

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN APLICANDO MANUFACTURA ESBELTA EN LA EMPRESA HULES PERUANOS S.A.C.

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Oscar Piero Bailetti Arcaya

20142572

Paolo Cesar Chunga Oblitas

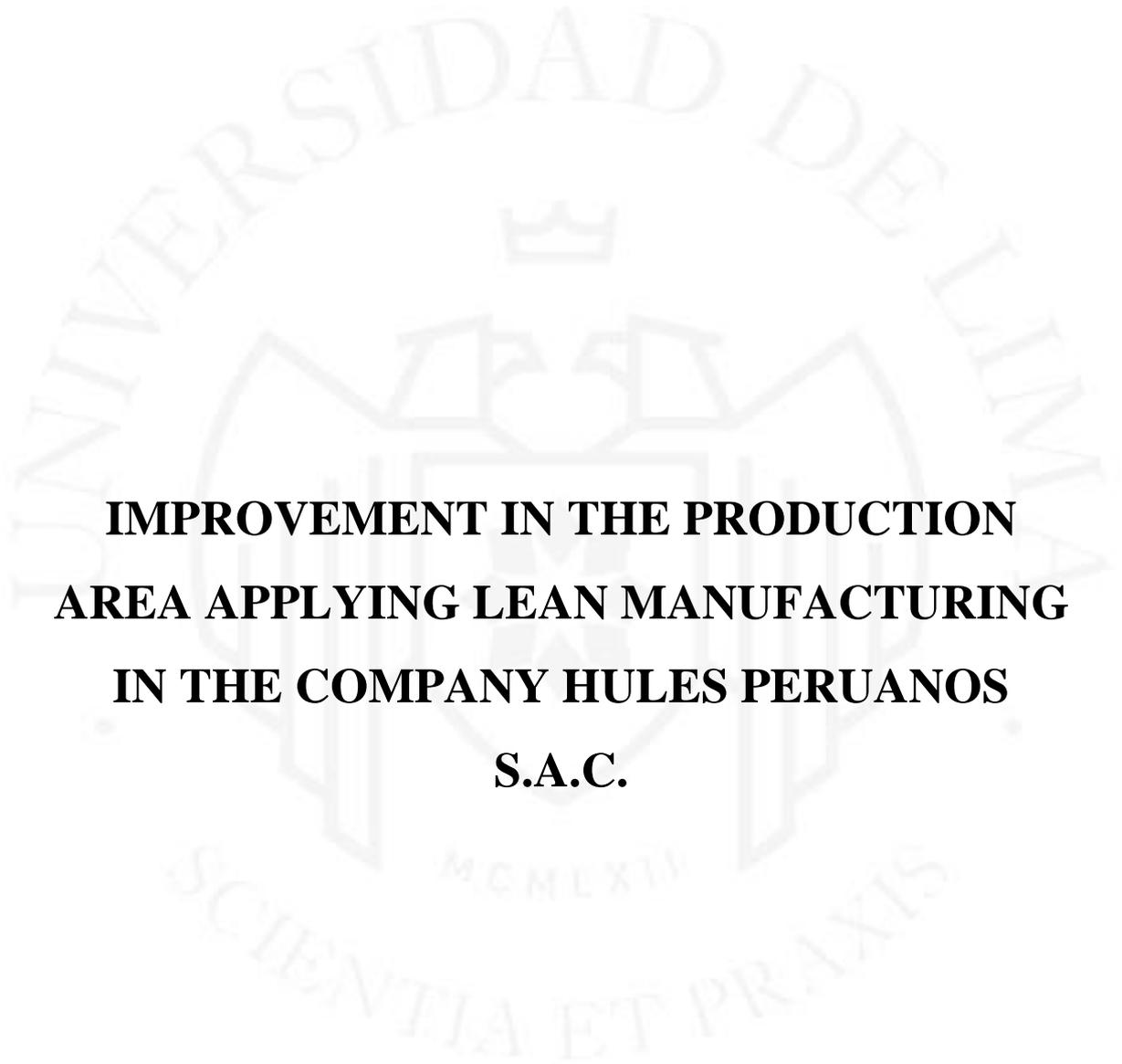
20150338

Asesor

Carlos Augusto Lizárraga Portugal

Lima – Perú

Mayo de 2021



**IMPROVEMENT IN THE PRODUCTION
AREA APPLYING LEAN MANUFACTURING
IN THE COMPANY HULES PERUANOS
S.A.C.**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Antecedentes de la empresa.....	1
1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica	1
1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos.....	2
1.1.3 Descripción del mercado objetivo de la empresa	4
1.1.4 Estrategia general de la empresa	5
1.1.5 Descripción de la problemática actual.....	6
1.2 Objetivos de la investigación.....	7
1.3 Alcance y limitaciones de la investigación.....	7
1.4 Justificación de la investigación	8
1.5 Hipótesis de la investigación	9
1.6 Marco referencial de la investigación.....	9
1.7 Marco conceptual de la investigación	11
CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL SISTEMA O PROCESO A SER MEJORADO.....	14
2.1 Análisis externo de la empresa	14
2.1.1 Análisis del entorno global	14
2.1.2 Análisis del entorno competitivo	17
2.1.3 Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno	20
2.2 Análisis interno de la empresa.....	26

2.2.1 Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión y objetivos organizacionales	26
2.2.2 Análisis de la estructura organizacional	29
2.2.3 Identificación y descripción general de los procesos claves	31
2.2.4 Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos claves -línea base	34
2.2.5 Determinación de posibles oportunidades de mejora	43
2.2.6 Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa.....	43
2.2.7 Selección del sistema o proceso a mejorar	48
CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA O PROCESO OBJETO DE ESTUDIO.	51
3.1 Análisis del sistema o proceso objeto de estudio	51
3.1.1 Descripción detallada del sistema o proceso objeto de estudio.....	51
3.1.2 Análisis de los indicadores específicos de desempeño del sistema o proceso .	71
3.2 Determinación de las causas raíz de los problemas hallados	84
CAPÍTULO IV. DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	88
4.1 Planteamiento de alternativas de solución.....	88
4.2 Selección de alternativas de solución	90
4.2.1 Determinación y ponderación de criterios evaluación de las alternativas	90
4.2.2 Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución	91
4.2.3 Priorización de soluciones seleccionadas	96
CAPÍTULO V: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES	97
5.1 Ingeniería de la solución.....	97
5.1.1 Análisis de situación previa.....	99
5.1.2 Actividades preparatorias	102
5.1.3 Despliegue	117

5.1.4 Evaluación de resultados	133
5.2 Plan de implementación de la solución	141
5.2.1 Objetivos y metas	141
5.2.2 Elaboración de presupuesto general requerido para la ejecución de la solución.....	141
5.2.3 Actividades y cronograma de implementación de la solución	143
CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA Y BENEFICIOS ESPERADOS	145
6.1 Análisis económico de la propuesta	149
6.2 Análisis financiero de la propuesta.....	150
6.3 Análisis de sensibilidad	152
6.4 Evaluación social.....	155
CONCLUSIONES	158
RECOMENDACIONES	159
REFERENCIAS.....	160
BIBLIOGRAFÍA	163
ANEXOS.....	164

ÍNDICE DE TABLAS

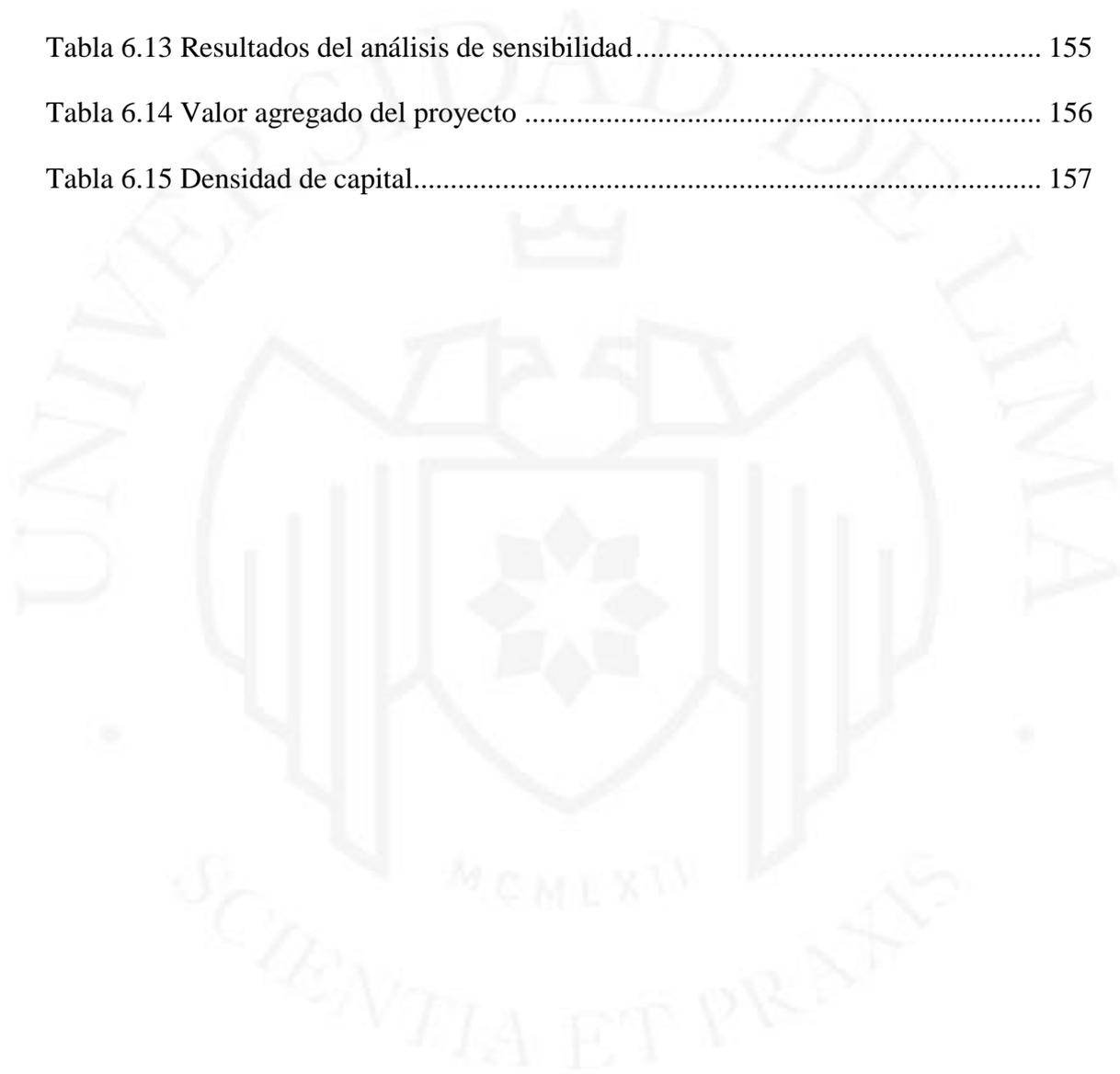
Tabla 1.1 Valores de las 5's.....	12
Tabla 2.1 Principales proyectos de saneamiento realizados en el 2018	16
Tabla 2.2 Matriz EFE	25
Tabla 2.3 Escala de calificación	26
Tabla 2.4 Descripción de las funciones del personal de la empresa.....	30
Tabla 2.5 Principales indicadores financieros de 2018 y 2019	34
Tabla 2.6 Cumplimiento de objetivos de Finanzas.....	34
Tabla 2.7 Principales indicadores comerciales de 2018 y 2019	35
Tabla 2.8 Cumplimiento de objetivos de área Comercial	36
Tabla 2.9 Productos con mayores ventas del 2019.....	36
Tabla 2.10 Venta mensual de anillos 200mm en el 2018.....	37
Tabla 2.11 Venta mensual de anillos 200mm en el 2019.....	37
Tabla 2.12 Cantidad demandada (pedidos solicitados) en el 2018 y 2019.....	37
Tabla 2.13 Ratios de ventas de la empaquetadura de 200 mm.....	38
Tabla 2.14 Principales indicadores de producción de 2019	39
Tabla 2.15 Cálculo de % pedidos entregados de forma completa (2018 - 2019).....	40
Tabla 2.16 Cálculo de área desperdiciada	41
Tabla 2.17 Datos de gestión de personal (2018 - 2019)	42
Tabla 2.18 Principales indicadores de recursos humanos (2018 - 2019)	42
Tabla 2.19 Cuentas al crédito del EE.FF a fines de diciembre de 2018.....	45
Tabla 2.20 Características de los principales equipos de Hulper	46
Tabla 2.21 Matriz EFI	47

Tabla 2.22 Grado de calificación para la matriz EFI.....	47
Tabla 2.23 Valores de efectividad - Análisis Klein.....	48
Tabla 2.24 Factorial de Klein - Medición de eficiencia de Operaciones	49
Tabla 2.25 Factorial de Klein - Medición de eficiencia Comercial.....	49
Tabla 2.26 Factorial de Klein - Medición de eficiencia de Finanzas	49
Tabla 2.27 Factorial de Klein - Medición de eficiencia de Recursos Humanos	50
Tabla 3.1 Resumen de actividades del DAP.....	65
Tabla 3.2 Resumen de despilfarro de recorridos por lote de producción	65
Tabla 3.3 Suplementos asignados por actividad.....	71
Tabla 3.4 Descomposición del prensado en elementos	72
Tabla 3.5 Muestra piloto del proceso de prensado	73
Tabla 3.6 Determinación de tamaño de muestra - t de Student (n<30).....	73
Tabla 3.7 Cálculo de productividad de mano de obra de un lote de 79 empaquetaduras de 200 mm para tuberías de agua	74
Tabla 3.8 Indicadores de eficiencia del proceso de producción	75
Tabla 3.9 Indicadores de eficiencia en kg/H-H	76
Tabla 3.10 Cálculo de factor de utilización.....	76
Tabla 3.11 Cálculo de factor de eficiencia	77
Tabla 3.12 Cálculo de la capacidad de planta	78
Tabla 3.13 Indicadores de traslados del proceso de producción	79
Tabla 3.14 Desperdicio promedio por diámetro de anillo	80
Tabla 3.15 Indicadores de costos del proceso de producción.....	80
Tabla 3.16 Área mínima requerida de planta de producción.....	81
Tabla 3.17 Cálculo de factor K.....	81
Tabla 3.18 Análisis de Guerchet.....	82
Tabla 3.19 Cálculo de área desperdiciada de planta de producción (2019)	84

Tabla 3.20 Variables independientes y dependientes implicadas.....	85
Tabla 4.1 Alternativas de solución	89
Tabla 4.2 Ponderaciones de criterios a evaluar	91
Tabla 4.3 Indicadores de gestión alcanzados con las propuestas de solución.....	94
Tabla 4.4 Variaciones de los valores de los indicadores de gestión alcanzados con las propuestas con respecto a la situación actual	95
Tabla 4.5 Ranking de factores para selección de propuestas finales (I).....	96
Tabla 5.1 Resultados obtenidos de lista de verificación sobre 5´s aplicado en área de producción - Hules Peruanos SAC (2019)	102
Tabla 5.2 Factores relevantes para el estudio de redistribución de planta	103
Tabla 5.3 Valor de proximidad.....	106
Tabla 5.4 Tabla de motivos	106
Tabla 5.5 Tabla relacional	107
Tabla 5.6 Simbología de proximidad	108
Tabla 5.7 Matriz volumen (matriz carga).....	112
Tabla 5.8 Matriz distancia de la situación actual.....	112
Tabla 5.9 Matriz producto (matriz esfuerzo) de la situación actual	112
Tabla 5.10 Matriz distancia de la alternativa 1	113
Tabla 5.11 Matriz producto (matriz esfuerzo) de la alternativa 1	113
Tabla 5.12 Matriz distancia de la alternativa 2.....	113
Tabla 5.13 Matriz producto (matriz esfuerzo) de la alternativa 2	114
Tabla 5.14 Resumen de las matrices esfuerzo	114
Tabla 5.15 Leyenda de evaluación	114
Tabla 5.16 Evaluación de las alternativas	115
Tabla 5.17 Plan preliminar de implementación de 5´s	116
Tabla 5.18 Artículos a clasificar en las zonas de trabajo.....	117

Tabla 5.19 Acciones correspondientes a la clasificación de materiales en la planta de producción	122
Tabla 5.20 Tipos de contenedores utilizados.....	123
Tabla 5.21 Tareas a realizar para el despliegue de la limpieza de la planta	125
Tabla 5.22 Acciones correspondientes a la estandarización en la planta de producción	129
Tabla 5.23 Cálculo de productividad de mano de obra	134
Tabla 5.24 Indicadores de eficiencia del proceso de producción	134
Tabla 5.25 Indicadores de eficiencia en kg/H-H	135
Tabla 5.26 Indicadores de traslados del proceso de producción (metros).....	138
Tabla 5.27 Indicadores de traslados del proceso de producción (segundos).....	138
Tabla 5.28 Cálculo de área desperdiciada de planta de producción de Hules Peruanos SAC (piloto - 2020)	139
Tabla 5.29 Resultados obtenidos de lista de verificación sobre 5's aplicado en área de producción - Hules Peruanos SAC (Piloto – 2020).....	139
Tabla 5.30 Relación de pedidos enero - febrero 2020.....	140
Tabla 5.31 Tasa de cumplimiento de pedidos	140
Tabla 5.32 Costos involucrados para implementación de 5's	141
Tabla 5.33 Inversión total a realizar	143
Tabla 6.1 Proyección de utilidad bruta para el primer año.....	146
Tabla 6.2 Proyección de utilidad bruta durante el periodo de análisis	146
Tabla 6.3 Cálculo de la TEA para el préstamo solicitado	147
Tabla 6.4 Tasa efectiva anual ofrecida por entidades financieras para pequeñas empresas	147
Tabla 6.5 Proporción de financiamiento y cálculo del CPPC	148
Tabla 6.6 Flujo de caja económico considerando operación recurrente.....	149
Tabla 6.7 Flujo de caja económico.....	150

Tabla 6.8 Cálculo de indicadores económicos	150
Tabla 6.9 Flujo de caja financiero considerando operación recurrente.....	151
Tabla 6.10 Flujo de caja financiero	151
Tabla 6.11 Cálculo de indicadores financieros.....	152
Tabla 6.12 Valores de las variables a analizar.....	152
Tabla 6.13 Resultados del análisis de sensibilidad.....	155
Tabla 6.14 Valor agregado del proyecto	156
Tabla 6.15 Densidad de capital.....	157



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Logotipo de la empresa Hules Peruanos S.A.C.	2
Figura 1.2 Familias de productos de la empresa Hules Peruanos S.A.C.	3
Figura 1.3 Principales tipos de anillos comercializados.....	4
Figura 2.1 Organigrama funcional de Hules Peruanos S.A.C.	31
Figura 2.2 Mapa de Procesos de Hules Peruanos S.A.C.	33
Figura 2.3 Desorden en primer piso de planta de producción.....	41
Figura 2.4 Fórmula de la efectividad del factor.....	48
Figura 3.1 Trozos de caucho obtenidos del proceso de trozado.....	52
Figura 3.2 Almacén de insumos químicos.....	52
Figura 3.3 Enrollado de la lámina en el molino de rodillos	53
Figura 3.4 Transición del rollo de la zona de molienda a la zona de corte	53
Figura 3.5 Mesa de tendido en la estación de corte.....	54
Figura 3.6 Estación de extrusión	55
Figura 3.7 Rollos de caucho reposados en anaquel.....	55
Figura 3.8 Prensas hidráulicas para anillos de 200 mm	56
Figura 3.9 Mesa de trabajo en la zona de prensado.....	57
Figura 3.10 Molde para empaquetadura de 200 mm.....	57
Figura 3.11 Zona de acabado y control de calidad.....	59
Figura 3.12 Esmeril fabricado por Hules Peruanos S.A.C.	59
Figura 3.13 Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) de producción de un lote de anillos de 200 mm para tuberías de agua.....	60
Figura 3.14 Balance de materia	62
Figura 3.15 Diagrama de Actividades del Proceso – hoja 1.1.....	63

Figura 3.16 Diagrama de Actividades del Proceso – hoja 1.2.....	64
Figura 3.17 Plano de Piso 1 de Hules Peruanos S.A.C.	66
Figura 3.18 Plano de Piso 3 de Hules Peruanos S.A.C.	67
Figura 3.19 Diagrama de recorrido del proceso de producción de un lote de 79 empaquetaduras de 200mm (1er piso).....	68
Figura 3.20 Diagrama de recorrido del proceso de producción de un lote de 79 empaquetaduras de 200mm (3er piso).....	69
Figura 3.21 Diagrama de recorrido del proceso de producción de un lote de 79 empaquetaduras de 200mm (4to piso).....	70
Figura 3.22 Diagrama Hombre-Máquina para la tarea de prensado.....	72
Figura 3.23 Análisis de causa - efecto del proceso de producción de Hules Peruanos S.A.C.	87
Figura 4.1 Elevador para transporte de anillos	91
Figura 4.2 Inyectora Zhenhuan.....	92
Figura 4.3 Máquina para retirar rebabas internas/externas.....	93
Figura 5.1 Fases de despliegue de metodología de 5´s.....	98
Figura 5.2 Desorden en el ingreso de la planta.....	99
Figura 5.3 Objetos acumulados en la planta.....	100
Figura 5.4 Objetos innecesarios en planta	100
Figura 5.5 Moldes fuera de lugar en Área de Prensado.....	101
Figura 5.6 Residuos de operación en el suelo	101
Figura 5.7 Diagrama relacional	108
Figura 5.8 Alternativa 1	110
Figura 5.9 Alternativa 2.....	111
Figura 5.10 Aplicación de Seiri - Clasificar en Hules Peruanos S.A.C - noviembre 2019	118
Figura 5.11 Plano nuevo de distribución de planta	120

