamente. Lo que equivale a un ahorro de S/ 10,508.33 soles mensuales, esto representa un 62% de mejora lograda.

A continuación, se presenta la gráfica comparativa de los costos actuales y mejorados de la CR5 (Falta de planificación de la producción).

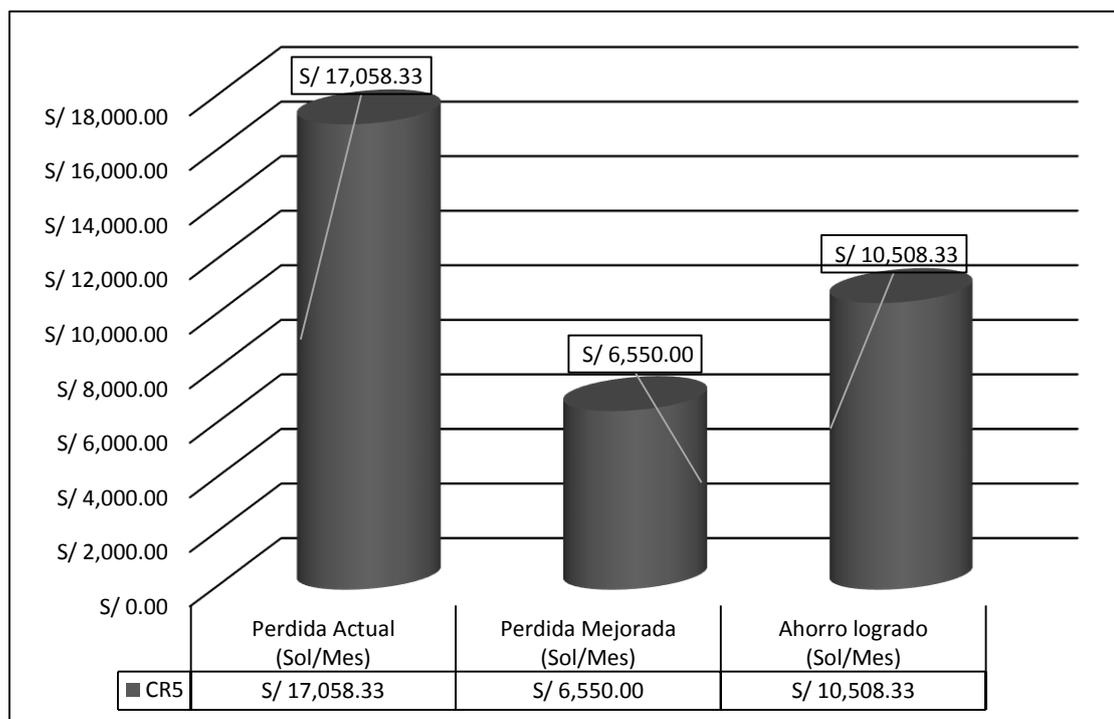


Figura 37, Gráfica de la comparativa de las pérdidas actuales y mejoradas de la CR5.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 37, se puede observar que con la aplicación de la metodología MRP, se logró un ahorro de S/ 10,5068.33 soles mensuales, lo cual representa un 62% de mejora para la causa raíz 5 (Falta de planificación de la producción).

En el aspecto de metodología, por inexistencia de un método estándar de trabajo, se empleó el indicador que valora el porcentaje de utilidad por producto no conforme respecto a la utilidad total. Este, se inició con un 28%, el valor meta fue disminuir a un 15% y con la aplicación de las Metodologías VSM y Estudio de Tiempos se logró disminuir a un 3%. Lo que equivale un ahorro de S/ 23,770.00 soles mensuales, representando un 86% de mejora alcanzada.

A continuación, se presenta la gráfica comparativa de los costos actuales y mejorados de la CR6 (Inexistencia de un método estándar de trabajo).