Figura 5.12 Aplicación de Seiton - Organizar (Redistribución de planta) en Hules Peruanos S.A.C - diciembre 2019	121
Figura 5.13 Aplicación de Seiton - Organizar (Orden de objetos/herramientas) en Hules Peruanos S.A.C - diciembre 2019	123
Figura 5.14 Aplicación de Seiso - Limpieza en Hules Peruanos S.A.C - diciembre 2019	126
Figura 5.15 Plano con las áreas de trabajo señalizadas de la planta de producción	130
Figura 5.16 Aplicación de Seiketsu - Estandarización en Hules Peruanos S.A.C - diciembre 2019	131
Figura 5.17 Aplicación de Shitsuke - Disciplina en Hules Peruanos S.A.C - diciembre 2019	132
Figura 5.18 Diagrama de Actividades del Proceso – hoja 1.1 (mejora).....	136
Figura 5.19 Diagrama de Actividades del Proceso – hoja 1.2 (mejora).....	137
Figura 5.20 Diagrama de Gantt para la implementación de la mejora	144
Figura 6.1 Análisis de tornado - VAN económico	153
Figura 6.2 Análisis de tornado - VAN financiero	153
Figura 6.3 Precio unitario promedio del 2018 al 2019	154
Figura 6.4 Demanda mensual promedio del 2018 al 2019	154

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Juntas de caucho para tubería corrugada de HDPE – 200mm.....	165
Anexo 2: Estado de situación financiera Hules Peruanos S.A.C. 2018.....	166
Anexo 3: Estado de situación financiera Hules Peruanos S.A.C. 2019.....	167
Anexo 4: Estado de resultados - 2018	168
Anexo 5: Estado de resultados 2019.....	169
Anexo 6: Plano de planta de producción – Piso 1 con zonas desperdiciadas.....	170
Anexo 7: Plano de planta de producción – Piso 3 con zonas desperdiciadas.....	171
Anexo 8: Lista de verificación de cumplimiento de 5´s – Situación previa.....	172
Anexo 9: Plano de planta de producción con zonas desperdiciadas (2020).....	175
Anexo 10: Lista de verificación de cumplimiento de 5´s – PILOTO.....	176

RESUMEN

La presente tesis es un estudio de mejora empresarial usando la manufactura esbelta. Para ello, se realizó un diagnóstico de la situación actual donde se evaluaron los principales procesos siendo el área producción la de más bajo rendimiento. El principal problema que se encontró fue el incumplimiento de entrega de pedidos. El 22% de los pedidos durante 2018 y 2019 fue entregado de forma parcial al 50% de la cantidad solicitada por el cliente. Esto desencadenó en una reducción del número de pedidos en un 4% y una caída del 5% del monto de sus ventas anuales. El problema detectado es causado al tener una capacidad utilizada 66% que no satisface la demanda de pedidos tomando en cuenta que al estar en un 80% se cumpliría con la totalidad de pedidos. La capacidad utilizada de planta de 66% se calcula al dividir la producción real de 7 703 unidades/ semana con la capacidad de planta de 11 617 unidades/semana. De tal forma que, si se aumenta la productividad de mano de obra del proceso, se podrían producir más unidades de producto terminado en un tiempo determinado y así cumplir con la demanda de la empresa. Por ello, se decide analizar qué factores son los que causan que la productividad de mano de obra no pueda tener un mejor desempeño y a su vez un mejor aprovechamiento de la capacidad de planta. La disminución de la productividad del proceso se decantó por los siguientes tres motivos: baja eficiencia de mano de obra en las actividades de acabado (cuello de botella) y prensado, desorden de la planta de producción con un área desperdiciada de casi 50% y largas distancias entre las estaciones de trabajo como consecuencia de una deficiente distribución de planta. Acto seguido, se determinó como solución de alto impacto sería la aplicación de metodologías 5's, aplicándose de la siguiente forma: en una primera instancia ejecutando una redistribución de la planta de producción y luego la aplicación de metodología de 5's, logrando tras un piloto aplicado una mejora en la productividad en casi un 21%, reducción de traslados en un 38%, recuperación de 124m² de terreno en el área de producción y cumplimiento de entrega de pedidos al 100%. Finalmente, para determinar la viabilidad económica se realizó un análisis económico/financiero donde quedó evidenciado el positivo resultado con una TIRF de 95% y un período de recuperación de 1,23 años.

Palabras claves: manufactura esbelta, productividad, producción, capacidad.

ABSTRACT

This research paper is a study of business improvement using lean manufacturing. To do this, a diagnosis of the current situation was carried out where the main processes were evaluated, with the production area being the one with the lowest performance. The main problem that was found was the non-fulfillment of order delivery. 22% of the orders during 2018 and 2019 were partially delivered at 50% of the amount requested by the client. This triggered a 4% reduction in the number of orders and a 5% drop in their annual sales amount. The problem detected is created by having a 66% used capacity that does not satisfy the demand for orders, taking into account that being at 80%, all orders would be fulfilled. The plant capacity used of 66% is calculated by dividing the actual production of 7 703 units / week with the plant capacity of 11 617 units / week. In such a way that, if the labor productivity of the process is increased, more units of finished product could be produced in a given time and thus meet the demand of the company. Therefore, it is decided to analyze which factors are those that cause labor productivity to not perform better and in turn make better use of plant capacity. The decrease in the productivity of the process was opted for the following three reasons: low labor efficiency in finishing (bottleneck) and pressing activities, clutter of the production plant with a wasted area of almost 50% and long distances between workstations as a consequence of poor plant layout. Immediately afterwards, it was determined as a high impact solution it would be the application of 5's methodologies, applying it in the following way: in the first instance executing a redistribution of the production plant and then the application of 5's methodology, achieving after A pilot applied an improvement in productivity by almost 21%, reduction of transfers by 38%, recovery of 124m² of land in the production area and 100% fulfillment of order delivery. Finally, to determine the economic viability, an economic / financial analysis was carried out, where the positive result was evidenced with an IRR of 95% and a recovery period of 1,23 years.

Keywords: lean manufacturing, productivity, production, capacity

CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes de la empresa

1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica

La empresa Hules Peruanos S.A.C. que es identificada con Registro único de Contribuyente, RUC 20215242614, se dedica como principal actividad comercial a la fabricación de productos de caucho (CIU 25194)¹. Se encuentra ubicada en la Av. Industrial 3617 en el distrito de Independencia, Lima – Perú. Su producto estrella son las empaquetaduras de caucho, mercado en el cual cuenta con un 30% de participación de ventas en el sector. Los socios fundadores de la empresa son el Ing. Oscar Chunga y Raúl Lezama.

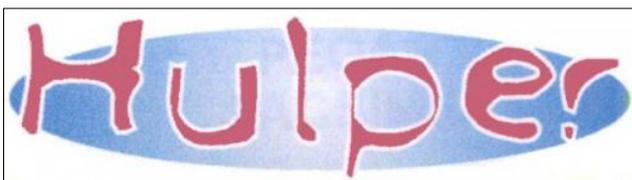
La empresa nace debido a la necesidad de reestructuración de los sistemas de transporte de agua y alcantarillado en Perú, el cual planteaba el cambio de tubos de asbesto y cemento por tubos de PVC con un sistema de acoplamiento flexible (empaquetaduras de caucho). En ese entonces no existía la SUNAT, por lo que se comenzó vendiendo como persona natural, hasta que el 24 de marzo de 1994 se crea Hules Peruanos S.A.C. con la marca registrada HULPER®.

Inicialmente, el Ing. Oscar Chunga y su socio realizaban todo el proceso por su cuenta: alquilaban máquinas para ellos mismos mezclar, prensar, dar el acabado al producto y finalmente salir a hacer las entregas. Sólo se elaboraban pequeños lotes de producción de 10 o 20 anillos para pruebas que tardaron hasta un año, por lo que no ameritaba comprar máquinas.

¹ Toda actividad económica desarrollada para la empresa está clasificada bajo el Código de Clasificación Industrial Internacional Uniforme, CIU

Figura 1.1

Logotipo de la empresa Hules Peruanos S.A.C.



Al principio, se alquilaba un pequeño local y se realizó la compra de una prensa hidráulica tras otra. Cuando las ventas se estabilizaron y se comenzaron a ver ganancias, se compró un terreno de 450 metros cuadrados en el distrito de Independencia (actual ubicación de la planta). Se realizó una fuerte inversión en el terreno, la construcción y finalmente para la compra del molino, el cual fue importado desde España. Y así la empresa fue creciendo con el tiempo, se construyó 4 pisos, con un área construida de 934 metros cuadrados aproximadamente.

Actualmente, la empresa cuenta con 18 trabajadores fijos, tiene una facturación aproximada de 1 millón de soles anuales y está valorizada en aproximadamente 1 millón de dólares.

1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos

Hules Peruanos S.A.C. posee cinco prensas hidráulicas con las que puede desarrollar diferentes productos hechos con caucho, solo se necesita de la fórmula química y un molde para darle la forma al producto. A continuación, se podrá observar una lista de las principales familias de productos ofrecidos por la empresa:

- Empaquetaduras para tuberías de cableado
- Empaquetaduras para tuberías de agua y alcantarillado
- Plantas de calzado
- Accesorios para bombas

De los productos con más ventas, se pueden distinguir las 4 familias de productos detalladas anteriormente. Las plantas de calzado, los accesorios para bombas y otros productos que se pueden fabricar en las prensas u equipos adicionales, que se producen en lotes a pedido, debido a que, al examinar la rentabilidad de la empresa para cada uno de los productos, se decidió destinar la mayor parte de la capacidad de la planta para las

empaquetaduras, que son los productos con mayores ventas con casi un 99% de los ingresos brutos y margen de ganancia.

Figura 1.2

Familias de productos de la empresa Hules Peruanos S.A.C.



Empaquetaduras

Suelas de calzado

Accesorio bombas

Lubricante industrial

Nota. Proporcionado por la empresa

Las empaquetaduras siempre se han usado para unir y sellar los tubos por donde pasan fluidos y garantizar que no se presente alguna fuga. Desde sus inicios, la empresa desarrolló la mejor tecnología para sus empaquetaduras, dividiéndola en dos grupos según funcionalidad: empaquetaduras para sistemas de agua y empaquetaduras para sistemas de alcantarillado (ver figura 1.3). Sin embargo, en 2018 el Ing. Oscar Chunga desarrolló un nuevo tipo de empaquetadura para tuberías que contienen diferentes tipos de cableado, y que, a diferencia de las empaquetaduras convencionales, se colocan en la parte externa de los tubos para evitar que ingrese algún fluido y pueda perjudicar el cableado que transporta al interior del sistema. Actualmente, Hules Peruanos S.A.C. es el único productor de este tipo de empaquetadura en el Perú.

El producto más vendido de Hules Peruanos S.A.C. es el anillo 3 “s” para tuberías de agua, alcantarillado y riego. Estos anillos están diseñados para distintas medidas de tuberías, desde 63 mm hasta 630 mm. Cuentan con un diseño exclusivo de sellado de labio que proporciona una fuerza de inserción muy baja, al mismo tiempo que mantiene sus características de sellado. Los anillos destinados a los sistemas de agua (anillos negros) deben soportar una dureza de 50° Shore A, mientras que los destinados a los sistemas de alcantarillado (anillos anaranjado ladrillo) deben soportar 60° Shore A, de

acuerdo con la norma NTP ISO 4633:2016 y la experiencia que ha desarrollado la empresa durante el ensamblaje de estos. En el Anexo 1 se puede observar las medidas de un anillo 3S de 200 mm, que es la medida que más se comercializa, así como la vista transversal antes y después de su ensamblaje.

Figura 1.3

Principales tipos de anillos comercializados



Anillos para sistemas de agua



Anillos para sistemas de alcantarillado

Nota. Proporcionado por la empresa

Los otros tipos de anillos siguen la misma funcionalidad, con diferencia en el perfil que se obtiene luego de la extrusión de las láminas del caucho y su posterior moldeado y vulcanizado en las prensas hidráulicas. Por ejemplo, las juntas para tubería corrugada en HDPE presentan un diseño especial que se amolda a los requerimientos de los tubos y así todas las diferentes empaquetaduras del portafolio de la empresa.

Además de todos estos productos hechos a base caucho, Hules Peruanos S.A.C. ha ido desarrollando su propia línea de lubricantes, elaborados con aceite reciclado para el empalme de tubos y accesorios de unión flexible y concreto, en tuberías subterráneas para agua y alcantarillado, disminuyendo la fricción y facilitando el ensamble de tubos.

1.1.3 Descripción del mercado objetivo de la empresa

Hules Peruanos S.A.C. se dirige a tres grandes tipos de clientes: Empresas productoras de tubos de PVC, grandes empresas distribuidoras y compradores al menudeo de diferentes piezas de caucho.

- Empresas que fabrican tubos de PVC. Venden los anillos junto con los tubos. La venta a este segmento ha disminuido por temas de corrupción y la tendencia por parte de estas empresas a comprar empaquetaduras de menor precio, sin importar la calidad de su producto.
- Empresas distribuidoras grandes que participan en licitaciones estatales y privadas en los rubros de saneamiento, construcción (obras de implementación de agua y alcantarillado, sistemas de acopio de agua en alturas para ser usados por sistemas de riego) y telecomunicaciones. Anixter Jorvex, Koplast, Eurotubo y Unimac representan el 70% de la facturación de la empresa para la línea de empaquetaduras.
- Compradores al menudeo, como Insa Ingenieros. Generalmente, son para otras líneas como plantas de calzado e impulsores de bombas.

Como la mayor parte de compradores son empresas de tubos de PVC, que usan las empaquetaduras como complemento a su producto (y no como usuarios finales), se descuida y pasa por alto la calidad de estos productos. A algunos no les interesa adquirir un producto de mala calidad si es que lo pueden adquirir a un precio mucho más barato. Si bien el precio de las empaquetaduras de Hules Peruanos S.A.C. es fijo y no se hacen descuentos, estas tienen que competir con toda esa amplia gama de productos baratos y de calidad aceptable al ojo del comprador peruano.

Cabe resaltar, que la empresa solo exporta a Ecuador a un único cliente Mexichem. Del mismo modo, otros clientes ecuatorianos, compradores de Mexichem, están solicitando a Hules Peruanos S.A.C. productos. Esta limitación radica en su limitada capacidad de planta, su reducida apertura al comercio internacional y la presencia de grandes empresas productoras de empaquetaduras de caucho en el exterior, como Hultec.

1.1.4 Estrategia general de la empresa

La estrategia general de la empresa es la Diferenciación; puesto que, busca diferenciarse de su competencia a través de la calidad de sus productos. La empresa se encuentra en una continua búsqueda de la mejora de la composición de sus productos con la más alta tecnología, a través de la investigación e innovación, para que estos cuenten con mejores ventajas competitivas en comparación a otros proveedores locales. Además, Hules

Peruanos busca desarrollar productos con nuevas funcionalidades, adentrándose a un Blue Ocean y desarrollar fórmulas incluyendo materia prima reciclada para mejorar la calidad final y a la vez contribuir con un crecimiento sostenible del planeta.

De esta manera, la estrategia de Hules Peruanos S.A.C. busca satisfacer a sus clientes cumpliendo los más altos estándares de calidad y a sus proveedores, a través de una relación ética y confiable, que son la base de sus valores corporativos. Además, de brindarles capacitaciones y un respaldo técnico constante.

1.1.5 Descripción de la problemática actual

Después de analizar los indicadores de la operación y realizar las primeras visitas de campo a la empresa se pudieron observar los principales problemas por lo que atraviesa Hules Peruanos S.A.C actualmente: desorden en las estaciones de trabajo de la planta, incumplimiento de tiempos de entrega de pedidos y disminución de órdenes de pedido por cliente.

En el área de producción se puede apreciar desorden en las estaciones de corte, extrusión, prensado y acabado lo cual se evidencia con casi 213m² de espacio desperdiciado del área de la planta por residuos de operación y herramientas fuera de lugar; y un exceso de transporte de materiales en casi 72m en distancia recorrida por lote al tener que movilizar los productos a través de 4 pisos (el primero se destina a la producción, el segundo para áreas administrativas, el tercero para acabado y el último para almacén) siendo traslados que no agregan valor como el acarreo y transporte de materiales de forma vertical. Además, el 22% de los pedidos son atendidos de forma incompleta. En el área comercial se evidencia un decrecimiento en ventas de 5% con respecto al 2018.

En conclusión, se puede evidenciar que existen indicios que el área de producción necesita de mejoras para poder impactar de manera positiva y mejorar los resultados de la empresa. Según lo explicado es pertinente señalar la pregunta de investigación: ¿Es posible la mejora en el área de producción de la empresa Hules Peruanos SAC aplicando técnicas de manufactura esbelta?

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Determinar la factibilidad de mejorar el proceso de producción de la empresa Hules Peruanos S.A.C. mediante la aplicación de técnicas de manufactura esbelta demostrando su viabilidad técnica, económica y social.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico inicial de la empresa Hules Peruanos S.A.C para identificar las oportunidades de mejora.
- Establecer las causas raíz de los problemas encontrados en el área de producción para plantear alternativas de solución.
- Definir la propuesta de solución más adecuada.
- Evaluar técnicamente la propuesta de solución.
- Evaluar la solución desde el punto de vista económico/financiero y social

1.3 Alcance y limitaciones de la investigación

El alcance de la investigación abarca el proceso de producción, desde la recepción de la materia prima en el patio de maniobras hasta el acabado y control de calidad del producto terminado. El proyecto de investigación se realizará desde inicios de abril del año 2019 hasta fines de febrero del año 2020.

Las limitaciones radican en la dificultad del acceso a la información de la competencia y mercado. Además, la empresa no cuenta con data histórica relevante de indicadores de gestión y desempeño del área de producción; puesto que, se encuentra implementándolos desde comienzos del año 2018. Por ello, para resolver las limitantes expuestas el equipo de trabajo tuvo que realizar tareas como toma de tiempos en las estaciones de trabajo, consultas a gerente de operaciones y administradores/operarios que tienen experiencia en la operación y recolectar todo tipo de información relevante a fin con la tesis.

1.4 Justificación de la investigación

Técnica

Según el gerente de operaciones (O. Chunga, Comunicación personal, 15 de abril de 2019), la falta de capacidad y la mala distribución de la planta son los problemas más resaltantes dentro del área de operaciones. Los cuales han limitado el crecimiento sostenido de la empresa a lo largo de los años. Por ejemplo, la falta de capacidad ha impedido que la empresa pueda expandir su línea de productos y mercado; puesto que, para atender nuevos pedidos de exportación usualmente debe parar la producción de los pedidos locales y extender el tiempo de entrega, generando en algunas ocasiones pérdidas de posibles pedidos. Finalmente, la mala distribución de la planta es una prueba fehaciente de que el crecimiento de esta se ha realizado de forma desorganizada y desordenada, al no seguir un orden según el proceso productivo ocasionando pérdida de tiempo y espacio disponible.

Tras, un análisis preliminar de la situación actual y pronosticada mediante indicadores de desempeño del área de producción se determinó que la productividad de toda la planta aumentará como mínimo en un 20%, partiendo de los recursos actuales. Es importante resaltar, que esta mejora se logrará tras la implementación de metodologías de manufactura esbelta como mejora continua de la redistribución de la planta, gestión visual y aplicación de 5 s.

Económica

El Presupuesto Público para el año 2019 considera un total de S/ 5 375 millones que serán íntegramente utilizados para obras de saneamiento. Dicho monto, que representa el 3,2% del Presupuesto 2019, refleja un incremento de S/ 1 066 millones (25%) frente al monto que se destinó en el 2018 (Ministerio de Economía y Finanzas, 2018, págs. 61-64). Según el documento que entregó el Poder Ejecutivo al Congreso, el 82% del total se usará para programas que cubren el saneamiento urbano y público, orientados a "mejorar la cobertura de agua y mejorar la gestión y calidad de dichos servicios" (La República, 2018). Como es evidente, para los próximos semestres existirá una mayor demanda a cubrir de empaquetaduras de caucho ante el surgimiento de más proyectos estatales de saneamiento y alcantarillado; para ello, la empresa deberá solucionar las falencias del

área de producción para poder tener la oferta suficiente para atender los nuevos pedidos a surgir. Debido al crecimiento de la demanda por parte del gobierno para los proyectos trazados se espera que para el próximo año se mejoren las ventas en un casi 5% como mínimo tomando en cuenta todas las mejoras a aplicar. Lo cual en términos monetarios significaría S/ 50 000 aproximadamente al año.

Social

Actualmente, la empresa cumple con las normativas laborales y medioambientales declaradas por el Estado en el rubro en el cual se desempeña. No obstante, es importante mediante la mejora continua buscar maximizar los resultados de la empresa. Por consiguiente, para el crecimiento sostenible de la empresa, es fundamental el desarrollo de la responsabilidad social corporativa. Por ello, tras la formulación de soluciones basadas en técnicas de manufactura esbelta se buscará velar y mejorar de forma más constante las condiciones laborales de los trabajadores, las cuales generarán una mejora significativa de la productividad. Además, mediante la reutilización parcial de desechos de caucho en la fabricación de anillos (Wysocky, 2014) y aplicación de 5's son unas de las principales metodologías que la empresa implementará más a profundidad a favor de la protección del medio ambiente y de esta forma seguir generando valor mediante el gran impacto corporativo que genera en términos monetarios y sociales.

1.5 Hipótesis de la investigación

La mejora del proceso de producción mediante la aplicación de técnicas de manufactura esbelta en la empresa Hules Peruanos S.A.C. es factible a partir de su viabilidad técnica, económica y social.

1.6 Marco referencial de la investigación

Se encontró las siguientes investigaciones previas sobre el tema propuesto. A continuación, se describen sus similitudes diferencias y aportes.

Meléndez Rodríguez, D.M. (2017). *Aplicación de Lean Manufacturing en el proceso de conversión de hojas de planta de lijas en la empresa Qroma S.A.*

Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad de Lima. Se rescató la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en un proceso industrial y la realización de un mapeo de la cadena de valor de la empresa para hallar los desperdicios del proceso de producción. Las diferencias con nuestra investigación radican en que en este trabajo se ahondó en un análisis modal de fallos y efectos, así como la implementación de un sistema ANDÓN como herramientas de manufactura esbelta.

Bernaola Rodríguez, G. (2018). *Mejora de la productividad en los procesos de producción de junta de tuberías en la empresa Hules Peruanos SAC utilizando la metodología PHVA.*

Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad de San Martín de Porres. Se rescató la aplicación de un estudio de mejora de productividad en el proceso de producción de la empresa Hules Peruanos S.A.C. Las diferencias con nuestra investigación radican en que en este trabajo se realizó un diagnóstico sobre otros procesos de la empresa, además de utilizar la herramienta PHVA como metodología de solución.

Arroyo Chunga, C.L. (2018). *Aplicación del SMED para mejorar la productividad en el proceso de prensado de micro poroso en la empresa Indelat Eva SAC.*

Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad de Universidad César Vallejo. Se rescató la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en un proceso productivo de una empresa industrial dedicada al manejo del caucho, por lo que presentaba máquinas similares como prensas, molinos y extrusoras. Las diferencias con nuestra investigación radican en que en este trabajo se utilizó el SMED como herramienta para proponer la mejora, además de presentar una capacidad instalada mucho mayor.

Cuadro Yucra, G. (2017). *Estudio para la mejora en el área de producción de la empresa Textiles MAG&M S.A.C. aplicando la metodología 5S.*

Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad de Lima. Se rescató la aplicación de la herramienta de 5s en una MYPE que se encuentra en fase de identificación de oportunidades de mejora. Las diferencias con nuestra investigación radican en que en este trabajo se aplicó la herramienta a una empresa textil que se dedica a la producción de cintas rígidas y elásticas.

Todorova, D. (2013). *Exploring Lean Implementation Success Factors in Job Shop, Batch Shop, and Assembly Line Manufacturing Setting*.

Tesis para optar el Título profesional de Doctor en Ingeniería Empresarial en la Universidad de Michigan. Este es un trabajo del cual se rescató la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en una industria manufacturera. Las diferencias con nuestra investigación radican en que en este trabajo se realizó una investigación de la relación de la escala de producción de la industria con el performance al implantar distintas herramientas de manufactura esbelta.

1.7 Marco conceptual de la investigación

El presente marco conceptual se basa en el modelo de gestión de manufactura esbelta y sus principales herramientas a emplearse durante la tesis.

Se señala a la manufactura esbelta como: una filosofía que se basa en la eliminación sistemática de todo tipo de despilfarro, conocida con el nombre de muda. El lean manufacturing está soportado por tres herramientas: JIT, Kaizen y jidoka.

Según la filosofía lean, la aproximación tradicional para mejorar el lead time de los productos se basa en reducir el despilfarro en las actividades que añaden valor. Por el contrario, reduce el lead time eliminando operaciones que no añaden valor al producto. (Santos, Wysk, & Torres, 2017)

Por ello, para la presente investigación se utilizarán dos herramientas de esta filosofía que permitirán solucionar las problemáticas más importantes dentro del área de producción. En primer lugar, se utilizará la metodología 5´s que es una de las estrategias que da apoyo al proceso de mejora continua (Kaizen) utilizadas por la manufactura esbelta, surgió en la década de 1950, y su principal objetivo es lograr cambios en la actitud del trabajador para con la administración de sus labores diarias y operativas (Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega, 2014). A continuación, se presenta el detalle de cada uno de los valores que conforman las 5´s.

Tabla 1.1*Valores de las 5's*

Valores	Detalle
Seiri (clasificar)	Diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios, en el ámbito de trabajo.
Seiton (organizar)	Disponer en forma ordenada los elementos clasificados como necesarios.
Seiso (limpiar)	Desarrollar un sentido de limpieza permanente en el lugar de trabajo.
Seiketsu (normalizar)	Estandarizar las prácticas para mantener el orden y limpieza, y practicar continuamente los principios anteriores.
Shitsuke (perseverar)	Vencer la resistencia al cambio y hacer un hábito de las buenas prácticas.

Nota. Tomado de *Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas* por Bonilla et al., 2014 (https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10832/Bonilla_Diaz_kleeberg_Noriega_Mejora_continua.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Los principales valores que se desean reforzar son: clasificar, organizar, limpiar, normalizar y perseverar. Dentro del mismo, se suele utilizar la gestión visual o andon, que será empleada para la solución del desorden sistemático del área de producción. La gestión visual se basa en la aplicación de señales visuales y auditivas muy sencillas que se identifican con facilidad y proporcionan una comprensión rápida y fácil de cuanto ocurre en el proceso (Socconini & Reato, 2019).

En segundo lugar, se utilizará como segunda herramienta la mejora continua o Kaizen cuyo origen etimológico fue un invento japonés, sin embargo, se creó y desarrolló en EE. UU. Por otro lado, las personas son la base de la filosofía que trabaja para solucionar problemas con medidas correctivas y así aumentar la eficiencia del sistema productivo global. Otros objetivos resaltantes son: mejorar el nivel de calidad del producto, aumentar la satisfacción de los clientes, reducir las reclamaciones, mejorar la gestión de la organización y aprovechar las capacidades de los recursos humanos. Esta filosofía implanta la suposición que el progreso continuo suele crear una atmósfera que estimula el descubrimiento de ideas (Rajadell, 2019).

Además, consiste en integrar de forma activa a todos los colaboradores de una empresa en los progresivos procesos de mejora mediante dosificados aportes pequeños. Es una forma de pensar y ver, de estar siempre atento a la oportunidad de realizar cambios para mejorar (Godínez & Hernández, 2018). Por lo general, implica pequeños cambios.

Sus principales características son: baja inversión, implementación de corto alcance, participación de mayoría del personal y realización en

pequeños pasos. Dentro de la presente tesis se utilizará la mejora continua en el diseño de la planta, la cual si es manejada y diseñada de forma óptima brinda muchos beneficios como la disminución de costos, aumento de productividad y de calidad. Para ello, se emplean diversos modelos para su diseño como distribución por proceso, por producto, celular y en posición fija. (Díaz Garay, 2017)

Además, como detalló Cuatrecasas (2013) que al haber varias líneas de producción multi producto en la empresa será importante tomar en cuenta:

La dotación de los equipamientos que aseguren la capacidad necesaria para que luego, al distribuir las operaciones por puestos de trabajo de forma equilibrada y con saturación de la capacidad, la operatividad pueda ajustarse al tiempo de ciclo que exige la carga de trabajo programada; para ello, tendrá que adecuarse la carga de trabajo a la capacidad de producción y el establecimiento del flujo de producción. (p. 120)

Por otro lado, una técnica altamente empleada en el desarrollo de la ingeniería del trabajo para el cálculo de indicadores de desempeño en las zonas del área de producción es el estudio de tiempo estándares que como mencionó Niebel y Freivalds (2014):

Los estándares son el resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal. (p. 324)

Esta técnica ayudará al cálculo de indicadores que miden la situación actual y después tras las mejoras aplicadas utilizando la manufactura esbelta.

CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL SISTEMA O PROCESO A SER MEJORADO

2.1 Análisis externo de la empresa

2.1.1 Análisis del entorno global

Para realizar el estudio del entorno macro de la empresa, se tiene que tomar en cuenta que el alcance del presente análisis se enfoca en los principales rubros donde participa la empresa: saneamiento, alcantarillado y minería. Por ello, para el desarrollo del acápite se utilizará la herramienta PESTEL donde se detallarán los factores externos positivos y negativos que tienen impacto en la empresa actualmente según cada ámbito de análisis.

Político- Legal

Luego de la ola de corrupción sufrida en el ámbito político durante los últimos años donde los principales consorcios como Odebrecht, OAS y G&M, usuales ganadores en los procesos de licitación de ejecución de las obras de saneamiento y alcantarillado del país, fueron detectados dentro de redes criminales mermando el desarrollo de una gran cantidad de proyectos de inversión; el país se encuentra en proceso de reactivación de las inversiones en el sector de construcción. Entre las medidas anunciadas por el ministro destaca un "shock" de inversión pública que generará un efecto multiplicador en diversos sectores productivos (como el de saneamiento), que se estima en cerca de US\$3 000 millones. (Xinhua, 2018)

Además, dentro del ámbito político, actualmente se manejan normativas legales; tales como, la ley N° 26338 Ley General de Servicios de Saneamiento y la ley N° 30045 ley de modernización de los servicios de saneamiento, con las empresas que brindan servicios generales de saneamiento deben cumplir, las cuales han sido modificadas a lo largo de los últimos 5 años en beneficio de la población usuaria bajo decretos como el

legislativo N° 1240 y el supremo N° 016-2015-Vivienda. Todas estas normas legales son reguladas y vigiladas actualmente por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.

Económico

En el ámbito económico, según el diario El Peruano (2018) es necesario precisar que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) destinará 7 775 millones de soles, durante los próximos tres años (2019-2021), para el desarrollo de una serie de obras de agua potable y alcantarillado en las zonas urbanas del ámbito nacional. Además, se detalla que esta inversión permitirá la ejecución de más de 460 proyectos de saneamiento, los que beneficiarán a casi 11 millones de peruanos. No obstante, es importante resaltar que, en el plano regional dentro de Lima, el gobierno tiene planeado invertir 1 000 millones de soles para obras concernientes a proyectos de agua potable y desagüe dentro de 7 distritos entre 2018 y 2021. Los 7 distritos beneficiados son: Rímac, San Juan de Lurigancho, Lima Cercado, Chorrillos, San Antonio de Huarochirí, Lurigancho-Chosica y Pachacámac. (Diario El Peruano, 2018)

Además, según la Sociedad Nacional de Industrias (2018), el sector industrial de fabricación de otros productos de caucho (diferentes a neumáticos) cayó durante el 2018 en un 9,4% con relación al año anterior 2017 el cual fue un año positivo para este sector de la industria al tener un alza de 24,7%. Lo cual denota de una ligera contracción de esta industria ante las constantes tendencias de corrupción empresarial que golpearon directamente al desarrollo de las inversiones de los proyectos de saneamiento y alcantarillado en el país. (Sociedad Nacional de Industrias, 2018)

Social

Al tratar el ámbito social, es importante tomar en cuenta algunos pilares positivos y negativos bajo los cuales se asienta la industria del caucho y los sectores de saneamiento y alcantarillado. En primer lugar, es importante recalcar el estado actual del sector de la población nacional que no cuenta con agua potable, la cual alcanza a 5 millones de personas y cerca de 11 millones no cuentan con un sistema de alcantarillado. Lo cual denota en una mala calidad de vida al no contar con un servicio básico como el agua

potable en sus hogares. Esto es debido a que los servicios de agua y saneamiento son insostenibles por insuficiente inversión, graves problemas económicos de los operadores, falta de apoyo estatal y normas legales inadecuadas. Por ello, es frecuente considerar que en los departamentos de mayor pobreza se encuentran la mayor cantidad de proyectos de saneamiento y alcantarillado. Por otro lado, es importante resaltar que los mismos proyectos de saneamiento y alcantarillado al llevarse a cabo promueven el desarrollo y crecimiento de las regiones; puesto que, generan mayor empleo en las zonas al haber una demanda de operarios y mano de obra calificada propiamente de las zonas de trabajo. Además, el gobierno al llevar a cabo ciertos proyectos promueve y promocionan la inversión de ciertas obras sociales como escuelas o centros médicos paralelamente al desarrollo de las obras de alcantarillado. En otras palabras, los proyectos de saneamiento y alcantarillado impactan positivamente en el desarrollo de las comunidades al mejorar su calidad de vida en diversos ámbitos e impactan en ellos directamente al ser los beneficiados.

Tabla 2.1

Principales proyectos de saneamiento realizados en el 2018

Departamento	N° proyectos	Incidencia de pobreza 2018	Monto ejecutado (S/)
La Libertad	126	21%	679 604 610
Cajamarca	183	42%	624 301 878
San Martín	70	25%	504 307 791
Puno	126	37%	490 981 666
Ayacucho	106	38%	370 645 493

De *Sistema de Seguimiento de Proyectos - SSP* por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018 (<https://sspfront.vivienda.gob.pe/publica/index>)

Tecnológico

En el ámbito tecnológico, los sectores de saneamiento, alcantarillado y minería se encuentran directamente afectados por el desarrollo de la química, la nanotecnología, la capacidad tecnológica de las maquinarias y el crecimiento de la reutilización de desechos industriales que pueden ser tratados de diversas formas. En primer lugar, durante los últimos años la química aplicada ha crecido a pasos colosales con el desarrollo de la nanotecnología lo cual ha generado el origen de nuevos compuestos químicos modificados molecularmente impactando directamente en la confiabilidad y calidad de

estos que ha logrado que se repotencian ciertas propiedades generando mejores productos al consumidor. En segundo lugar, con el desarrollo de nuevas tecnologías en las industrias se ha logrado mejorar las capacidades y características de las maquinarias industriales, las cuales año a año se vuelven más eficientes en sus operaciones. Además, el caucho como materia prima es un material que impacta en el medio ambiente durante los diversos procesos industriales que se ve involucrado. Por ello, actualmente el Estado para velar el cumplimiento regulatorio con respecto a los impactos ambientales publicó en el año 2019 el Decreto Supremo que modifica el reglamento de Gestión Ambiental para la Industria Manufacturera y Comercio Interno DS N° 017-2015-PRODUCE, donde se rigen los principales lineamientos de monitoreo y disposiciones técnicas ambientales a cargo de OEFA.

Por otro lado, con respecto a la reutilización de desechos industriales como los neumáticos ha denotado un gran avance en el desarrollo de mejores productos dentro de la fabricación de empaquetaduras de caucho y a favor del cuidado del medio ambiente. No obstante, existe una normativa regulatoria en el Perú para la reutilización de neumáticos bajo el Decreto Supremo que aprueba el régimen especial de Gestión y Manejo de Neumáticos fuera de uso donde se detalla que requerimientos mínimos deben cumplir estos materiales para ser reutilizados o reciclados en las diversas industrias; además, se especifican las responsabilidades como consumidores y productores de los neumáticos reutilizados (Diario El Peruano, 2020) .

2.1.2 Análisis del entorno competitivo

Amenaza de nuevos participantes

Alta: En la actualidad, Hules Peruanos S.A.C. desarrolla patentes industriales para sus productos de última tecnología, como las empaquetaduras para tuberías de cableado eléctrico, lo cual crea una gran barrera que hace que las compañías no puedan imitar la fórmula o diseño de la empaquetadura. Sin embargo, la calidad inicial del producto (la que garantiza la funcionalidad) sí se puede imitar fácilmente, incluso utilizando insumos reciclados y de baja calidad. A pesar de que estos últimos no presenten las mismas escalas de calidad y durabilidad del producto, hay una amenaza latente de nuevos participantes

debido a que hay un mercado (empresas) al que le importa poco la calidad, por falta de ética en sus prácticas.

Poder de negociación de los proveedores

Bajo: En el mundo hay una gran cantidad de productores de caucho y la producción de esta materia prima se encuentra en incremento. Los principales países productores son Tailandia, Indonesia y Malasia, siendo este último el principal país proveedor de materia prima de Hules Peruanos S.A.C, quien lo adquiere a un costo módico de \$1,50 por kg de caucho más IGV. Del mismo modo, se tiene una gran cantidad de productores locales (de la selva peruana), quienes producen caucho natural, y Hules Peruanos S.A.C. los ayuda, brindándoles asesorías sobre la correcta explotación y procesamiento de este producto, el cual lo adquiere a un costo muy bajo.

Poder de negociación de los compradores

Alto: En el mercado peruano hay una gran cantidad de empaquetaduras de caucho de todos los precios y calidades. Los clientes de Hules Peruanos S.A.C. son las empresas que fabrican tubos de PVC (10 en Perú), empresas distribuidoras (30 distribuidoras de ferreterías) y compradores al menudeo de diferentes piezas de caucho.

Las ventas han disminuido por temas de corrupción y la tendencia por parte de estas empresas a comprar empaquetaduras de menor precio, sin importar la calidad de su producto. Si bien el precio de las empaquetaduras de Hules Peruanos S.A.C. es fijo y no se hacen descuentos, estas tienen que competir con toda esa amplia gama de productos baratos y de calidad aceptable al ojo del comprador peruano.

Amenaza de los sustitutos

Bajo: En las últimas décadas, los sistemas de tuberías de asbesto y cemento en el Perú se están reemplazando por sistemas de acoplamiento flexible (que requieren de empaquetaduras de caucho para sellar las uniones), debido a que estos se encuentran deteriorados y comienza a contaminar el agua con partículas nocivas para el ser humano, como el propio asbesto. Actualmente, no existen sustitutos para las empaquetaduras de

caucho, debido a que no se ha encontrado un material que cumpla con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana (NTP ISO 4633 – Anillos de Caucho Para tuberías y Accesorios) para garantizar la correcta funcionalidad del producto en la unión de tubos de PVC.

Rivalidad entre los competidores

Alta: La empresa Hules Peruanos S.A.C. no tiene un mapeo al 100% de la competencia debido a que es difícil predecir la cantidad de obras que se pueden generar por parte del estado y del sector privado. En una entrevista con el gerente de la empresa, señaló que tienen un aproximado de 30% de participación de mercado en Ventas Netas. El competidor más grande que tiene Hules Peruanos S.A.C. a nivel Internacional es Hultec (Costa Rica). Sin embargo, esta empresa no tiene producción en el Perú, solo se hacen importaciones. La empresa competidora con mayor relevancia y que tiene producción en el país es Empaquetaduras y Operaciones E.I.R.L (30% de participación de mercado en Ventas Netas). Otro competidor importante es Inrepacsi S.A.C. (20% de participación de mercado en Ventas Netas), que nace de un ex colaborador de la empresa. Sin embargo, esta empresa solo se dedica a replicar los modelos que desarrolla Hules Peruanos, por lo que se encuentran dependientes de los avances de la empresa. Por último, tenemos a Moldivic, quienes fabrican productos muy baratos y de menor calidad. Del mismo modo, hay muchas otras empresas que se dedican a la fabricación de artículos elaborados a base de caucho. Se cuenta con una relación de 289 PYMES dedicadas al sector industrial, 2 519 (elaboración de otros productos de caucho) y 3 430 (fabricación de partes piezas y accesorios), que vendrían a competir directamente con Hules Peruanos S.A.C. con toda su cartera de productos (empaquetaduras, suelas de calzado, calzado industrial, accesorios de bombas, bandas, etc.)

Es por todo ello que se concluye que Hules Peruanos S.A.C. es una empresa, que, si logra reducir sus costos y ampliar su capacidad de planta para producir mayores lotes, tiene un alto potencial para llegar a expandirse a otros mercados, ya que en la actualidad la innovación y calidad son cada vez más exigidas por los consumidores.

2.1.3 Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno

Oportunidades

Promoción de acuerdos comerciales bilaterales con países proveedores de materia prima e insumos (aranceles)

El Perú tiene abierta sus puertas hacia el mercado global, gracias a la gran cantidad de tratados de libre comercio y otros acuerdos. Las empaquetaduras de caucho para tuberías son uno de estos productos que gozan de ciertos privilegios que favorecen a su exportación al mercado latinoamericano y al resto del mundo. Los principales convenios Internacionales vigentes que más les interesan a Hules Peruanos S.A.C. es la Comunidad Andina de Naciones con Ecuador y Colombia. En el presente año, el Perú ha exportado un total de 14 678 kg de caucho, a un valor FOB de 415 511 dólares. Teniendo a Estados Unidos como principal destino.

Existencia de fabricantes de maquinaria especializada que tengan la capacidad tecnológica dentro del rubro

Las prensas hidráulicas de la empresa se podrían reemplazar por una máquina inyectora que aumentaría significativamente la capacidad de la planta. En el mundo existen miles de fabricantes de maquinaria especializada para la inyección de polímeros. En el Perú existen representantes que distribuyen varias de estas marcas. La revista *Plastics Technology* destaca a los principales fabricantes de inyectoras, resaltando entre ellos Boy machines Inc y Engel Machinery Inc. en Estados Unidos.

Promoción de proyectos agroforestales relacionados con la plantación y cultivo de árboles de caucho (Shiringa)

La materia prima de las empaquetaduras es el caucho, el cuál puede ser de origen natural o sintético. Si bien es cierto que los principales proveedores de caucho se encuentran en el extranjero en países como Indonesia y Malasia, en nuestra selva peruana poseemos cultivos de shiringa (caucho natural), el cual se viene usando en la producción de las empaquetaduras debido a que su costo de adquisición se encuentra muy por debajo que el caucho importado, ello debido en gran parte a los costos logísticos. Entre estos

proyectos para la promoción del cultivo y cuidado se la Shiringa, los más destacados son: el “incremento de sistemas productivos en base a frutales y Shiringa en el Tahuamanu” y “mejoramiento de los servicios para la promoción en el aprovechamiento sostenible del recurso”, en los cuales se ha invertido más de 2 millones de soles. Sin embargo, el proyecto que más grande envergadura ha tenido es el “aprovechamiento sostenible del caucho en los valles Pichis, Palcazu, distrito de Puerto Bermudez”, para el cual se está destinando más de 3 millones de soles.

Existencia de industrias que utilicen el caucho como materia prima: porque tienen desechos de caucho que pueden ser reciclados y utilizados en el proceso productivo

Hay una gran cantidad de empresas que utilizan el caucho como materia prima para sus procesos de producción. En el transcurso del proceso productivo se pueden ir desechando mermas de caucho (ya vulcanizado) y al término del proceso existe cierta cantidad de productos defectuosos que las mismas empresas ya no pueden reutilizarlo debido a que la calidad del caucho sería inferior a la mínima permisible para sus productos. Sin embargo, las empaquetaduras de caucho, que tienen como fin sellar conexiones de tubos para transportar fluidos, no necesitan que la calidad de la materia prima sea tan alta como la que se necesita para elaborar un neumático, por lo que se puede aprovechar este insumo a un costo más bajo que el caucho virgen y, paradójicamente, aumentaría la calidad del producto final.