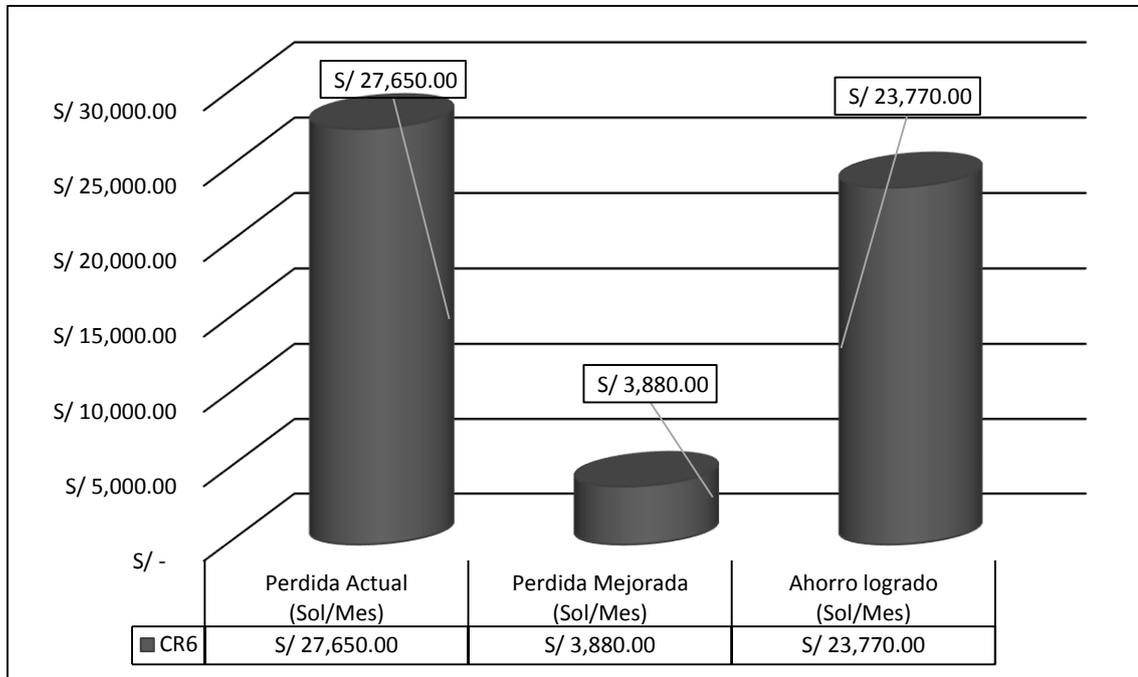
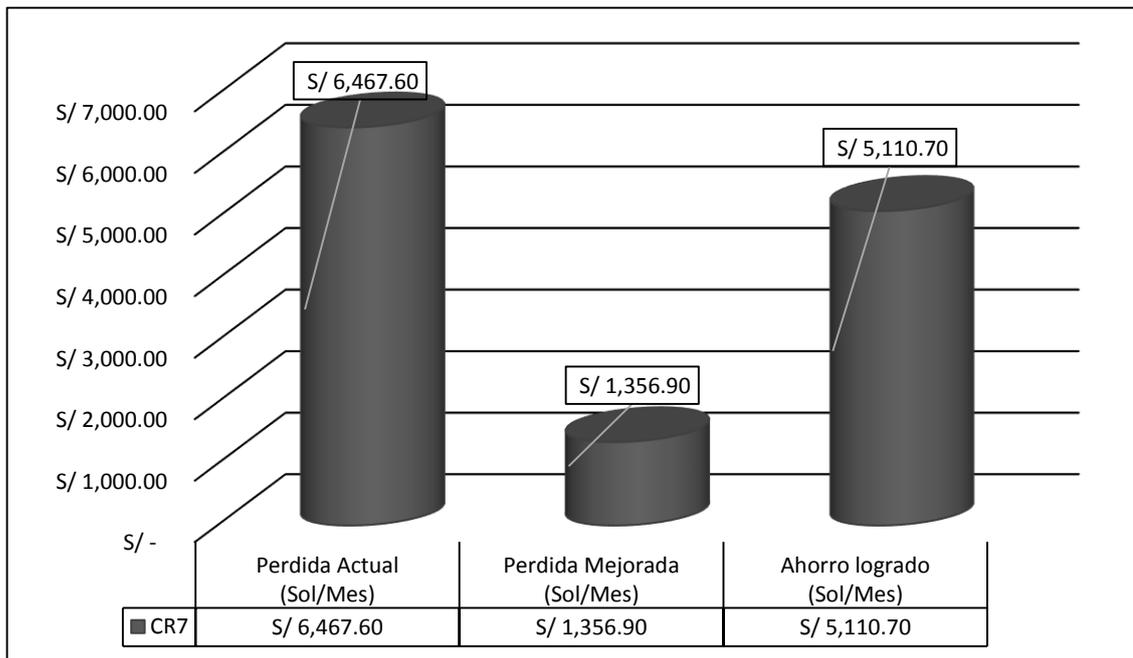