Incremento de inversión por parte del Estado Peruano en proyectos de saneamiento

En la sección 2.1.1 se detalló en el análisis del sector económico sobre la gran cantidad de proyectos aprobados en obras de saneamiento y construcción de redes de tuberías de agua y alcantarillado en todo el país. Del mismo modo, se describió el incremento que se tiene en el presupuesto del Estado Peruano destinado para este tipo de obras, lo cual se aprovecharía potencialmente, debido a que gran parte de las ventas de Hules Peruanos S.A.C. se destinan para abastecer a las empresas prestadoras servicios que ganan las licitaciones para ejecutar estos proyectos.

Existencia de personal de nivel operativo a bajo costo en el mercado

La empresa no requiere que su personal de nivel operativo posea capacidades o conocimientos muy complejos, debido a que las tareas que se realizan en planta son muy simples y un operario promedio alcanza la cúspide de su curva de aprendizaje en menos de una semana. Es por ello por lo que el 80% del personal de planta de Hules Peruanos S.A.C. tan solo posee primaria completa o secundaria trunca. Además, si un operario decide terminar su contrato, o este es despedido, tan solo le lleva a la empresa conseguir a otro operario entre uno o dos días hábiles. Ello se debe a que la Población Económicamente Activa (PEA) en Independencia y los distritos aledaños (cono norte) es elevada, llegando a aproximadamente 1 millón de personas, representando el 40% del total de sus habitantes, aproximadamente, según el Censo Nacional de Población de 2017.

Existencia de entidades enfocadas en el desarrollo de las MIPYMES

Actualmente, existen distintas entidades que se enfocan en el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas del rubro industrial, a través de distintos programas en los que se les proporcionan apoyos económicos y servicios para mejorar sus economías. Entre estas entidades las que más impacto podrían generar en la empresa son la CITEccal y el Instituto para la Calidad de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Amenazas

Disminución de los presupuestos destinados a la inversión de proyectos de saneamiento

Una amenaza latente en el desarrollo de los proyectos es que de manera abrupta sufran recortes de presupuestos por diversos motivos burocráticos. Tales motivos pueden ser por diversos factores; tales como: reasignación de recursos para proyectos, recorte de alcance, problemas en los procesos de licitación, falta de apoyo burocrático por parte de las partes interesadas. Por ello, este problema suele ser una limitante muy poca probable de ocurrencia; no obstante, es un riesgo que puede afectar al desarrollo e implementación de los proyectos. Además, existen otros motivos por los cuales se recortan los presupuestos que en su gran mayoría terminan con proyectos paralizados. Por ejemplo, una causa

común es “deficiencias técnicas/incumplimientos contractuales” la cual representa el 39% del total de obras paralizadas y es recurrente en los dos niveles de gobierno en entidades de Gobierno Nacional 205 y en Gobiernos Regionales 135. (La Contraloría General de la República del Perú, 2019)

Problemas políticos que afecten o paralicen los proyectos pre-aprobados de años anteriores

Uno de los factores principales que ralentizan el desarrollo de la economía de un país es la corrupción, haciendo que se paralicen en su gran mayoría los proyectos en curso.

"Estas paralizaciones se producen porque la mayoría de los países exige que ante hechos de corrupción en obras públicas se anulen los contratos, el principio es claro, la corrupción no debe ser rentable; el problema es que la nulidad trae consigo un efecto derrame que castiga a muchas personas, la paralización de los proyectos de infraestructura por los casos de corrupción es un dilema que hace cada vez más pobre a Latinoamérica, por lo que se deben adoptar nuevos mecanismos para evitarlo" (Agencia EFE, 2018). Según lo citado por Luis Moreno, presidente del Banco Interamericano de Desarrollo, la corrupción es uno de los principales problemas políticos que afectan directamente en el desarrollo de los proyectos del gobierno.

Existencia de competidores extranjeros que cuenten con la capacidad tecnológica y financiera para poder ingresar al mercado peruano

Una amenaza muy latente para la empresa en estudio es la posibilidad de que un competidor extranjero con mejor capacidad tecnológica y financiera logre ingresar al mercado peruano a suplir una posible demanda no satisfecha. Actualmente, existen empresas, como HULTEC en Costa Rica, que poseen mucha experiencia en el rubro y tienen el capital necesario para ingresar al mercado y montar una planta productora y red de distribución con la plena capacidad de suplir la demanda no satisfecha y competir directamente con Hules Peruanos S.A.C.

Surgimiento de barreras arancelarias para la importación de caucho y reactivos

Existe el riesgo de surgimiento de nuevas barreras arancelarias que pueden afectar directamente en la importación de la materia prima y otros reactivos necesarios para el proceso de producción. Esto es una práctica muy usual en aduanas, al aplicar nuevos aranceles o tributos en ciertas partidas arancelarias. Esta amenaza afecta directamente en los costos de producción y por ende ocasiona en el encarecimiento del producto terminado. Se considera esta amenaza por el motivo que en los últimos lustros han surgido por parte del Ministerio de Economía y Finanzas ciertas medidas arancelarias a ciertos productos que han generado la desaceleración de sus procesos de importación. Por tal motivo, es usual tener mucho cuidado en la compra de ciertos insumos o materias primas provenientes de otros países al ser muy susceptibles de ser afectados por nuevas políticas económicas.

Encarecimiento de materia prima e insumos

Este puede ser ocasionado por diversos factores: escasez de materia prima en lugar de origen, rompimiento de relaciones comerciales bilaterales por parte de los países surtidores de estos insumos y problemas dentro de la cadena de suministro. Por ello, es de esperar que los precios internacionales del caucho natural y sus productos derivados se incrementen, debido a que se prevé un aumento del precio del barril de petróleo (mayores a US\$50 por barril) y la decisión de la IRCO (Organización de la Conferencia Internacional de Caucho) de fijar precios base para el caucho seco; a la que se agrega el desarrollo de esquemas estándar de producción, que ha logrado avances en competitividad con los materiales sintéticos para satisfacer las necesidades mundiales de elastómeros. (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2009).

Matriz de evaluación de factores externos

En la tabla 2.2 se podrá visualizar la Matriz de Evaluación de Factores Externos (EFE) de Hules Peruanos S.A.C., para la cual se realizó el método de ranking de factores para determinar las ponderaciones de las oportunidades y de amenazas. Acto seguido, se consideró una calificación designada por el Gerente de Operaciones entre 1 y 4 (en función al grado de impacto del factor), la cual se detalla en la tabla 2.3.

Tabla 2.2*Matriz EFE*

Factores	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Total	%	Calificación	Puntaje
A. Promoción de acuerdos comerciales		1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7	9,2%	4	0,37
B. Fabricantes de maquinaria especializada	1		0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	5	6,6%	2	0,13
C. Promoción de proyectos para el cultivo de caucho nacional	1	1		1	1	1	1	0	1	0	1	1	9	11,8%	4	0,47
D. Caucho desechado por otras empresas a ser reciclado	0	0	0		0	0	1	0	0	0	1	1	3	3,9%	3	0,12
E. Promoción de proyectos en obras de saneamiento	1	1	1	1		1	1	1	1	0	1	0	9	11,8%	3	0,36
F. Existencia de personal operativo a bajo costo	1	1	0	1	0		1	0	0	0	0	1	5	6,6%	3	0,20
G. Existencia de entidades enfocadas en el desarrollo de MYPES	0	0	0	1	0	0		0	1	0	1	0	3	3,9%	2	0,08
H. Disminución de los presupuestos por parte del Estado	0	1	1	1	0	1	1		0	1	1	0	7	9,2%	3	0,28
I. Problemas políticos que afecten o paralicen los proyectos	1	1	0	1	0	1	0	1		1	1	1	8	10,5%	4	0,42
J. Ingreso de competidores extranjeros	1	0	1	1	1	1	1	0	0		1	0	7	9,2%	2	0,18
K. Surgimiento de nuevas barreras arancelarias	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1		0	5	6,6%	1	0,07
L. Encarecimiento de materia prima e insumos	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1		8	10,5%	2	0,21
													76		Total	2,88

Tabla 2.3

Escala de calificación

Calificación	Oportunidades	Amenazas
1	Poco impacto	Poco riesgoso
2	Medio impacto	Medio riesgoso
3	Buena oportunidad	Muy riesgoso
4	Excelente oportunidad	Demasiado riesgoso

El valor ponderado total de 2,88 obtenido en la matriz EFE (tabla 2.2) indica que Hules Peruanos S.A.C. se encuentra por encima de la media en su esfuerzo por seguir con estrategias que rentabilicen las oportunidades externas y eviten las amenazas. Ello se demuestra al comparar el peso ponderado total de oportunidades de 1,72 contra 1,16 de debilidades.

2.2 Análisis interno de la empresa

2.2.1 Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión y objetivos organizacionales

Misión

La misión actual de la empresa es la siguiente: Hules Peruanos S.A.C. es una empresa dedicada a la industria del caucho, que satisface a sus clientes cumpliendo los acuerdos a través de una relación innovadora, ética y confiable que son la base de los valores corporativos. Es por ello, que nuestro compromiso implica la capacitación de nuestros trabajadores, la mejora en los estándares de calidad y la vocación por la reinversión permanente.

Para la evaluación de la misión actual de la empresa Hules Peruanos S.A.C., nos hemos basado en el cumplimiento de las siguientes características:

- **Indica cuáles son sus principales clientes:** La misión actual no menciona cuáles son los principales clientes de la empresa.
- **Indica cuáles son sus principales productos y servicios:** La misión actual sí hace mención a la industria del caucho. Sin embargo, esta es muy amplia y

no precisa a qué industrias o sectores están destinadas los productos que produce la empresa.

- **Enfatiza su ventaja competitiva:** La ventaja competitiva de la empresa es su capacidad de innovación en productos de alta calidad
- **Hace referencia a sus valores corporativos:** Una de las cosas más importantes para Hules Peruanos S.A.C. es ser percibida como una empresa de confianza por parte de sus clientes y proveedores.
- **Está alineada a lo que realmente está haciendo la empresa:** La misión actual de la empresa sí se encuentra alineada a lo que Hules Peruanos S.A.C. practica en su día a día, desde el énfasis de una relación de confianza y buen trato para con sus stakeholders, hasta su compromiso por mejorar y crecer continuamente.

Después de evaluar la misión de la empresa en función al cumplimiento de las cinco características antes mencionadas, se presenta la siguiente propuesta: Somos una empresa con 24 años de experiencia en la transformación del caucho para uso industrial, minero y de construcción. Ofrecemos un servicio de calidad con productos de vanguardia, a través de la inversión en tecnología de punta y capacitación del consumidor.

Visión

La visión actual de la empresa es la siguiente: En Hules Peruanos S.A.C. creemos que, en las perspectivas a largo plazo, ocuparemos una posición preponderante como proveedor de industrias. Para ello estamos comprometidos a participar con inversión, capacitación y tecnología.

Para la evaluación de la visión actual de la empresa Hules Peruanos S.A.C., nos hemos basado en el cumplimiento de las siguientes características:

- **Planteamiento de objetivo:** La visión actual solo describe que la empresa ocupará una posición preponderante, pero no es claro que posición ocupará con exactitud, ni en qué mercado ocupará dicha posición. El objetivo de la empresa es ser el principal productor y distribuidor de empaquetaduras de caucho en todo el mercado peruano.

- **Cómo se logrará el objetivo:** En la visión actual de la empresa sí se habla del cómo se logrará el objetivo, que es a través de la inversión en tecnología, tanto en maquinaria como en insumos para los productos, e inversión en la capacitación del consumidor peruano.
- **Horizonte de tiempo:** El Horizonte de tiempo propuesto en la visión es indefinido, lo que no le permite a la empresa plantearse una meta fija en un plazo dado. Conversando con el Gerente de Operaciones, Hules Peruanos S.A.C. piensa lograr sus objetivos en un horizonte de 5 años.

Después de evaluar la visión de la empresa en función al cumplimiento de las tres características antes mencionadas, se presenta la siguiente propuesta: En 5 años, seremos el principal productor y distribuidor de empaquetaduras de caucho del mercado peruano, a través de la inversión en tecnología de punta y capacitación del consumidor.

Objetivos organizacionales

Para establecer los objetivos organizacionales de la empresa Hules Peruanos S.A.C., hemos garantizado que los mismos contengan un horizonte de tiempo, un presupuesto asignado al cumplimiento del objetivo y lineamientos de un plan de acción.

- **Posicionar la marca en el mercado peruano:** Los 26 años de experiencia de Hules Peruanos S.A.C. en el mercado peruano, ha permitido posicionar a su marca Hulper en el mercado peruano, siendo reconocido por los clientes por brindar productos de alta calidad y con la mejor tecnología. En 5 años, seremos el principal productor y distribuidor de empaquetaduras de caucho del mercado peruano, para ello se plantea invertir un monto aproximado de 100 000 dólares en estrategias de posicionamiento de marca.
- **Invertir en maquinaria:** La empresa apuesta por conseguir maquinaria con mayor capacidad, a través de préstamos bancarios. Hoy en día, la empresa invierte en investigación y desarrollo y trata de fortalecer la marca a través de relaciones. Además, de invertir en maquinaria no muy compleja, matrices y

mejora de las instalaciones. En los próximos 5 años, se plantea invertir un monto de 200 000 dólares en maquinaria especializada.

- **Capacitación del consumidor:** Las empaquetaduras de caucho son un producto con una elasticidad de precio relativamente alta, debido a que el consumidor se encuentra mal informado y tiende a elegir el producto con el precio más bajo. Por ello, Hules Peruanos S.A.C. apuesta por capacitación de los consumidores, en temas como por qué deben elegir el empaque adecuado, para que ellos exijan a la competencia informal y desleal, un control y nivel de calidad mínimo. Para ello, se plantea ejercer un promedio de 2 capacitaciones al año por cada cliente en la cartera de la empresa, con un presupuesto de 100 dólares cada una.

2.2.2 Análisis de la estructura organizacional

Hules Peruanos S.A.C. cuenta con 18 colaboradores, de los cuales, dos ocupan los puestos gerenciales (operaciones y finanzas), dos ocupan puestos administrativos de recursos humanos, compras y ventas, una persona ocupa el puesto de Jefe de Maestría y hay doce personas encargadas del proceso de producción. A continuación, en la tabla 2.4, se proporcionará una breve descripción de cada uno de los puestos que conforman el organigrama de la empresa.

Tabla 2.4*Descripción de las funciones del personal de la empresa*

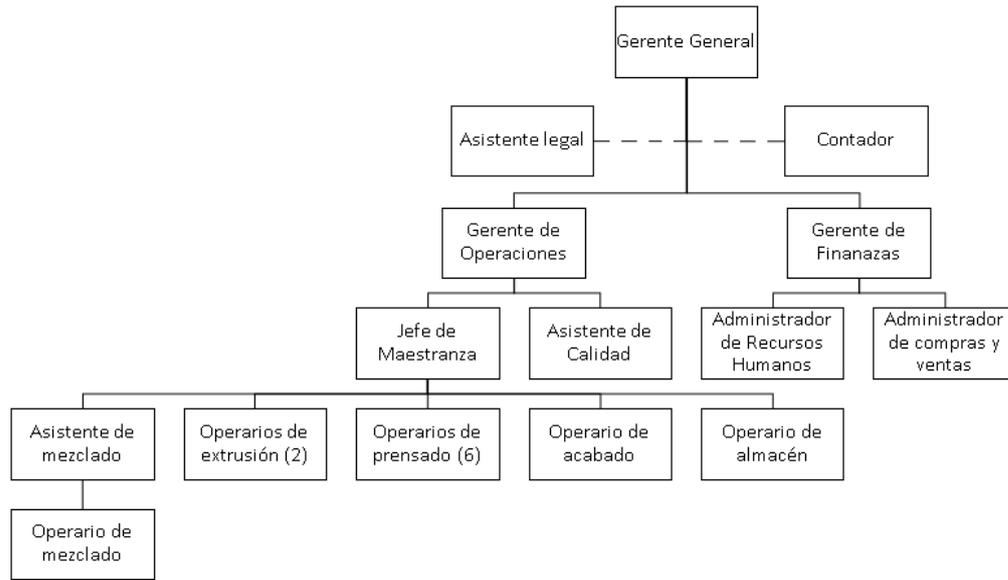
Posición	Descripción del puesto y funciones
Gerente general	Actualmente, la plaza de Gerente General no se encuentra ocupada.
Asistente legal	La empresa cuenta con los servicios legales externos del estudio de abogados “Ponce Lavalle y Asociados.
Contador	Contador externo, Carlos Montañez, quien asigna a un auxiliar de contabilidad.
Gerente de operaciones	El Gerente de Operaciones es el Ing. Oscar Chunga, quien tiene a su cargo las áreas de producción, maestranza, mantenimiento, calidad e investigación y desarrollo.
Gerente de finanzas	El Gerente de Finanzas es Raúl Lezama, quien tiene a su cargo las relaciones con los externos de contabilidad y asistencia legal y a los administrativos de recursos humanos, compras y ventas.
Administrador de Recursos Humanos	Se cuenta con una Administradora de Recursos Humano, Johana Núñez, quien se encarga de toda la administración del personal, como la gestión de la planilla, compensaciones, contratos y en temas relacionados con el Ministerio del trabajo.
Administrador de compras y ventas	Se cuenta con una Administradora de Compras y Ventas, Celia Arias.
Jefe de maestranza	El Jefe de Maestranza de la empresa es Darwin Ramos, quien se encarga, en coordinación con el Gerente de Operaciones, de la delegación del área de producción. Así mismo, se encarga de las labores de mantenimiento y fabricación de moldes.
Asistente de calidad	El asistente de calidad es Juan Querevalú, quien se encarga del control y aseguramiento de la calidad de todo el proceso productivo de la empresa. Del mismo modo, se encarga del almacenamiento de la materia prima e insumos.
Asistente de mezclado	El operario de mezclado es José Ramírez, quien cuenta con un ayudante para esta labor, quien es Víctor Aylas. José se encarga de operar el molino.
Operarios de extrusión	Se cuenta con 2 operarios destinados a la extrusión de las tiras de caucho. Uno se encarga de alimentar las tiras de caucho a la extrusora y el otro de extraer los perfiles y enrollarlos en la mesa giratoria.
Operarios de prensado	Se cuenta con 6 operarios encargados de operar las prensas hidráulicas.
Operario de Acabado	Se cuenta con un solo operario, quien se encarga todo el tiempo de pasar los anillos de caucho, vulcanizados, por el esmeril y máquinas desbravadoras.
Operario de almacén	Se cuenta con un operario, quien se encarga del almacenamiento de los productos terminados. También, brinda soporte al área de acabado.
Vigilante	La empresa con un vigilante a tiempo completo, quien se encarga de la seguridad de la empresa.

La empresa labora tres turnos diarios de 8 horas de lunes a viernes y un solo turno los sábados, con una hora de refrigerio. El turno principal se lleva a cabo de 7:00 a 15:00 horas, en el cual se desarrolla todo el proceso productivo, mientras que en los turnos de 15:00 a 23:00 horas y 23:00 a 7:00 horas, solo se efectúan las tareas de prensado, las cuáles se dejan programadas con anticipación y solo se requieren de dos y un prensador, respectivamente.

En la figura 2.1 se mostrará el organigrama funcional de la empresa Hules Peruanos S.A.C.

Figura 2.1

Organigrama funcional de Hules Peruanos S.A.C.



2.2.3 Identificación y descripción general de los procesos claves

Para poder realizar esta sección, el mapa de procesos (ver figura 2.2), en la cual se divide los procesos en tres grupos: estratégicos, claves y de apoyo, para mayor detalle de la estructura de los grupos de la empresa y su relación con los clientes.

En los procesos estratégicos de la empresa, se ha decidido colocar las directrices que impulsan a la empresa. Primero, se colocó la administración estratégica, que parte de la evaluación de la empresa por parte de los gerentes de operaciones y finanzas, quienes definen las metas a largo plazo de la organización y desarrollan estrategias para alcanzarlas. Ello profundiza en decisiones de inversión en tecnología, maquinaria y relaciones comerciales. Luego, se colocó la Investigación y Desarrollo, el cual le permite a la empresa ofrecer productos de vanguardia, de alta calidad y disminuir sus costos operacionales. Como se recalcó en secciones previas, Hules Peruanos S.A.C. apunta por la capacitación al consumidor, pues piensa que es el único camino para acabar con la competencia desleal, que ofrece productos de baja calidad y atenta, no solo contra la imagen de los productos que Hulper ofrece, sino también contra la integridad de los propios consumidores. Del mismo modo, la empresa tiene un riguroso sistema de gestión de la calidad en todo el proceso de producción, de tal forma de poder garantizar la máxima calidad de sus productos. Por último, la empresa ofrece un excelente servicio post venta,

que es una de sus ventajas competitivas y uno de los motivos por los cuales los clientes prefieren comprar sus productos.

En los procesos claves, se ha decidido colocar toda la cadena de suministro de Hules Peruanos S.A.C., desde la logística de entrada de los insumos y la materia prima, hasta la fabricación de los productos y la logística de salida de estos. Del mismo modo, son claves el proceso de programación del plan de producción y el proceso comercial. Para evidenciar cada uno de estos procesos, se ha elaborado el Mapa de procesos de la empresa, el cual se observa en la figura 2.2.

En los procesos de apoyo de la empresa, se ha decidido colocar la gestión del capital humano de la organización en el área de recursos humanos, el cual pretende explotar al máximo la capacidad de los colaboradores y que ellos, a su vez, se sientan cómodos dentro de la empresa. También, se decide colocar la gestión del mantenimiento, que abarca el seguimiento de un plan de mantenimiento para cada una de las máquinas de la empresa, con el fin que estas se encuentren disponibles cuando se requieran. La gestión de la seguridad y salud en el trabajo es vital en cualquier empresa, pues se debe cuidar la integridad de los colaboradores, lo cual, a su vez, aumenta su productividad. Uno de los procesos más importantes de apoyo es la maestranza, el cual es la fabricación y mantenimiento de las matrices, que son los moldes que le dan la forma a los productos en el proceso de prensado. Por último, se coloca los procesos de finanzas (cobranzas) y procesos de compra de materia prima, insumos y otros activos para la organización.

Figura 2.2

Mapa de Procesos de Hules Peruanos S.A.C.



2.2.4 Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos claves - línea base

Indicadores generales financieros

Para el presente análisis de la empresa se recurrió a los estados financieros de los últimos dos años (2018 y 2019); para ello, se sugiere ver los Anexos 2 al 5, donde se puede evidenciar los estados de resultados y de situación financiera al 31 de diciembre de cada año, respectivamente. Además, se recogió información de los objetivos correspondientes por parte de la administración para poder medir el grado de cumplimiento de estos indicadores (ver tabla 2.5 y 2.6).

Tabla 2.5

Principales indicadores financieros de 2018 y 2019

Indicador	Fórmula	2018	2019	%Var (2018 -2019)
Razón corriente	$\frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$	S/ 1 331 232	S/ 1 304 774	-26%
		= 2,6	= 2,1	
Rotación de inventario	$\frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventario}}$	S/ 657 500	S/ 636 151	34%
		= 4	= 6	
Razón de endeudamiento	$\frac{\text{Pasivo total}}{\text{Activo total}}$	S/ 1 001 745	S/ 668 135	-47%
		= 0,7	= 0,4	
Rentabilidad bruta	$\frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Ventas}}$	S/ 448 675	S/ 374 784	-11%
		41%	37%	
		S/ 1 089 805	S/ 1 010 935	

Tabla 2.6

Cumplimiento de objetivos de Finanzas

Indicador	2019	%Var (2018 -2019)	Objetivo 2019	% Var Objetivo
Razón corriente	2,1	-26%	2,5	-17%
Rotación de inventario	6	34%	5	20%
Razón de endeudamiento	0,44	-47%	0,4	10%
Rentabilidad bruta	37%	-11%	40%	-3pp

Al analizar el indicador de razón corriente se puede evidenciar que la liquidez de la empresa disminuyó en más de 25% con respecto al 2018, lo cual ocasionó que tenga inconvenientes para cubrir sus pasivos / gastos al corto plazo. Ante esta situación, la empresa recurrió a la disminución de costos operativos mediante la reducción de personal (ver tabla 2.21). Por otro lado, se pudo evidenciar que hubo una disminución considerable en la razón de endeudamiento en casi un 50%. En conclusión, se evidencia que no se está logrando el objetivo asignado por la empresa y existe una brecha de más de un 17% con respecto a la liquidez objetivo, el cual fue determinado que disminuiría de 2,6 a 2,5. Por otro lado, un punto importante a resaltar es la mejora considerable en la rotación de inventario de producto terminado logrando superar el objetivo de la empresa por más de 30%. Además, la empresa está siendo menos rentable al generar una disminución de más de 10% en su rentabilidad bruta, por debajo al objetivo delimitado a comienzos del período 2019 (40%).

Indicadores generales comerciales

Para el presente análisis comercial de la empresa se recurrió a los estados financieros de los últimos dos años (2018 y 2019); para ello, se sugiere ver los Anexos 2 al 5 para evidenciar el detalle de las ventas y gastos generados por parte de la administración y ventas. Además, se recogió información de los objetivos correspondientes por parte de la administración para poder medir el grado de cumplimiento de estos indicadores desde la perspectiva comercial (ver tabla 2.7 y 2.8)

Tabla 2.7

Principales indicadores comerciales de 2018 y 2019

Indicador	Fórmula	2018	2019	%Var (2018 -2019)
% Gasto de venta	$\frac{\text{Gastos de ventas}}{\text{Ventas netas}}$	$\frac{S/ 202\ 299}{S/ 1\ 089\ 805} = 19\%$	$\frac{S/ 120\ 905}{S/ 1\ 010\ 935} = 12\%$	-7pp
Tasa de crecimientos de ventas	$\frac{\text{Ventas } n - \text{Ventas } n-1}{\text{Ventas } n-1}$	$\frac{S/ 1\ 070\ 130}{S/ 1\ 089\ 805} = 2\%$	$\frac{S/ 1\ 089\ 805}{S/ 1\ 010\ 935} = -8\%$	-10pp
% Margen	$\frac{\text{Margen contribución}}{\text{Ventas netas}}$	$\frac{S/ 715\ 765}{S/ 1\ 089\ 805} = 65\%$	$\frac{S/ 636\ 895}{S/ 1\ 010\ 935} = 63\%$	-2pp

Tabla 2.8*Cumplimiento de objetivos de área Comercial*

Indicador	2019	%Var (2018 -2019)	Objetivo 2019	% Var Objetivo
% Gasto de venta	12%	-7pp	14%	-2pp
Tasa de crecimientos de ventas	-8%	-10pp	2%	-10pp
% Margen	63%	-2pp	65%	-2pp

Para realizar el análisis de las ventas, en primera instancia se decidió determinar cuáles eran los productos con mayor cantidad de ventas e ingresos del portafolio, para ello se calculó la sumatoria de las unidades de todos los pedidos de Hules Peruanos S.A.C. del 2019.

Tabla 2.9*Productos con mayores ventas del 2019*

Producto	Cantidad	Peso cantidad	Ingresos	Peso ingresos
Anillo 3S 63 mm	15 150	3%	30 300	3%
Anillo 3S 160 mm	15 151	3%	31 817	3%
Anillo 3S 200 mm	401 238	92%	925 221	92%
Anillo 3S 250 mm	51 00	1%	11 985	1%
Anillo 3S 325 mm	1 200	0%	2 820	0%
Anillo 3S 355 mm	570	0%	8 792	1%
Anillo 3S 400 mm	0	0%		0%
Anillo 3S 450 mm	0	0%		0%
Anillo 3S 500 mm	0	0%		0%
Anillo 3S 630 mm	0	0%		0%
Suelas para calzado	0	0%		0%
Empaquetadura de bomba	0	0%		0%
Total demanda 2019	438 409	100%	1 010 935	100%

De la tabla 2.9 se puede resaltar que el producto con mayor cantidad de ventas son las empaquetaduras de 200 mm para tuberías de agua y alcantarillado, las cuales representan un 92% de las ventas en cantidad e ingresos de la empresa en el 2019. Por ello, es que en la presente investigación el grupo se enfocará a analizar este producto. En la tabla 2.10 y 2.11 se podrá observar el detalle de sus ventas en el 2018 y 2019. Del mismo modo, se presenta la cantidad demandada en los periodos respectivos (tabla 2.12).

Tabla 2.10*Venta mensual de anillos 200mm en el 2018*

Periodo	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	Total 2018
Unidades vendidas	36 181	32 197	31 912	31 812	38 013	36 627	34 960	36 542	34 107	36 542	37 389	35 240	421 522
Precio de venta (soles)	2,30	2,32	2,30	2,31	2,30	2,31	2,29	2,32	2,32	2,32	2,29	2,30	2,31
Ventas (soles)	83 216	74 698	73 429	73 422	87 277	84 462	80 163	84 595	79 094	84 741	85 658	81 158	971 914

Tabla 2.11*Venta mensual de anillos 200mm en el 2019*

Periodo	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	Total 2019
Unidades vendidas	37 277	37 623	32 813	32 293	32 987	31 514	32 531	33 654	33 951	31 340	32 657	32 598	401 238
Precio de venta (soles)	2,30	2,32	2,30	2,31	2,30	2,31	2,29	2,32	2,32	2,32	2,29	2,30	2,31
Ventas (soles)	85 737	87 286	75 502	74 532	75 738	72 670	74 594	77 909	78 733	72 678	74 817	75 073	925 269

Tabla 2.12*Cantidad demandada (pedidos solicitados) en el 2018 y 2019*

Unidades	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
2018	35 446	44 806	35 180	36 863	39 715	46 136	34 769	39 495	48 902	35 090	54 016	43 937	494 354
2019	35 079	32 470	31 897	57 750	23 843	19 572	54 633	47 749	45 214	42 971	48 301	43 031	482 508

De las tablas 2.10 y 2.11 se puede comparar las ventas de ambos periodos y sacar ratios de demanda (tabla 2.13).

Tabla 2.13

Ratios de ventas de la empaquetadura de 200 mm

Periodo	2018	2019	%Var (2018 -2019)
Ventas anual (soles/año)	971 914	925 269	-4,8%
Precio unitario promedio (soles/unidad)	2,31	2,31	0,0%
Ventas anual (unidades/año)	421 522	401 238	-4,8%
Ventas mensual (unidades/mes)	35 127	33 436	-4,8%
Ventas semanal (unidades/semana)	8 112	7 722	-4,8%
Demanda anual (unidades/año)	494 354	482 508	-2,4%
Demanda mensual (unidades/mes)	41 196	40 209	-2,4%
Demanda semanal (unidades/semana)	9 514	9 286	-2,4%
Venta/Demanda	85%	83%	-2,5%

Se puede observar que en el año 2019 hubo una caída de ventas de la empaquetadura de 200 mm en cerca de 5% y una caída en la cantidad demandada en aproximadamente 2,5% con respecto al año 2018. Ello ocurrió debido a la disminución de proyectos de saneamiento por parte del Gobierno (La Contraloría General de la República del Perú, 2019); puesto que, los principales clientes de la empresa son empresas distribuidoras que participan en licitaciones estatales y privadas en los rubros de saneamiento, construcción (obras de implementación de agua y alcantarillado, sistemas de acopio de agua en alturas para ser usados por sistemas de riego) y telecomunicaciones. Del mismo modo, se redujo la cantidad demandada debido a que Hules Peruanos S.A.C. no se daba abasto para satisfacer los pedidos solicitados en el tiempo pactado con el cliente y entregaba el pedido incompleto. La empresa solo suple el 83% de su demanda, indicador que se analizará con mayor detalle en los indicadores de producción.

Otro factor importante es el descenso en el gasto de ventas en publicidad y marketing; puesto que, la empresa consideró relevante disminuir sus gastos en publicidad en redes sociales y su página web, logrando una disminución de casi 7pp con respecto al 2018 y logrando el objetivo trazado de 14%. Por otro lado, la empresa no cumplió con su margen contribución mínimo trazado de 40%, al lograr casi unos 38% debido a imprevistos ocasionados en el abastecimiento de caucho por emergencia por parte de sus proveedores estratégicos en Malasia generando un sobre costo en lo planificado por la operación.

Indicadores generales de producción

El grupo de trabajo realizó un estudio de toma de tiempos y seguimiento de los resultados de la operación de la empresa durante el 2019 para determinar los indicadores más relevantes y de gran impacto con respecto al proceso de producción.

De los productos con más ventas, se pueden distinguir las siguientes 4 familias de productos: las plantas de calzado, los accesorios para bombas, lubricantes y empaquetaduras. Se decidió acotar la investigación a las empaquetaduras de 200 mm, que son los productos con mayores ventas, representando el 92% de los ingresos brutos y margen de ganancia. Todas las empaquetaduras respetan el mismo proceso y tiempos de producción.

Tabla 2.14

Principales indicadores de producción de 2019

Indicador de producción	Fórmula	Valores	Resultado 2019
% Cumplimiento de entrega de pedidos	$\frac{\text{\#pedidos entregados completos en 2019}}{\text{\# pedidos total 2019}}$	$\frac{73}{94}$	78%
% Capacidad utilizada de planta	$\frac{\text{Producción real (unidades/semana)}}{\text{Capacidad de planta (unidades/semana)}}$	$\frac{7\ 703}{11\ 620}$	66%
Productividad de mano de obra del proceso	$\frac{\text{\# empaquetaduras acabados por lote}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	$\frac{79}{4,02}$	19
Distancia recorrida por lote producido	$\frac{\text{Metros recorridos en traslado}}{\text{Cantidad de lotes producidos}}$	$\frac{47,5}{1}$	47,5
% Espacio desperdiciado de planta de producción	$\frac{\text{Área desperdiciada por desorden}}{\text{Área disponible de planta de producción}}$	$\frac{213}{431}$	49%

Uno de los principales problemas es la cantidad de pedidos que son entregados de forma incompleta. Durante el 2018 y el 2019 se entregaron aproximadamente 22% del total de pedidos con una cantidad menor a la pactada con el cliente.

Cabe resaltar que Hules Peruanos realizó a fines del año 2019 encuestas a todos sus clientes con el fin de medir el puntaje de promoción neto (NPS por sus siglas en inglés). El NPS es un indicador que mide la satisfacción de los clientes con un puntaje del 0 al 100, donde 0 significa que el cliente no recomienda a la empresa y 100 significa que el cliente sí recomienda a la empresa. El resultado del indicador para aquellos clientes

que recibieron a lo largo del 2019 alguno de sus pedidos incompletos (15 clientes en el 2019) fue de 40, lo cual está por debajo de la media del indicador. Del mismo modo, 12 de los 15 clientes indicaron que el motivo por el cual no recomendarían del todo a Hules Peruanos es debido a que a lo largo del año se les entregaron lotes incompletos en sus pedidos y tuvieron que adquirir la diferencia de otros fabricantes del mercado. Adicionalmente, 8 de los 15 clientes indicaron que este fue un motivo por el cuál decidieron realizar órdenes de compras por porcentaje menor al habitual a Hules Peruanos y el complemento lo solicitaban desde un inicio a un fabricante externo.

Del indicador del porcentaje de cumplimiento de entrega de pedidos completos y el NPS de los clientes afectados, se deduce que el incumplir con la entrega de la totalidad del lote solicitado en la orden de compra ocasionó descontento en los clientes afectados y una reducción de la cantidad de órdenes de compra y tamaño de los pedidos de estos mismos.

A continuación, se detalla la el consolidado de pedidos entregados de forma incompleta en la tabla 2.15.

Tabla 2.15

Cálculo de % pedidos entregados de forma completa (2018 - 2019)

	2018		2019		% var (2018-2019)
Pedidos completo	77	79%	73	78%	-1%
Pedidos incompletos	21	21%	21	22%	5%
Total pedidos	98	100%	94	100%	-4%

Por otro lado, % de pedidos entregados incompletos se considera dentro del área de producción; puesto que, el área trabaja a pedidos por lote y la entrega de los mismos depende directamente cuando concluye su producción y se realiza la entrega de forma inmediata al cliente según la fecha pactada en el contrato.

Adicionalmente, tras las visitas realizadas a planta, se pudo evidenciar un desorden sistemático en las áreas de producción lo cual implicaba herramientas fuera de lugar, suciedad en las estaciones de trabajo, máquinas en desuso y falta de señalización de seguridad. Además, esto quedó evidenciado en el hallazgo de casi un 50% de la planta de producción (ver tabla 2.16) como área no aprovechada/sucia y que no genera valor en la operación por motivos expuestos anteriormente (ver Anexos 6 y 7).

Tabla 2.16*Cálculo de área desperdiciada*

Piso	Zona	Área total (m ²)	Área desperdiciada (m ²)	Motivo
1	Área de producción	300	138	Residuo de materia prima, polvo, desechos de operación
1	Zona de despacho	60	39	Residuos de pesaje y control de calidad de recepción de materiales
1	Subtotal	360	177	
1	% Subtotal	100%	47%	
3	Área de acabado	71	36	Residuos de desbordado y pulido de producto terminado
3	Subtotal	71	36	
3	% Subtotal	100%	50%	
1 + 3	Total	431	213	El 49% de la planta de producción (primer piso y tercer piso como área de acabado) son desperdiciadas por desorden o suciedad
1 + 3	% Total	100%	49%	

Figura 2.3*Desorden en primer piso de planta de producción***Indicadores generales de recursos humanos**

Los principales indicadores con respecto a la gestión del personal se pueden tomar en cuenta los siguientes datos en la tabla 2.17.

Tabla 2.17*Datos de gestión de personal (2018 - 2019)*

Periodo	2018	2019
Trabajadores entrantes	16	3
Trabajadores salientes	6	14
Número de trabajadores al comienzo de período	32	24
Número de trabajadores al final del período estudiado	24	13
Rotación neta	11	8,5
Número de empleados promedio al mes	28	18,5
Ratio de rotación	39%	46%
Número de trabajadores total	32	24
Número de trabajadores con más 10% de ausentismo laboral (año)	4	6
Trabajadores con más ausencias/ Trabajadores totales (%)	13%	25%

Tabla 2.18*Principales indicadores de recursos humanos (2018 - 2019)*

Indicador	Fórmula	2018	2019	%Var (2018 -2019)
Rotación neta	$\frac{(\# \text{ entrantes} + \# \text{ salientes}) * 100\%}{2}$	$\frac{(16 + 6) * 100}{2} = 11$	$\frac{(3 + 14) * 100\%}{2} = 8,5$	-23%
Ratio de Reposición	$\frac{\text{Rotación neta}}{\# \text{ Trabajadores prom. mes}}$	$\frac{11}{28} = 39\%$	$\frac{8,5}{18,5} = 46\%$	+17pp
Tasa de ausentismo	$\frac{\# \text{ Ope con más de 10\% ausentismo}}{\# \text{ Trabajadores totales}}$	$\frac{4}{32} = 13\%$	$\frac{6}{24} = 25\%$	+12pp

Como se puede evidenciar en la tabla 2.18 la rotación de personal disminuyó en 2019; no obstante, es notorio que durante el año casi el 40% de trabajadores dejaron la empresa por diversos motivos; tales como: falta de motivación, malas condiciones laborales y aburrimiento según lo que se pudo recoger mediante entrevistas anónimas a personas que habían formado parte de la empresa cuya administración no maneja de forma cuantificada esta información; puesto que, cuando un trabajador renuncia sucede en la gran mayoría tras evidenciar que tiene más de 5 días ausentándose en la empresa sin previo aviso o autorización.

2.2.5 Determinación de posibles oportunidades de mejora

Luego de realizar visitas a campo y participar de entrevistas con el personal de la empresa, se pudieron determinar las siguientes oportunidades de mejora enfocadas a los principales procesos de la empresa.

Una oportunidad de mejora es el incumplimiento de entrega de pedidos. Actualmente, solo el 80% de pedidos es entregado con la cantidad del pedido completa que ha sido pactado con el cliente. El 20% de pedidos restante es entregado con un 50% de la cantidad pactada. Hules Peruanos S.A.C. no puede producir la cantidad de unidades acordada con el cliente a pesar de que solo se encuentra operando a un 66% de su capacidad de planta, por lo que el porcentaje de capacidad utilizada es una variable que debemos considerar (recordar que operando a un 83% de la capacidad de planta se podría llegar a cubrir el 100% de la demanda de la empresa). Otra oportunidad de mejora es el desorden en la planta de producción, puesto que existe casi 50% del área producción ocupada por desperdicios y material en proceso. Por último, se evidenció desorden en el flujo del proceso de producción, en el cual se genera desperdicios en el acarreo y transporte de materiales entre pisos (donde el primer piso es el área de producción, el tercer piso es el área de acabado y el cuarto piso es el almacén) por casi 50 metros en distancia recorrida por lote.

2.2.6 Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa

Fortalezas

Personal altamente calificado

Una de las fortalezas más grandes que tiene Hules Peruanos S.A.C. es su capital humano, para ser más específico, su Gerente de Operaciones, quien es un experto en el rubro. El Ing. Oscar Chunga, ha dedicado toda su vida al estudio de la Shiringa (caucho) y el desarrollo de diferentes formas para mejorar su plantación y el desarrollo de diferentes productos elaborados a partir de esta. Todo ello le permite desarrollar formulaciones químicas y adicionar nuevos componentes que mejoran la calidad de sus productos y disminuir los costos operativos.

Productos de calidad

Hules Peruanos S.A.C. tiene como marca Hulper, que es conocida en el mercado peruano como símbolo de calidad en su sector. La empresa cuenta con un riguroso sistema de gestión de la calidad en todas las etapas del proceso de producción, la cual garantiza que el cliente reciba lotes 100% libres de defectos. Los productos de la empresa son sometidos a rigurosas pruebas que garantizan su adecuada funcionalidad y garantía por más de 50 años.

Innovación y desarrollo de productos de vanguardia

Hules Peruanos S.A.C. ha desarrollado productos de vanguardia, como las empaquetaduras para tuberías para cableado eléctrico y comunicaciones. Este producto aún no se ha llegado a desarrollar en el país, por lo que no cuenta con competencia en el mercado peruano, siendo la empresa el único proveedor. Del mismo modo, la empresa ha desarrollado distintos productos con tecnología única, lo cual le ha permitido posicionarse rápidamente en el mercado peruano, hasta que las empresas de la competencia copian la tecnología y el diseño.

Producción flexible

La empresa cuenta con un torno, que le permite elaborar, por su cuenta, cualquier matriz, para darle forma a cualquier producto elaborado con caucho. Del mismo modo, la empresa cuenta con 6 prensas hidráulicas de distinto tamaño, que le permite vulcanizar piezas de pequeño y gran volumen. Al tratarse de prensas hidráulicas, el cambio de molde es relativamente rápido, por lo que no toma mucho tiempo cambiar de pieza para producir otro producto de su portafolio. Además, este cambio de molde se puede hacer en horarios de refrigerio, por lo que la empresa cuenta con una producción altamente flexible.

Predisposición para el cambio

Los socios de la empresa se encuentran completamente abiertos a cambios y proporcionará la facilidad de capital, recursos humanos y tiempo para implementar mejoras propuestas. Hules Peruanos S.A.C. se encuentra en un periodo de transición, y

en los últimos años se ha prestado para ser evaluado en distintos programas de investigación y mejora organizados por ciertas entidades, como la Sociedad Nacional de Industrias y el Instituto para la calidad de la Pontificia Universidad Católica del Perú, así como otros consultores externos.