Figura 38. Gráfica de la comparativa de pérdidas actuales y mejoradas de la CR6.  
 Fuente: Elaboración propia

En la figura 38, se puede observar que con la aplicación de las metodologías VSM y Estudio de Tiempos, se logró un ahorro de S/ 23,770.00 soles mensuales, lo cual representa un 86% de mejora para la causa raíz 6 (Inexistencia de un método estándar de trabajo).

Así mismo, en el aspecto de orden y limpieza, se empleó el indicador que valora el % de utilidad perdida por deterioro de materiales y materia prima. Según diagnóstico inicial, este indicador arrojó un 90%, el valor meta fue disminuir dicho porcentaje en un 50%. Con el desarrollo de las Metodologías 5S y SLP se logró disminuir en un 50%. Siendo esto equivalente a un ahorro de S/ 5110.70 soles mensuales, representando un 79% de mejora lograda.

A continuación, se presenta la gráfica comparativa de los costos actuales y mejorados de la CR7 (Falta de orden y limpieza).



**Figura 39. Gráfica comparativa de las pérdidas actuales y mejoradas de la CR7**  
 Fuente: Elaboración propia

En la figura 39, se puede observar que con la aplicación de la metodología SLP y herramienta 5S, se logró un ahorro de S/ 5110.70 soles mensuales, lo cual representa un 79% de mejora para la causa raíz 7 (Falta de orden y limpieza).



## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

En el presente estudio de investigación se desarrolla una propuesta de implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta en el área de producción de la empresa INDUSTRIAS INDEKA S.A. y poder medir el impacto con estas herramientas. Para lograr el objetivo de estudio de la presente tesis se empieza identificando las oportunidades de mejora mediante un diagnóstico actual.

Para analizar la situación actual de la empresa INDUSTRIAS INDEKA S.A.C, se aplicó el mapa de flujo de valor del sistema productivo (VSM), siguiendo la metodología aplicada por Vigo Morán & Astocaza Flores en su tesis titulada ANALISIS Y MEJORA DE PROCESOS DE UNA LINEA PROCESADORA DE BIZCOCHOS EMPLEANDO MANUFACTURA ESBELTA, y Bautista Arroyo, con su investigación denominada METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MANUFACTURA ESBELTA EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA MEJORA CONTINUA; en donde evidenciaron la identificación de los principales desperdicios como transporte y traslado dentro de un proceso productivo. De forma similar para la empresa INDUSTRIAS INDEKA SAC se identificó que los movimientos y transporte representan el 24% del tiempo total de proceso de producción de arroz añejo Perú Chef, debido a la inexistencia de un método estándar de trabajo. Frente a esto se propuso las técnicas Estudio de Tiempos y SMED como parte de la filosofía Kaizen, cuya base es la mejora continua. Con lo cual se logró reducir el tiempo de movimientos y transportes a un 7%.

Así mismo, según Yépez Remigio en su tesis titulada DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PRODUCCION PARA CONFECIONES ARENA BASADO EN LA FILOSOFIA LA MANUFACTURA ESBELTA; en donde se evidencio la identificación de los desperdicio y merma de materia prima como consecuencia del desorden y falta de limpieza, de igual forma para la empresa INDUSTRIAS INDEKA SAC, se identificó que el deterioro de materia prima por falta de orden y limpieza representa el 93% del total de la utilidad perdida. Frente a esto, se propuso las herramientas 5S y SLP para establecer un orden de limpieza reajustando la distribución de la planta. Con esto se logró reducir dicho indicador a un 20%.