Debilidades

Alto porcentaje de ventas al crédito:

Una de las grandes debilidades de la empresa es el alto porcentaje de ventas al crédito que genera en la actualidad. El cual asciende a un 68,73% del total de ventas generadas al mes. Esto denota un grave problema para la gestión; puesto que, limita la liquidez de la empresa haciendo que al corto plazo tenga que recurrir de forma intempestiva a otros tipos de financiamientos o búsqueda de capital para cubrir los costos fijos que recurre la operación y gestión del negocio. No obstante, es importante recalcar que, al mencionar costos fijos, la empresa siempre cumple de forma puntual el pago de las planillas (ver Anexo 3).

Tabla 2.19

Cuentas al crédito del EE.FF a fines de diciembre de 2018

Cuenta	Monto (S/)	%
Efectivo y equivalente de efectivo	14 820	1,11%
Cuentas por Cobrar Comerciales	635 972	68,73%
Cuentas por Cobrar diversas por terceros	278 938	
Total de Activo Corriente	1 331 232	100%

De *Estados de Situación Financiera* por Hules Peruanos SAC, 2019

Localización de planta

En el caso de Hules Peruanos S.A.C es una debilidad al estar ubicada a una distancia aproximada de 55 km de sus habituales clientes localizados en su gran mayoría en la ciudad Macro polis en Lurín, lo cual genera grandes demoras en las entregas y consumo de combustible. No obstante, a pesar de la distancia que separa de sus habituales clientes la empresa busca bajo diversos medios siempre cumplir con los tiempos de entrega estipulados en los contratos.

Área operativa de planta desordenada

Tras las visitas realizadas por el equipo de investigación, se pudo evidenciar que el desorden de la planta de producción es una debilidad de la empresa, la cual ha generado serios inconvenientes para su crecimiento. Cabe resaltar, que como consecuencia de esta falencia Hulper S.A.C. ha tenido que crecer de forma desordenada verticalmente. Esto ha ocasionado que se inflijan varias normas mínimas de seguridad poniendo en riesgo la integridad de los colaboradores y tengan que trabajar en condiciones no aptas para el desarrollo normal de sus operaciones.

Maquinaria antigua

Una de las principales características para que una industria sea competitiva en el mercado actual es poseer una capacidad tecnológica que vaya a la vanguardia de los avances de la ciencia. Sin embargo, gran parte de las maquinarias de Hules Peruanos S.A.C son de hace 20 años de fabricación e inclusive fueron adquiridas de segunda mano adicionándoles que no poseen un mantenimiento preventivo planificado que pueda asegurar su disponibilidad y correcto funcionamiento a lo largo de los períodos.

Tabla 2.20

Características de los principales equipos de Hulper

Cantidad	Equipo	Marca	Año de fabricación	Estado de compra
1	Molino de rodillo	TALME	1984	Segunda mano
5	Prensas vulcanizadoras	GUIX	1975	Segunda mano
2	Extrusora	Hules Peruanos	2000	Nueva
4	Pulidoras	Hules Peruanos	2006	Nueva

Alta rotación de personal

La alta rotación de personal se debe a que los despidos y abandono de los puestos sea una práctica cotidiana por parte del personal de turno. Según las entrevistas realizadas, este problema es debido a que la empresa trabaja a pedidos variables definidos que ocasionan que no siempre tengan funciones específicas durante su horario laboral prefiriendo otro tipo de trabajos que puedan generarles mayor ingreso. Otro factor, es la capacidad física y mental que se requiere para desempeñar los puestos, los cuales no suelen ser tareas

sencillas si no que requieren de capacitación progresiva para alcanzar la curva de aprendizaje, lo cual muchos jóvenes no están dispuestos a asumir.

Matriz de evaluación de factores internos

En la tabla 2.21 se podrá visualizar la Matriz de Evaluación de Factores Internos (EFI) de Hules Peruanos S.A.C., para la cual se realizó el método de ranking de factores para determinar las ponderaciones de las fortalezas y de debilidades. Acto seguido, se consideró una calificación designada por el Gerente de Operaciones entre 1 y 4 (en función al grado de impacto del factor), la cual se detalla en la tabla 2.22.

Tabla 2.21

Matriz EFI

Factores	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Total	%	Calific.	Puntaje
A. Personal altamente calificado	0	1	0	1	1	1	0	0	1		5	10,4%	2	0,21
B. Productos de calidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	18,8%	4	0,75
C. Innovación y productos de vanguardia	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	4	8,3%	3	0,25
D. Producción flexible	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	8,3%	4	0,33
E. Disponibilidad para el cambio	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3	6,3%	1	0,06
F. Ventas al crédito	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	6	12,5%	4	0,50
G. Localización de planta	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	4	8,3%	2	0,17
H. Planta desordenada	1	0	1	1	1	0	0	1	1		6	12,5%	3	0,38
I. Maquinaria antigua	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	5	10,4%	2	0,21
J. Alta rotación de personal	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	4,2%	1	0,04
											48			2,90

Tabla 2.22

Grado de calificación para la matriz EFI

Calificación	Fortalezas	Debilidades
1	Poco impacto	Poco riesgoso
2	Medio impacto	Medio riesgoso
3	Buena fortaleza	Muy riesgoso
4	Excelente fortaleza	Demasiado riesgoso

Según el valor obtenido en la matriz EFI (tabla 2.22), el análisis que se ha realizado según las fuerzas internas de la organización demuestra un resultado favorable, debido a que se tiene un peso ponderado total de 1,60 contra 1,29 de las debilidades, teniendo como valor ponderado total 2,90, lo cual indica que la posición estratégica

interna general de Hules Peruanos S.A.C. se encuentra arriba de la media. En otras palabras, la empresa está realizando moderadamente bien sus operaciones.

2.2.7 Selección del sistema o proceso a mejorar

Para determinar el proceso a seleccionar se utilizará el análisis factorial de Klein. Lo cual permite analizar de forma cualitativa y cuantitativa la selección de los procesos a seleccionar. Para calcular la efectividad de los procesos de la empresa se halla el factor (E) tomando como base los valores de la siguiente tabla 2.23.

Tabla 2.23

Valores de efectividad - Análisis Klein

Valores de efectividad		
A	1	Muy Adecuado
B	0.5	Adecuado
C	0.25	Poco adecuado
N	Número de elementos evaluados	

Figura 2.4

Fórmula de la efectividad del factor

$$\text{Efectividad del factor (E)} = \frac{N^{\circ}A * fA + N^{\circ}B * fB + N^{\circ}C * fC}{N} * 100\%$$

Para hallar el valor de efectividad y desempeño se tomaron 4 encuestas y entrevistas a los encargados de las principales áreas en la empresa (Gerente de Operaciones, Gerente de Finanzas, Administrador de Recursos Humanos y Administrador de Compras y Ventas). Para el análisis se comenzará evaluando los procesos claves de Operaciones y Comercial (Tabla 2.24 y 2.25).

Tabla 2.24*Factorial de Klein - Medición de eficiencia de Operaciones*

Indicador asociado	Pregunta	A	B	C	
Productividad de mano de obra	¿Es óptima la productividad alcanzada en el proceso de producción?		x	x x x	
% capacidad utilizada	¿Se está usando de forma óptima la capacidad de planta?		x	x x x	
% área desperdiciada	¿Se aprovecha de forma óptima el espacio y distribución de la planta?			x x x x	
% cumplimiento de entrega de pedidos	¿Se suele cumplir con los tamaños de lote establecidos con los clientes?		x x	x x	
		0	4	12	31%

Tabla 2.25*Factorial de Klein - Medición de eficiencia Comercial*

Indicador asociado	Pregunta	A	B	C	
% Gasto de venta	¿Se han optimizado los gastos de venta con respecto al año pasado?	x	x x x		
Tasa de crecimiento de ventas	¿Considera que la empresa está en crecimiento?		x	x x x	
% Margen	¿Qué tan óptimos considera que son los costos variables de producción frente a las ventas?		x x x x		
		1	8	3	48%

Finalmente, se evaluarán los procesos de apoyo de Finanzas y Recursos Humanos (ver tabla 2.26 y 2.27).

Tabla 2.26*Factorial de Klein - Medición de eficiencia de Finanzas*

Indicador asociado	Pregunta	A	B	C	
Razón corriente	¿Tiene liquidez la empresa para cubrir sus obligaciones financieras a corto plazo?		x	x x x	
Rotación de inventario	¿Se mantiene el nivel mínimo de rotación de inventario?	x x	x x		
Razón de endeudamiento	La empresa necesita apalancamiento externo para cubrir sus activos		x x	x x	
Rentabilidad bruta	¿Qué tan rentable considera el negocio?	x	x x x		
		3	8	5	52%

Tabla 2.27*Factorial de Klein - Medición de eficiencia de Recursos Humanos*

Indicador asociado	Pregunta	A	B	C	
Tasa de rotación	¿Considera que hay alta rotación de personal?		x x	x x	
Ratio de reposición	¿Considera que se repone al personal de manera efectiva?	x x x	x		
Tasa de ausentismo	Considera que los colaboradores se ausentan con frecuencia		x x x	x	
		3	6	3	56%

Con los resultados obtenidos del análisis factorial de Klein, de cual se obtuvieron las efectividades correspondientes a los principales procesos de la empresa, se puede determinar que el más bajo con 31% de eficiencia es el relacionado al área de producción siendo uno de los procesos claves más importantes de la empresa; por ello será el área seleccionada.

CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA O PROCESO OBJETO DE ESTUDIO

3.1 Análisis del sistema o proceso objeto de estudio

3.1.1 Descripción detallada del sistema o proceso objeto de estudio

En la presente sección se brindará un mayor detalle del proceso de producción de las empaquetaduras 3s de 200 mm para tuberías de agua, al ser el producto que abarca el 92% de las ventas en cantidad e ingresos de la empresa (ver tabla 2.9). El lote de producción en análisis es de 79 empaquetaduras de 200 mm para tuberías de agua.

Los bloques de caucho natural son almacenados en el almacén de materia prima a temperatura ambiente y sin recibir luz solar. Los bloques de caucho tienen forma cúbica y un peso aproximado de 24 kg. Los bloques de caucho son trasladados a la zona de trozado, donde son cortados en una guillotina en trozos en forma de tiras de aproximadamente 500 gramos para facilitar su posterior tratamiento. A la salida de la guillotina se encuentra una balanza digital, en la cual se pesan los trozos de caucho hasta obtener 6 kilogramos del material. Del mismo modo, los insumos (carga reforzante, óxido de zinc, ácido esteárico, agentes protectores, catalizadores, azufre pulverizado, colorante orgánico color negro) son pesados en una balanza digital situada en el almacén de insumos (23 kg en total) y se integra en bateas con las medidas correspondientes a la fórmula preestablecida para la elaboración del lote de producción. En la parte izquierda de la figura 3.1 se observan los bloques de caucho empaquetados al vacío. A la derecha se observan los rodillos de la guillotina y los trozos obtenidos como resultado del proceso de trozado. En la figura 3.2 se observa el almacén de insumos, en el que se encuentran las bolsas de químicos y una pequeña balanza digital.

Figura 3.1

Trozos de caucho obtenidos del proceso de trozado



Figura 3.2

Almacén de insumos químicos



Posteriormente, tanto los trozos de caucho como los insumos son trasladados a la zona de molienda (figura 3.3), que se encuentra a 20 metros de la zona de trozado, para luego ser mezclados en el molino de rodillos por un tiempo de 15 minutos a una temperatura de 70°C, presión de 1 MPa y utilizando energía eléctrica, mientras se controla la uniformidad de la mezcla. Cabe resaltar que el molino tiene una capacidad de 29 kg de material por 15 minutos de operación. Una vez terminada la molienda, se obtiene una

lámina de color negro (debido al colorante) y textura uniforme. La lámina tiene un largo de 300 cm, un ancho de 76 cm y un espesor de 8 mm.

Acto seguido, se reduce la velocidad de la molienda y se comienza a enrollar la lámina de forma manual, apoyándose en los rodillos del molino (como se muestra en la figura 3.3), para obtener un rollo y así permitir el traslado a la zona de corte, que se encuentra a 3,5 metros del molino (figura 3.4)

Figura 3.3

Enrollado de la lámina en el molino de rodillos



Figura 3.4

Transición del rollo de la zona de molienda a la zona de corte



En la zona de corte, el operario debe desenrollar la lámina a lo largo de toda la mesa de tendido de forma manual. Es importante recalcar que un 20% de la lámina no se

termina de desenrollar por falta de espacio en la mesa de tendido, por lo que el excedente queda plegado en un extremo de la mesa. Acto seguido, el operario comienza a realizar cortes verticales con una navaja común (figura 3.5), de arriba abajo, hasta que quede una distancia prudencial para poder desplazar la lámina, terminar de desenrollar el material restante y finalizar con el corte. El resultado es la lámina cortada en tiras de aproximadamente de 80 cm de largo, 9 cm de ancho, 8 mm de espesor y 0.96 kg cada una.

Figura 3.5

Mesa de tendido en la estación de corte



Tras obtener las tiras de caucho, el operario traslada 6 de estas hacia la zona de extrusión, que se encuentra a 3 metros de la mesa de tendido. En la estación de extrusión, se cuenta con 2 extrusoras (figura 3.6, parte derecha) con capacidad de 1,8 kg por minuto cada una. El operario alimenta las tiras de caucho en la boquilla de alimentación de la extrusora, para ello este debe sostener la tira con la mano para que esta no se pegue en el cuerpo de la extrusora, hasta que se termina el material alimentado y se inserta otra tira (en total se alimentan 3 tiras a cada una de las extrusoras). Ese proceso se repite hasta que se termina el material cortado. La extrusora contiene dentro de su cuerpo un tornillo sinfín, por donde el material se traslada a una temperatura de 70 °C y sale por la boquilla de salida, la cual contiene la forma del perfil de la empaquetadura y permite que se forme el perfil requerido a lo largo de todo el material de salida.

Figura 3.6

Estación de extrusión



Por la boquilla de salida de la extrusora, se obtiene el perfil del anillo, el cual cae sobre una batea, la cual está llena con polvo antiadherente diluido en agua, el cual permite que el material no se pegue y facilite su manipulación. Un operario se encarga de sacar el perfil de la batea y enrollarlo, apoyándose en el plato giratorio (figura 3.6, esquina inferior izquierda), hasta formar un rollo de aproximadamente 3.1 metros de longitud, 8 cm de ancho y un espesor de 10 mm aproximadamente. Cada rollo se conforma por un aproximado de 4 tiras y media, con un peso total de aproximadamente 4.4 kg. Una vez formado el rollo, se coloca en un anaquel (figura 3.7), ubicado a 2 metros de distancia, para que pueda reposar por un periodo de 8 horas y estar listo para la siguiente etapa. Actualmente, existen 5 anaqueles en la zona de producción con capacidad de 100 kg cada uno.

Figura 3.7

Rollos de caucho reposados en anaquel



Una vez que los rollos han cumplido con el tiempo de reposo, son trasladados uno por uno a la estación de prensado, que se encuentra a 6,5 metros de la zona de reposo. En la estación de prensado se encuentran 5 prensas hidráulicas de diferentes capacidades, que se usan según el tamaño de la pieza a prensar. De ellas, solo cuatro se asignan a la producción de empaquetaduras 3s de 200 mm, las cuales se usan exclusivamente para la producción del modelo en análisis (ver figura 3.8).

Figura 3.8

Prensas hidráulicas para anillos de 200 mm



En la zona de prensado, el operario coloca el rollo en la mesa de trabajo (figura 3.9), del cual corta una tira de una longitud aproximada de 250 mm, lo pesa en una balanza digital, que se encuentra en la misma mesa, y recorta el excedente (0,7% de merma) hasta obtener una tira de aproximadamente 350 gramos. Luego, el operario une las dos puntas de la tira para formar la empaquetadura (forma de anillo) y lo coloca en uno de los moldes (figura 3.10). De un rollo se pueden obtener aproximadamente 12 empaquetaduras. Por cada prensa hidráulica pueden ingresar 2 moldes, con una empaquetadura en cada uno.

Figura 3.9

Mesa de trabajo en la zona de prensado



Figura 3.10

Molde para empaquetadura de 200 mm



Inmediatamente, el operario programa la temperatura (160°C) y el tiempo (3 minutos) y se acciona la palanca para hacer presión, de modo que inicia el proceso de prensado. Una vez cumplido el tiempo de prensado, se acciona la palanca para bajar el piso de la prensa y se extrae el molde caliente de forma manual con una varilla de acero. Finalmente, el operario abre el molde para extraer la empaquetadura vulcanizada y retira el material sobrante. En todo momento el operario utiliza guantes de protección que

permiten el trabajo a altas temperaturas, por lo que no es necesario dejar enfriar el molde ni el material vulcanizado.

Las empaquetaduras que salen de la estación de prensado son transportadas en 2 bateas (peso tara de menos de 1kg cada una), con capacidad de 15 kg cada una (aproximadamente 40 unidades por batea), hacia la estación de acabado. Debido a la infraestructura de la empresa, para pasar del área de producción, que se encuentra en el primer piso, al área de acabado, los operarios deben subir las bateas con las empaquetaduras (ya vulcanizadas), por las escaleras hasta llegar al tercer piso (distancia total de 10 metros),

En la estación de acabado se realizan 3 actividades, el acabado interno, el acabo externo y el control de calidad, las cuales se pueden presenciar en la figura 3.11. El primer operario coge 15 empaquetaduras y las coloca encima de un estante ubicado al costado del esmeril de acabado interno (figura 3.12), para hacer más sencillo la manipulación de las empaquetaduras al momento de realizar dicha actividad. En el acabado interno, el operario pasa la parte interior de la empaquetadura por el esmeril 1 para quitarle todas las rebabas interiores. Una vez terminado el acabado interno, el operario coloca la empaquetadura a su mano izquierda, en donde el siguiente operario recepcionará dicha empaquetadura para dar el acabado externo en el esmeril 2 (en la figura 3.11 se puede observar al operario de polo color azul realizando la actividad de acabado interno y al operario de polo color amarillo realizando la actividad de acabado externo. En ambos procesos se retiran los excesos de material (30 gramos por empaquetadura, que significa el 8.57% de la masa del material cargado). Acto seguido, las empaquetaduras, ya lisas, son recogidas en grupos de 15 para ser inspeccionados visualmente y poder ser trasladadas al almacén de productos terminados. Se considera un producto defectuoso a aquella empaquetadura que presenta alguna burbuja o grieta. A pesar de que el porcentaje de defectuosos es considerado nulo, se sigue manteniendo la actividad de inspección como protocolo de calidad de la empresa. Finalmente, los anillos son llevados al 4to piso donde funciona el almacén de producto terminado, el lote se encuentra listo para ser transportado al cliente.

Figura 3.11

Zona de acabado y control de calidad



Figura 3.12

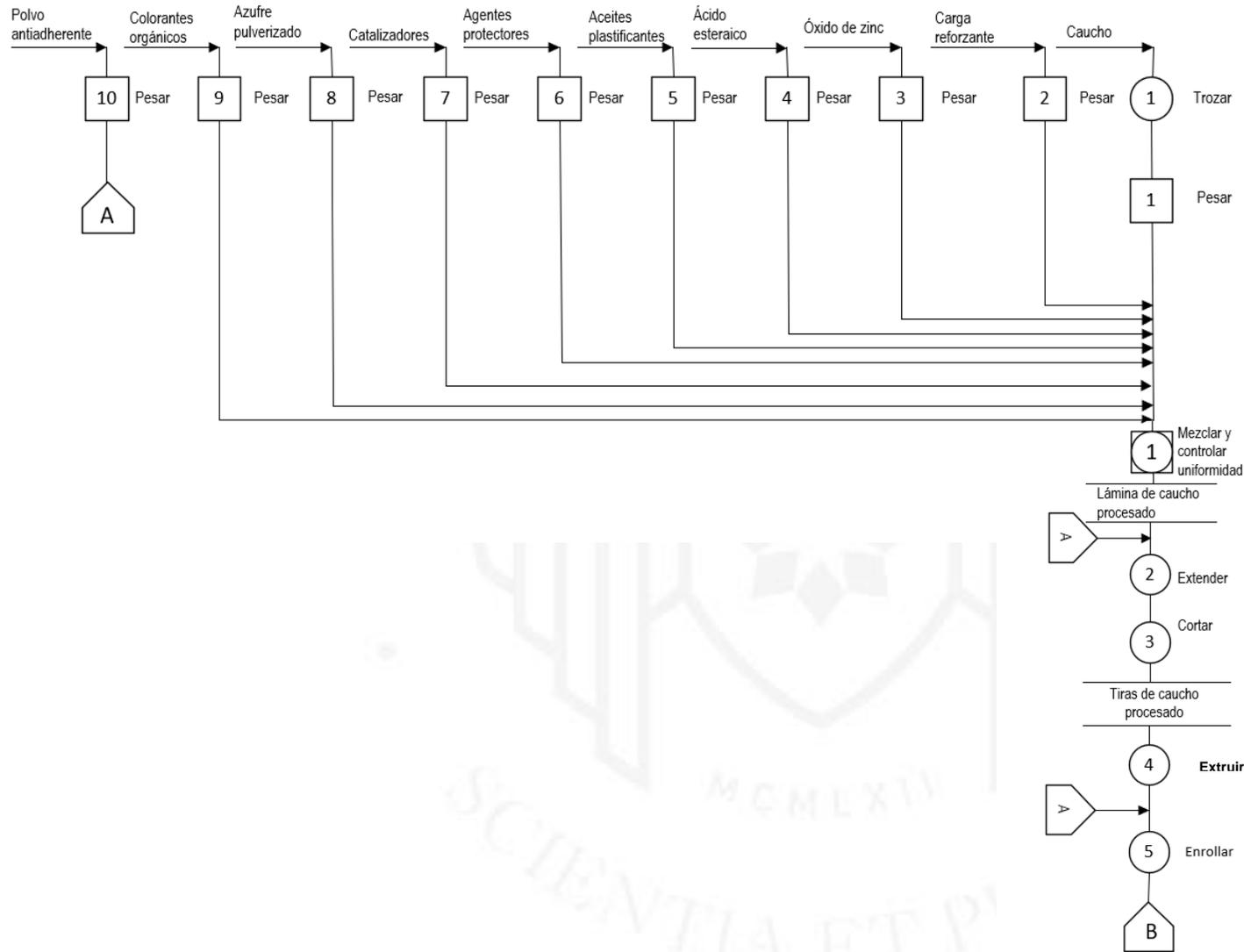
Esmeril fabricado por Hules Peruanos S.A.C.