De igual modo, según, Dolmos Molina, Bonilla Manky & Tacano Sotil en su tesis titulada DISEÑO DE UN MODELO DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES APLICADO PARA LA LINEA DE PAPEL FOTOCOPIA DE LA PAPELERA NACIONAL UNIVERSAL DEL PACIFICO; en donde se evidencio la identificación de situaciones de



sobre-stock y roturas de stock de papel bond en rollos, su principal materia prima. De manera similar, para INDUSTRIAS INDEKA SAC, se identificó niveles de producción que generan por demandas no cubiertas, lo cual representa un 50% de las utilidades perdidas por falta de planificación de la producción. Frente a esto, se propuso la herramienta MRP para mantener niveles de producción que no caigan en sobre stock ni en desabastecimiento de clientes fidelizados. Con esto se logró reducir la valoración del indicador en mención a un 14%.

Finalmente, después de aplicar las diferentes metodologías ya mencionadas y tomando en cuenta lo que Cruelles (2010), menciona que si el valor de la OEE están en un intervalo de 75% a 85% es aceptable y si se encuentra en un intervalo de 85% a 95%, es considerado Bueno. Entonces las estaciones de llenado de latas, llenado de sacos, horneado, enfriado y acabado de producto terminado, cuentan con un OEE aceptable. De igual modo, las estaciones habilitado de tolva 1 y tolva 2, cuentan con un OEE bueno.

## 4.2 Conclusiones

El desarrollo e Implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta en el área de Producción incrementa en un 71.25% la rentabilidad de la empresa Industrias Indeka S.A.C.

Con el diagrama de Ishikawa se logró diagnosticar la situación actual del área de producción de la empresa en estudio.

Analizando cada oportunidad de mejora y a su vez con ayuda de un análisis de Pareto se determinó las metodologías VSM, SLP, Estudio de Tiempos y MRP, para mejorar la situación actual de la empresa Industrias Indeka S.A.C.

Se propuso una solución en Base a las metodologías VSM, SLP, Estudio de Tiempos y MRP, para la mejora del área de Producción de la empresa en estudio

.Se desarrolló e implementó las metodologías VSM, SLP, Estudio de Tiempos y MRP, para la mejora del área de Producción. Cabe resaltar que cada Metodología se aplicó por separado y estas a su vez, contienen herramientas de apoyo, tales como 5S y SMED.

Luego de realizar la evaluación económica financiera, se concluye que la inversión necesaria para la implementación de las propuestas de mejora son justificables, ya que presentan una VAN positivo (S/ 6,321.92) y una TIR de 72.55% (la rentabilidad mínima esperada es de 60%). Además, se tiene un beneficio costo de S/ 1.685, el cual es mayor a 1 y la recuperación de la inversión (PRI) es de 3.5 años. Cabe mencionar que la inversión planteada es con el financiamiento del 60% del Banco Interbank.

Así mismo, con la aplicación de la metodología VSM-Estudio de Tiempos y la herramienta SMED dentro de la filosofía KAIZEN, se logró reducir tiempos, movimientos innecesarios y aumento de la capacidad efectiva del proceso productivo en un 86%, siendo equivalente a un ahorro mensual de S/ 23,770 soles.

De igual manera, con la aplicación de las herramientas 5S y la Metodología SLP, para contra restar desperdicios por falta de orden y limpieza se redujo en un 79%, lo que equivale a un ahorro mensual de S/ 5,110.70 soles.

Finalmente, con la aplicación de la metodología MRP, se obtiene una reducción de la perdida por falta de planificación de la producción en un 62%, lo que equivale a un ahorro mensual de S/ 10,508.33 soles.