En la figura 3.13 se podrá observar el Diagrama de Operaciones del Proceso de Producción de un lote de anillos de 200 mm para tuberías de agua, el cual contiene un total de 24 operaciones.

Figura 3.13

Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) de producción de un lote de anillos de 200 mm para tuberías de agua



(continuación)

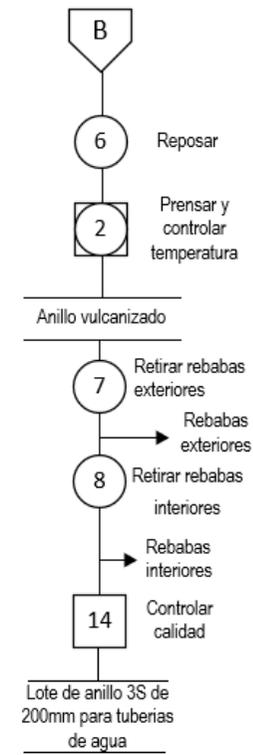
Resumen:

○ : 8

□ : 14

◻ : 2

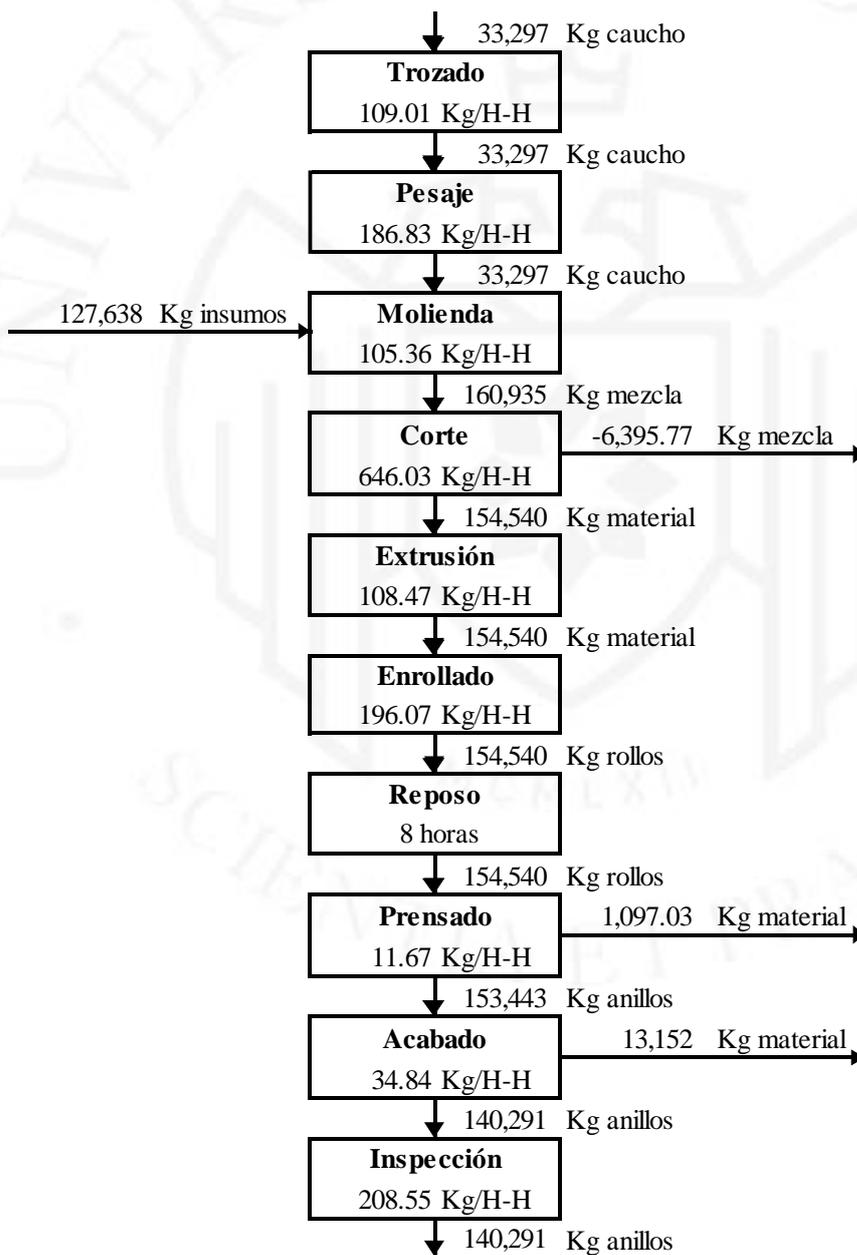
Total : 24



Acto seguido, se presenta el diagrama de bloques del proceso en la figura 3.14, en el cual se detalla la cantidad de materia prima e insumos a la entrada y salida de cada actividad. Es importante recalcar que las únicas actividades que presentan merma son el corte, prensado y acabado. De los 23 kg de insumos que entran en la actividad de molienda, 18 kg son de caolín, 4 kg de aceite u 1 kg de químicos como carga reforzante, óxido de zinc, ácido esteárico, agentes protectores, catalizadores, azufre pulverizado, colorantes orgánicos,

Figura 3.14

Balance de materia



Para mayor detalle del tiempo transcurrido en cada una de las operaciones y los traslados involucrados en el proceso de producción se puede observar el Diagrama de Actividades del Proceso de producción de un lote de 79 empaquetaduras de 200 mm para tuberías de agua (ver figuras 3.15 y 3.16). Es importante recalcar que se ha añadido una columna para identificar qué actividades agregan valor al proceso y cuáles no.

Figura 3.15

Diagrama de Actividades del Proceso – hoja 1.1

CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA núm: 1 Hoja num: 1 de 2		RESUMEN							
Objeto: Empaquetadura de caucho		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA				
Actividad: Proceso de empaquetadura de caucho de 200 mm.		Operación	13						
		Transporte	5						
Método: ACTUAL/PROPUESTO		Espera	0						
		Inspección	2						
Lugar: Hules Peruanos S.A.C.		Almacenamiento	1						
Operario (s): Ficha num:		Distancia							
		Tiempo							
Compuesto por: Fecha:		Costos:							
Aprobado por: Fecha:		Mano de obra							
		Material							
DESCRIPCIÓN	¿Agrega valor?	D (m)	T (min)	SIMBOLO					Observaciones
				○	◻	D	□	▽	
01. Cuacho en almacén de materia prima	si								A temperatura ambiente y protegido de la luz
02. Se traslada a la gillotina	no	3	0,03						
03. Se corta en tiras	si		3,30						En guillotina con cuchillas de acero
04. Se pesa	si		1,90						En una balanza digital
05. Se traslada al molino	no	19,5	0,22						
06. Se mezcla junto con el preparado de mezcla reforzante y el colorante orgánico	si		16,51						Se verifica la uniformidad de la mezcla durante toda la operación. La mezcla sale del molino en una lamina enrollada
07. Se traslada a la mesa de tendido	no	3,5	0,04						
08. Se extiende	si		0,40						
09. Se corta en tiras	si		2,19						Con chavetas
10. Se traslada a la extrusora	no	3	0,03						
11. Se perfila	si		15,40						
12. Se enrolla con ayuda de polvo antiadherente	si		8,52						El polvo antiadherente fue previamente pesado en el almacén de insumos
13. Se traslada a la zona de reposo	no	2	0,02						
14. Se deja reposar	si		480						A temperatura ambiente y protegidos de la luz
Total		31	528.6	07	05	0	02	01	

Tabla 3.1*Resumen de actividades del DAP*

Actividad	Número de actividades
Operación	16
Transporte	10
Espera	0
Inspección	4
Almacenamiento	2

Tabla 3.2*Resumen de despilfarro de recorridos por lote de producción*

Resumen	Metros(m)	Tiempo(minutos)
Despilfarro de recorridos	71,50	3,45

Para detallar aún más el proceso de producción, en las siguientes páginas se mostrarán el plano del área de producción de la empresa (ver figuras 3.17 y 3.18). Acto seguido, se muestra el diagrama de recorrido (ver figuras 3.19, 3.20 y 3.21) donde se evidencia con la línea color verde oscuro el flujo principal del proceso que corresponde a la materia prima del caucho y los demás materiales son insumos que conforman parte del flujo; allí se pueden evidenciar los hallazgos anteriormente descritos como los largos traslados en el proceso y la deficiente ubicación actual de las estaciones de trabajo. Se observa lo siguiente:

- Retrocesos en el flujo de proceso
- Estaciones mal ubicadas no acorde al flujo de proceso estándar
- Objetos innecesarios ocupan aproximadamente el 50% de la planta de producción lo que equivale aproximadamente a 213 m² (ver Anexos 6 y 7) generando desorden y suciedad en las estaciones de trabajo

Figura 3.17

Plano de Piso 1 de Hules Peruanos S.A.C.

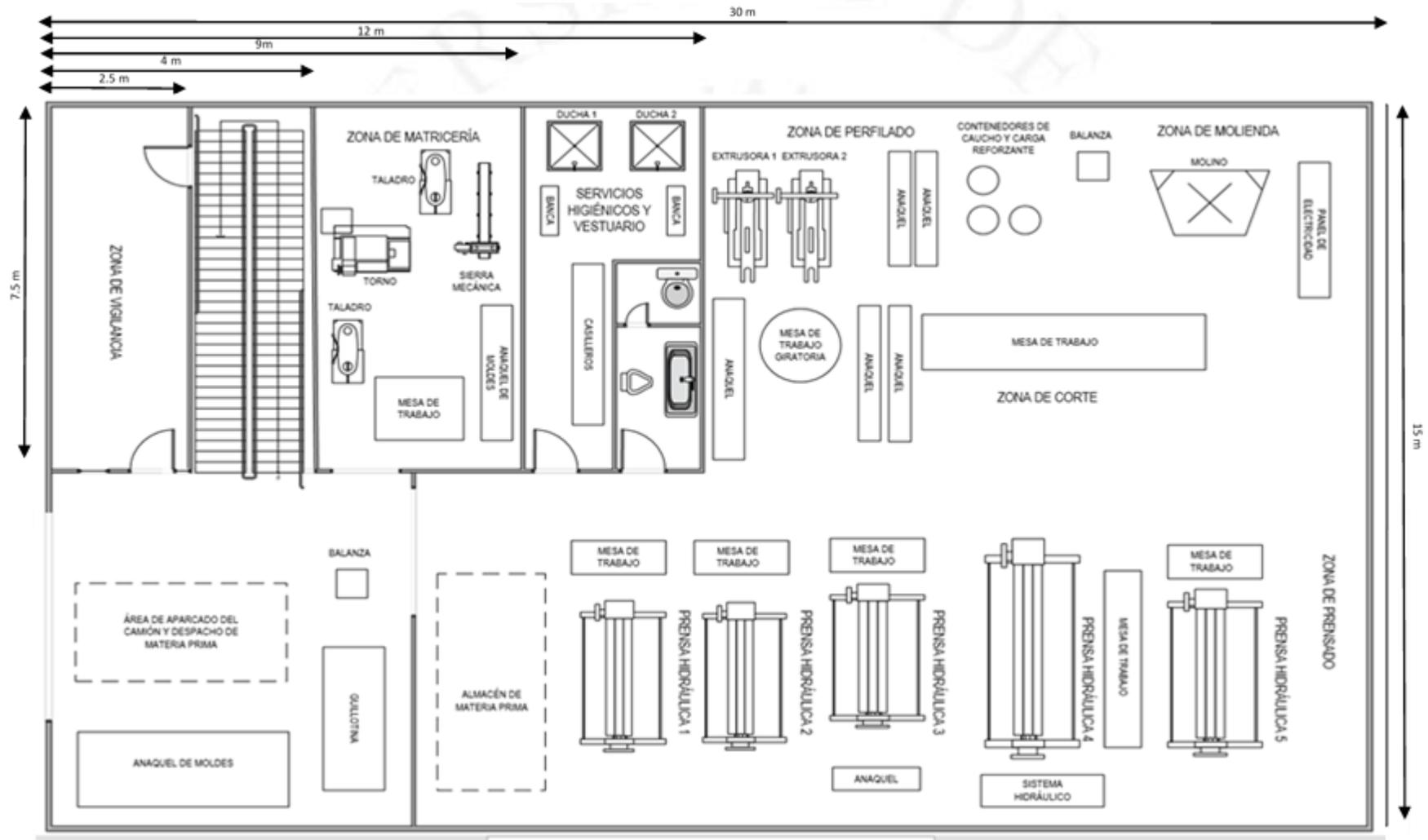


Figura 3.18

Plano de Piso 3 de Hules Peruanos S.A.C.

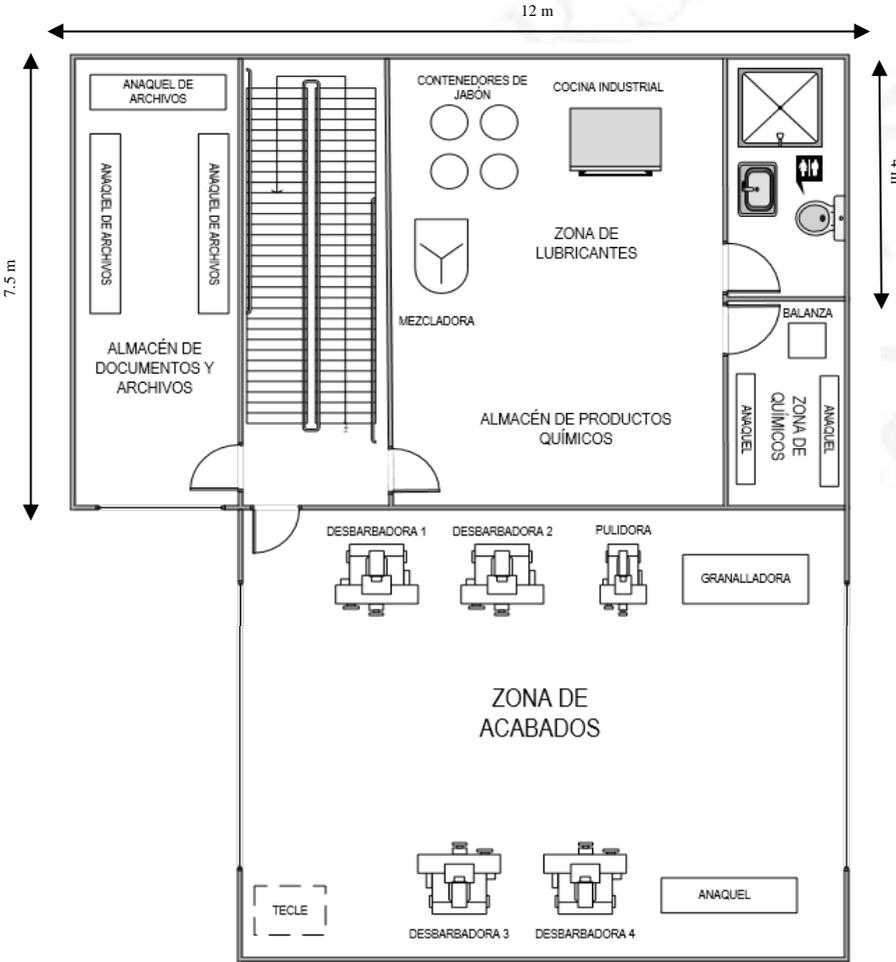


Figura 3.19

Diagrama de recorrido del proceso de producción de un lote de 79 empaquetaduras de 200mm (1er piso)

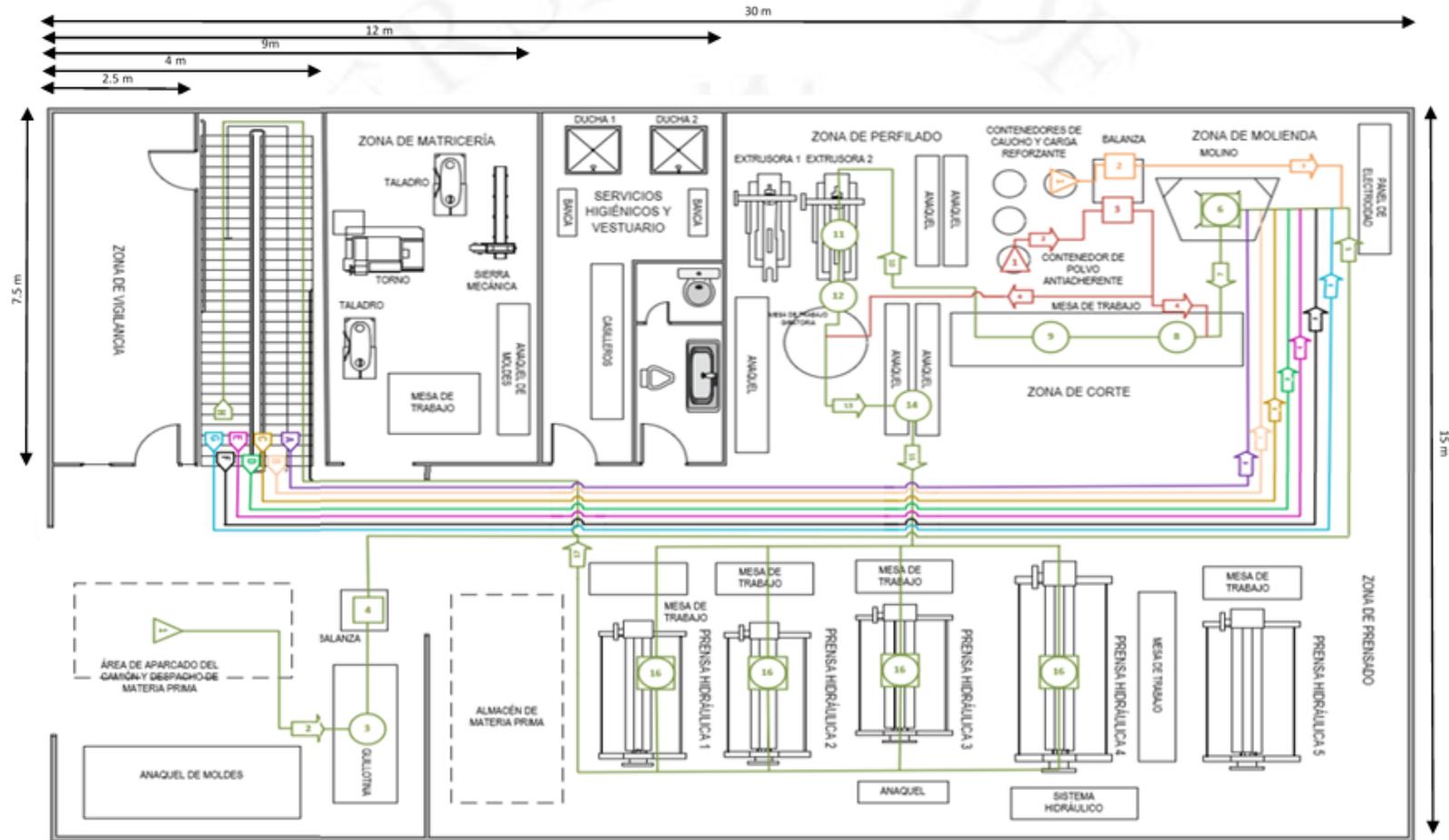


Figura 3.20

Diagrama de recorrido del proceso de producción de un lote de 79 empaquetaduras de 200mm (3er piso)