## REFERENCIAS

- Almonte, K. (2011). “*Kayzen y 5S*”. Consultado el 05 de noviembre del 2019 de: <https://www.eoi.es/blogs/karlasugeilyalmonte/2011/12/16/kaizen-y-las-5s/>.
- Baena, E. (2011). “*Gestión de Inventarios*” Consultado el 13 de diciembre del 2019 de: <https://aprendeconomia.com/2011/02/04/3-la-gestion-de-inventarios/>.
- Barahona, B. & Concha, J. (2013) “*Mejoramiento De La Productividad En La Empresa Induacero CIA. Ltda. En Base Al Desarrollo E Implementación De La Metodología 5S y VSM, Herramientas Del Lean Manufacturing*”. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Bautista Arroyo, J., Bautista Campillo, A., & Rosas Campillo, S. (2010). “*Metodología Para La Implementación De La Manufactura Esbelta En Los Procesos Productivos Para La Mejora Continua*”. Instituto Politécnico Nacional - Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Eléctrica, México.
- Cabrera, R. (2013). “*Análisis del Mapeo De La Cadena De Valor - VSM*”. Consulta: 20 de marzo del 2020. <https://docplayer.es/5056946-V-s-m-value-stream-mapping-analisis-del-mapeo-de-la-cadena-de-valor.html>.
- Chase R., Aquilano N., Jacobs R. (2009), “*Administración de producción y operaciones*”, Ed. Mc Graw – Hill, N.Y.
- Carpio (2015) “*Plan De Mejora En El Área De Producción De La Empresa COMOLSA S.A.C. Para Incrementar La Productividad, Usando Herramientas De Lean Manufacturing*” Universidad Señor De Sipan – USAT. Lambayeque, Perú.
- Castro, I. (2016) “*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.*” Universidad Nacional de Trujillo- UNT. Trujillo, Perú.
- Cruelles, J. (2010). “*La teoría de la medición del despilfarro*”. Toledo: Reverté-Aguilar, S.L.
- Cuatrecasas, L. (2010). “*Lean ManAgement La Gestión Competitiva Por Excelencia*”. Bresca Editorial, S.L. Barcelona.
- Diario El Comercio. (s.f.). “*El Comercio en version WEB*”. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://elcomercio.pe/economia/peru/peru-destaca-principales-importadores-arroz-225541>.



- Dolmos, M., Manky B. & Takano, S. (2015). *“Diseño De Un Modelo De Planificación De Materiales (MRP) Aplicado Para La Línea De Papel Fotocopia De La Empresa Papelera Nacional S.A.”* Universidad del Pacífico. Lima, Perú.
- Domínguez M. (1995) *“Dirección de Operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios”*. Madrid: McGraw-Hill.
- Fernando G. & Luis S. (2015) *“Propuesta De Mejora En Las Áreas De Producción y Logística Para Reducir Los Costos En La Empresa Molino El Cortijo S.A.C”* Universidad Privada del Norte – UPN. Trujillo, Perú.
- FIAEP (2014). *“Control y manejo de inventario y almacén”* *Fundación Iberoamericana de Altos Estudios Profesionales*. Consultado: 15 de enero 2020 de: <<https://dokumen.tips/documents/fiaep-control-y-manejo-de-inventario-y-almacen-2014pdf.html> >.
- Fundación EOI, (2013). *“Lean Manufacturing Conceptos, Herramientas e Implantación”* Escuela de Organización Industrial, Consultado el 12 de diciembre del 2019 de: <file:///C:/Users/HOME/Downloads/EOI\_Lean>.
- Gómez Giovanni. (2001). *“Modelo de la cantidad económica de pedido CEP o EOQ”*. Recuperado de: < <https://www.gestiopolis.com/modelo-cantidad-economica-pedido-cep-eoq/> >.
- Ingeniería Industrial (2009). *“Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo”*. Consultado el 15 de enero del 2020 de: <https://es.slideshare.net/wilbertalbertocambra/ingenieria-industrial-12ma-niebel-estudios-y-movimientos>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *“Información sobre operaciones de poscosecha”*. Obtenido de PAgina FAO: <http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/cereals-grains/es/>
- Pérez, L. (2006). *“El mapeo del flujo de valor Contabilidad y Negocios”* vol. 1, núm. 2, noviembre, pp.
- Rother, M. & Shook, J. (1998). *“Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda”*. Lean Enterprise Institute.
- Sarmiento, L. (2008). *“Metodología para la Implementación de las 5S”*. Consultado el 15 de enero del 2020 de: <https://es.slideshare.net/smileinfected/metodologia-de-las-5s>.
- Shingo, S. (1989), *El Sistema de Producción TOYOTA desde el punto de vista de la ingeniería*, 3rd Edición, Productivity Press, Madrid.



- Soto, B. & Vega, R. (2012) *“Aplicación De Herramientas Del Lean Manufacturing Para Mejorar El Proceso Productivo De Sacos De Polipropileno En NORSAC S.A.”* Universidad Privada del Norte- UPN. Trujillo, Perú.
- Vigo, F. & Astocaza, F. (2013), *“Análisis Y Mejora De Procesos De Una Línea Procesadora De Bizcochos Empleando Manufactura Esbelta”* Universidad Católica del Perú - PUCP. Lima, Perú.
- Yepes, R. (2008). *“Diseño De Un Sistema De Control De Producción Basado En La Filosofía Lean Manufacturing O Manufactura Esbelta Para Incrementar La Productividad En El Proceso Productivo De La Empresa Arena”* Universidad Privada de Ecuador - UTE, Quito, Ecuador.
- Zamora, A. (2011). *“Rentabilidad y Ventaja Comparativa: Un Análisis De Los Sistemas De Producción De Guayaba En El Estado De Michoacán”*. Consulta:<<https://www.eumed.net/libros-gratis/2011c/981/index.htm>>.



## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta basada en la Matriz de Priorización

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN												
Área	PRODUCCIÓN											
Problema	: BAJA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA INDUSTRIAS INDEKA S.A.C.											
Nombre:	_____		Área:	_____								
Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.												
		<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #cccccc;">Valorización</th> <th style="background-color: #cccccc;">Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alto</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table>	Valorización	Puntaje	Alto	3	Regular	2	Bajo	1		
Valorización	Puntaje											
Alto	3											
Regular	2											
Bajo	1											
EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD DE LA RENTABILIDAD LA EMPRESA : CAUSA ( ) ALTO ( ) MEDIO ( ) BAJO												
Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación										
		Alto	Medio	Bajo								
CR1	Ausencia de un plan de capacitación											
CR2	No existe un control de tiempos											
CR3	No existe plan de compras											
CR4	Falta de capacidad de las maquinas											
CR5	Falta de la planificación de la producción											
CR6	No existe un método estandar de trabajo											
CR7	Falta de Orden y limpieza											

Fuente: Elaboración Propia



Anexos 2. Data de Producción 2019

Año	Mes	Demanda	Índice Estacional	Demanda desestacionalizada	X
2019	Enero	2240	0.79	2835	1
	Febrero	2363	0.83	2847	2
	Marzo	2305	0.81	2846	3
	Abril	2440	0.86	2837	4
	Mayo	3007	1.05	2864	5
	Junio	3034	1.06	2862	6
	Julio	3043	1.07	2844	7
	Agosto	3156	1.11	2843	8
	Setiembre	3152	1.11	2840	9
	Octubre	3128	1.1	2844	10
	Noviembre	3179	1.12	2838	11
	Diciembre	3159	1.11	2846	12

Fuente: Elaboración Propia



*Anexos 3. Análisis de Regresión Lineal*

*Estadísticas de la regresión*

Coeficiente de correlación múltiple	0.890141752
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.792352338
R <sup>2</sup> ajustado	0.771587572
Error típico	184.3121554
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	1296281.29	1296281.29	38.1585003	0.00010452
Residuos	10	339709.706	33970.9706		
Total	11	1635991			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	2231.636364	113.43629	19.6730373	2.5212E-09	1978.88456	2484.38817	1978.88456	2484.38817
Variable X 1	95.20979021	15.4129567	6.1772567	0.00010452	60.8675825	129.551998	60.8675825	129.551998

*Fuente: Elaboración propia*



*Anexos 4. Estación de Habilitado de Tolva 1*



*Fuente: Industrias Indeka SAC*

*Anexos 5. Estación de Llenado de Latas*



*Fuente: Industrias Indeka SAC*

*Anexos 6. Estación de Horneado*



*Fuente: Industrias Indeka SAC*

*Anexos 7. Estación de Enfriado*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Anexos 8. Estación de Habilitado de Tolva 2*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Anexos 9. Estación de Llenado de Sacos*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Anexos 10. Estación de Acabado P.T.*



*Fuente: Industrias Indeka SAC*

*Anexos 11. Almacén de P.T.- Perú Chef*



*Fuente: Industrias Indeka SAC*