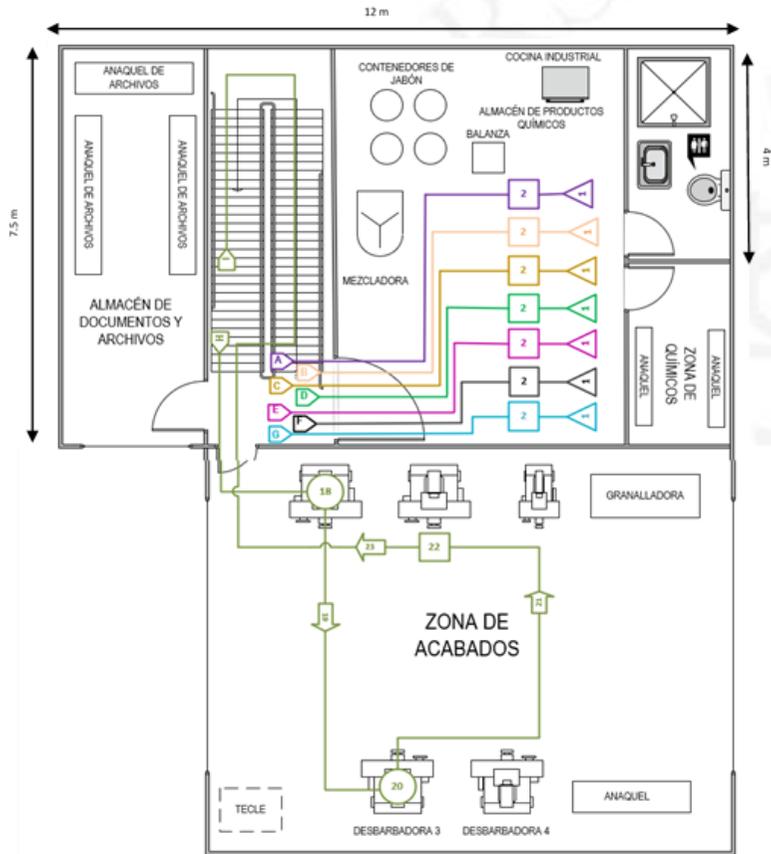
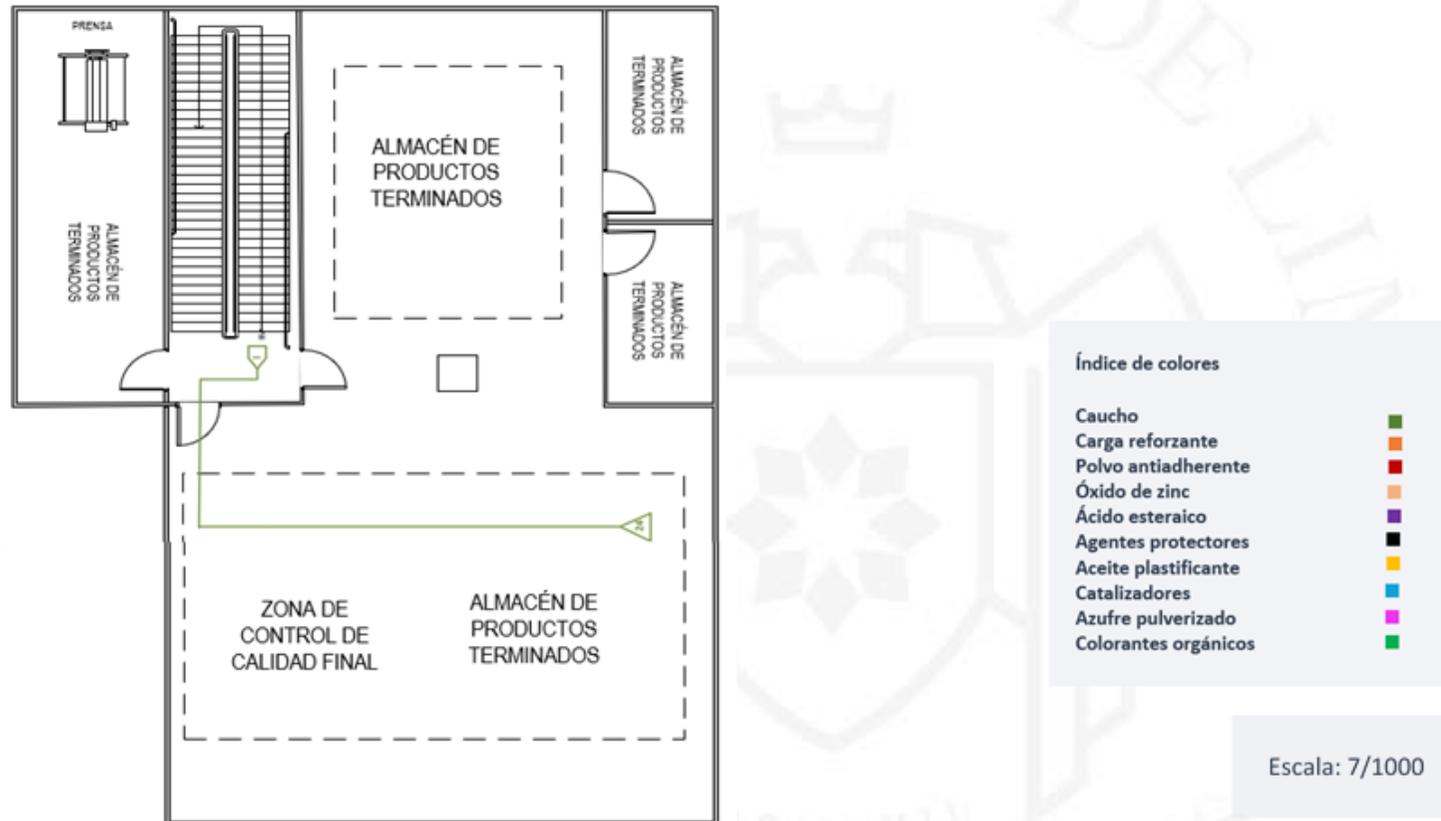


Figura 3.21

Diagrama de recorrido del proceso de producción de un lote de 79 empaquetaduras de 200mm (4to piso)



3.1.2 Análisis de los indicadores específicos de desempeño del sistema o proceso

Para el desarrollo de esta sección, se ha planteado analizar tres grupos de indicadores del área de producción: eficiencia, calidad y costos. Además, se presentan indicadores propuestos por el grupo de investigación evaluando la situación actual con respecto al orden/limpieza de las instalaciones y el porcentaje de cumplimiento de tiempo en atención de pedidos.

Indicadores de eficiencia

Para medir los indicadores de eficiencia, el grupo de trabajo ha elaborado una medición del trabajo a través del cronometraje, el cual se utilizará posteriormente para comparar métodos de trabajo. Para la toma de tiempos, se ha recogido muestras durante setiembre a noviembre del 2019, en el turno de la mañana, en los que se producían lotes para pedidos de 2 000 y 3 000 anillos 3s de 200 mm, respectivamente.

Primero, se procedió a seleccionar a los operarios a ser evaluados, los cuales cumplían con los criterios de trabajadores calificados. Luego, se procedió a valorizar la velocidad de trabajo de los operarios con la imagen mental de un operario normal, por lo que se decidió atribuirles una valorización de 90% (operarios lentos), Acto seguido, se calcularon todos los suplementos que se agregarán al tiempo normal (ver tabla 3.3). Para ello se tomó como referencia el Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos básicos.

Tabla 3.3

Suplementos asignados por actividad

	Corte	Pesado	Molienda	Corte	Extrusión	Enrollado	Prensado	Acabado	Control calidad
Suplementos por actividad	17,23%	25,23%	26,23%	19,49%	17,23%	20,23%	24,67%	21,23%	24,23%

Como primer paso, se identificaron cada una de las tareas y se descompusieron en elementos (tabla 3.4). Como ejemplo se describirá el cronometraje para la tarea de prensado, el resto de las tareas se encuentran detalladas más adelante. Del mismo modo, se procedió a elaborar el diagrama Hombre-Máquina para la tarea de prensado (figura 3.22).

Tabla 3.4

Descomposición del prensado en elementos

Actividad – tiempos en segundos
Cambiar de moldes en la prensa*
Accionar palanca para hacer presión 1
Retirar anillos de moldes A
Accionar palanca para hacer presión 2
Cortar tiras B
Accionar palanca para hacer presión 3
Formar anillos B
Accionar palanca para hacer presión 4
Quitar rebabas del anillos A
Accionar palanca para hacer presión 5
Lubricado de moldes B
Colocar anillos B en los moldes B
Cierre de moldes B

Figura 3.22

Diagrama Hombre-Máquina para la tarea de prensado

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES		RESUMEN		
DIAGRAMA núm: 1 Hoja num: 1 de 1		Actual	Propuesto	Economía
Producto: 2 anillos de caucho prensado				
	Tiempo del Ciclo	1	1	0
	Tiempo de trabajo	215,96	215,96	0
	operario	215,96	215,96	0
	máquina	204,88	204,88	0
Proceso: Prensado de anillos	Tiempo inactivo		0	0
	operario	204,88	204,88	0
	máquina	215,96	215,96	0
Máquina(s): Prensa hidráulica	Utilización			
Velocidad: 180 min / 2 anillos	operario	100%	100%	0%
Operarios(s):	máquina	95%	95%	0%
Ficha num:				
Compuesto por:				
Fecha:				
Tiempo (min)	Operario	Máquina		
Cambiar de moldes en la prensa*				
Accionar palanca para hacer presión 1				
Retirar anillos de moldes A				Prensado
Accionar palanca para hacer presión 2				
Cortar tiras B				
Accionar palanca para hacer presión 3				
Formar anillos B				
Accionar palanca para hacer presión 4				
Quitar rebabas del anillos A				
Accionar palanca para hacer presión 5				
Lubricado de moldes B				
Colocar anillos B en los moldes B				
Cierre de moldes B				
* Se sube palanca mientras se hace el cambio de moldes				

En segundo lugar, se tomó una muestra piloto de 5 observaciones preliminares, de las cuales se obtuvo una media de 205 segundos y una desviación estándar de 10 segundos (ver tabla 3.5).

Tabla 3.5

Muestra piloto del proceso de prensado

Actividad – tiempos en segundos	t1'	t2'	t3'	t4'	t5'
Cambiar de moldes en la prensa*	12	18	13	14	14
Accionar palanca para hacer presión 1	7	6	3	8	6
Retirar anillos de moldes A	25	21	26	23	19
Accionar palanca para hacer presión 2	7	7	6	7	8
Cortar tiras B	27	16	20	24	35
Accionar palanca para hacer presión 3	6	14	14	15	6
Formar anillos B	15	9	8	11	12
Accionar palanca para hacer presión 4	7	8	7	9	6
Quitar rebabas del anillos A	13	16	25	19	12
Accionar palanca para hacer presión 5	16	19	12	10	10
Lubricado de moldes B	20	25	21	23	27
Colocar anillos B en los moldes B	14	23	13	28	17
Cierre de moldes B	25	21	27	20	20
Esperar a que termine prensado A	5	1	1	0	8
Total	199	204	196	211	200

Acto seguido, se calcula la cantidad de observaciones a realizar al aplicar la fórmula de tamaño de muestra final. Se propone un error relativo de 5% y un nivel de significación de 5%. Al ser la muestra preliminar una cantidad menor a 30, se usa la distribución t de Student. De ello, se obtiene un tamaño de muestra de 20 observaciones.

Tabla 3.6

Determinación de tamaño de muestra - t de Student (n<30)

Descripción	Datos	
Tamaño de muestra requerido para estudio	N	5
Promedio de muestra piloto	X	205,84
Desviación estándar de muestra piloto	S	10,31
Error relativo propuesto para estudio	Er	0,05
Tamaño de muestra piloto	n	20,00
Nivel de significación	a	0,05
Valor t de las tablas para el nivel de confianza	t	2,09

Fórmula para cálculo del tamaño de muestra final

$$N = \frac{t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right)}^2 * S^2}{E_r^2 * X^2}$$

Después, se procedió a realizar las observaciones y registrar tiempos de cada uno de los elementos. Finalmente se calcula el tiempo observado al promediar los tiempos y se calcula el tiempo estándar de la tarea por unidad de producto, considerando la frecuencia, valorización (90%) y el total de suplementos de la tarea (24,57%).

Una vez calculados todos los tiempos estándar, se procedió a calcular la productividad en kg/H-H y unidades de salida/H-H para cada una de las tareas, así como la productividad de mano de obra del proceso de producción de un lote de 79 empaquetaduras de 200 mm (ver tabla 3.7), el cual es 19 anillos/H-H.

Tabla 3.7

Cálculo de productividad de mano de obra de un lote de 79 empaquetaduras de 200 mm para tuberías de agua

Actividad	segundos	unidad	Tiempo por lote(seg)	Hombres	H-H	kg prod salida	Productividad (kg/HH)	Factor	Productividad (unidad/HH)
Trozado	17	1 Bloque	198	1,00	0,06	6,00	109,01	12,00	218,00
Pesado	10	1 Bloque	116	1,00	0,03	6,00	186,83	12,00	373,00
Molienda	991	1 Lote	991	1,00	0,28	29,00	105,36	1,00	3,00
Corte	155	1 Lote	155	1,00	0,04	27,85	646,03	1,00	23,00
Extrusión	32	1 Tiras	924	1,00	0,26	27,85	108,47	27,85	108,47
Enrollado	81	1 Tortas	511	1,00	0,14	27,85	196,07	6,29	44,00
Reposo	28 800	1 Lote	28 800						
Prensado	216	2 Anillos	8 531	1,00	2,37	27,65	11,67	27,65	11,67
Acabado	33	1 Anillos	2 612	1,00	0,73	25,28	34,84	79,00	108,00
Control calidad	6	1 Anillos	436	1,00	0,12	25,28	208,55	79,00	651,00
Total			14 474	9,00	4,02	25,28	6,29	79,00	19,00

En las tablas 3.8 y 3.9 se puede observar los indicadores de eficiencia, en los cuales se mide la productividad de mano de obra por cada estación de trabajo. Para todo, se midió con respecto a las horas hombre empleadas para el desarrollo de cada actividad

Tabla 3.8*Indicadores de eficiencia del proceso de producción*

Indicador de eficiencia	Unidad	Fórmula	Actual
Eficiencia de la estación de corte de bloques de caucho	$\frac{\text{bloques}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ bloques cortados}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	218
Eficiencia de la estación de pesado	$\frac{\text{bloques}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ bloques cortados}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	373
Eficiencia de la estación de molienda	$\frac{\text{mezclas}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ mezclas}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	3
Eficiencia de la estación de corte de tiras de caucho	$\frac{\text{láminas}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ láminas cortadas}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	23
Eficiencia de la estación de extrusión	$\frac{\text{Kg}}{H - H}$	$\frac{\text{Kg material extruído}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	108
Eficiencia de la estación de enrollado	$\frac{\text{rollos}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ rollos formados}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	44
Eficiencia de la estación de prensado	$\frac{\text{Kg}}{H - H}$	$\frac{\text{Kg material prensado}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	12
Eficiencia de la estación de acabado	$\frac{\text{anillos}}{H - H}$	$\frac{\text{Kg material acabado}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	108
Eficiencia de la estación de control de calidad	$\frac{\text{anillos}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ anillos acabados}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	651
Eficiencia del proceso de producción	$\frac{\text{anillos}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ anillos acabados}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	19

Tabla 3.9*Indicadores de eficiencia en kg/H-H*

Indicador de eficiencia	Unidad	Fórmula	Actual
Eficiencia de la estación de corte de bloques de caucho	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho trozado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	109
Eficiencia de la estación de pesado	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho peado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	187
Eficiencia de la estación de molienda	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho mezclado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	105
Eficiencia de la estación de corte de tiras de caucho	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho cortados}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	646
Eficiencia de la estación de extrusión	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho perfilado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	108
Eficiencia de la estación de enrollado	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho enrollado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	196
Eficiencia de la estación de prensado	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho prensado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	12
Eficiencia de la estación de acabado	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho desbarbado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	35
Eficiencia de la estación de control de calidad	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho acabado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	209
Eficiencia del proceso de producción	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho acabado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	6,29

Del mismo modo, se procedió a calcular la capacidad de planta. Para ello, es importante definir primero los factores de utilización y eficiencia de cada actividad. Para el factor de utilización se debe tomar en cuenta el número de horas productivas y número de horas reales, como se detalla en la tabla 3.10.

Tabla 3.10*Cálculo de factor de utilización*

Factor de Utilización (U)	85%
Número de Horas Productivas (NHP)	6.80
Horas destinadas a refrigerio	1.00
Horas destinadas a mantenimiento	0.20
Número de Horas Reales (NHR)	8.00

Para calcular el factor de eficiencia se analizó la situación en la que un operario de Hules Peruanos S.A.C. desarrolló cien veces cada operación que requiere cierta cantidad de horas estándar por unidad, y este termina empleando cierta cantidad de horas productivas. El factor de eficiencia resultante para cada actividad se muestra en la tabla 3.11.

Tabla 3.11

Cálculo de factor de eficiencia

Cantidad de veces que se desarrolla un trabajo (Q)	Horas estándar por unidad (HE)	Minutos productivos empleados (MP)	Horas productivas empleadas (HP = MP/60)	Factor de eficiencia (E = Q * HE/HP)
100	0,0029	18,29	0,30	0,96
100	0,0017	11,71	0,20	0,88
100	0,0030	18,73	0,31	0,97
100	0,0005	4,68	0,08	0,64
100	0,0030	18,74	0,31	0,94
100	0,0016	10,54	0,18	0,93
100	0,0274	165,08	2,75	1,00
100	0,0092	56,18	0,94	0,98
100	0,0015	11,71	0,20	0,79

Del mismo modo, es importante considerar que cada actividad cuenta con un operario, a excepción del prensado, para el cual se dispone de 4 operarios y 4 prensas hidráulicas disponibles para prensar empaquetaduras de 200 mm de diámetro. Por otro lado, se considera que la empresa trabaja tres turnos diarios, por 5,33 días a la semana (tres turnos de lunes a viernes y un turno los sábados).

Finalmente, se calcula un factor de conversión de 3,125 considerando que por cada 25,28 kg de material a la salida del proceso productivo se pueden obtener 79 empaquetaduras de 200 mm. Tras realizar los cálculos correspondientes en la tabla 3.13, se evidencia que la actividad cuello de botella es el acabado, el cual muestra una capacidad de 11 620 unidades/semana. Es importante mencionar que la producción del periodo es de aproximadamente 7 703 unidades/semana, por lo que nos encontramos a un 66% de capacidad de planta utilizada. Se plantea aumentar la capacidad utilizada a al menos 80%.

Tabla 3.12*Cálculo de la capacidad de planta*

Actividad	Cantidad entrante en Kg según balance de materia (QE)	Producción/hora de máquinas u operarios (P)	Número de máquinas o personas (M)	Días/semana (D/S)	Horas reales/tur no (H/T)	Turnos/día (T)	Factor de utilización (U)	Factor de eficiencia (E)	Capacidad de producción en Kg (CO = P x M x D/S x H/T x U x T x E)	Factor de conversión (F/Q)	Capacidad de producción en unidades de PT (CO x F/Q)
Trozado	6,00	109,01	1	5,33	8,00	3,00	85,00%	96,29%	11 421	3,125	35 689
Pesado	6,00	186,83	1	5,33	8,00	3,00	85,00%	87,79%	17 845	3,125	55 764
Molienda	29,00	105,36	1	5,33	8,00	3,00	85,00%	97,28%	11 152	3,125	34 849
Corte	29,00	646,03	1	5,33	8,00	3,00	85,00%	63,51%	44 641	3,125	139 502
Extrusión	27,85	108,47	1	5,33	8,00	3,00	85,00%	94,45%	11 147	3,125	34 835
Enrollado	27,85	196,07	1	5,33	8,00	3,00	85,00%	92,90%	19 818	3,125	61 930
Prensado	27,85	11,67	4	5,33	8,00	3,00	100,00%	99,68%	5 955	3,125	18 610
Acabado	27,65	34,84	1	5,33	8,00	3,00	85,00%	98,08%	3 718	3,125	11 620
Control calidad	25,28	208,55	1	5,33	8,00	3,00	85,00%	78,63%	17 842	3,125	55 755

Por último, se calculó las distancias recorridas entre estaciones de trabajo, las cuales fueron registradas, al igual que los tiempos de operación, en un Diagrama de Actividades del Proceso (ver figuras 3.15 y 3.16), en donde se mostraron los flujos correspondientes al material principal.

En la tabla 3.13, se observa las distancias totales recorridas por un operario para llegar de una estación a otra en la producción de un lote de empaquetaduras de 200 mm. Se evidencia que el traslado que más impacta en el proceso es el realizado desde la estación trozado a la estación de molienda, por una distancia aproximada de 20 metros recorridos por lote producido. Se propone una reducción de 30% en metros recorridos por lote producido.

Tabla 3.13

Indicadores de traslados del proceso de producción

Indicador de tiempo	Unidad	Valor actual
Distancia recorrida hacia la estación de trozado	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	3,00
Distancia recorrida hacia la estación de molienda	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	19,50
Distancia recorrida hacia la estación de cortado	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	3,50
Distancia recorrida hacia la estación de extrusión	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	3,00
Distancia recorrida hacia la estación de reposo	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	2,00
Distancia recorrida hacia la estación de prensado	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	6,50
Distancia recorrida hacia la estación de acabado	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	10,00
Distancia recorrida dentro de la estación de acabado	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	4,00
Distancia recorrida hacia el almacén de PT	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	20,00
Tiempo total	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	71,50

Indicadores de calidad

Para los indicadores de calidad, se consideró medir todo el material que se perdía a lo largo del proceso de producción, ya sea destinado para reproceso o si es pérdida definitiva (material después del prensado). En la tabla 3.14 se observa el desperdicio promedio que

se tiene por anillo, según su diámetro, al momento de cargar el material en los moldes para el prensado.

Tabla 3.14

Desperdicio promedio por diámetro de anillo

Diámetro nominal (mm)	Carga (g)	Acabado (g)	Desperdicio promedio
63	60	42	-30,00%
75	80	60	-25,00%
90	90	75	-16,67%
110	130	105	-19,23%
140	190	171	-10,00%
160	250	210	-16,00%
200	350	320	-8,57%
250	630	570	-9,52%
315	1 030	940	-8,74%
355	1 400	1 260	-10,00%
400	1 800	1 565	-13,06%
450	2 300	1 885	-18,04%
500	3 200	2 720	-15,00%
630	6 100	5 620	-7,87%

Indicadores de costos

Para obtener los indicadores de costos, se decidió recolectar la información de los 3 costos más relevantes del proceso de producción, los cuales son los costos de materiales, mano de obra y electricidad, según indicó el gerente de operaciones de la empresa.

Tabla 3.15

Indicadores de costos del proceso de producción

Costos (soles/mes)	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	promedio
Costo mensual de energía eléctrica	6 679	6 583	6 234	6 412	6 802	6 389	6 517
Costo mensual de materia prima	14 832	54 159	15 361	34 717	34 158	24 177	29 567
Costo mensual de insumos	145	472	2 482	2 536	1 362	2 444	1 574
Costo mensual de suministros	4 153	0	3 543	1 004	0	955	1 609
Costo mensual de mano de obra	12 332	11 304	11 452	11 847	12 233	12 490	11 943

Como se puede observar en la tabla 3.15, el costo más relevante para el proceso de producción es el de la materia prima (caucho), el cual representa aproximadamente un 50%, con respecto al total de costos de producción. El caucho natural es importado desde Malasia a un precio DDP de 1,50 dólares + IGV por cada kg. Legalmente, el precio del caucho no se debería encontrar a un precio más bajo, debido a la notificación realizada por la Sociedad Latinoamericana de tecnología del Caucho (SLTC), que insta a los países miembro a abstenerse de ofrecer el caucho natural a un precio de venta por debajo de 1,50 dólares americanos por kg, con el objetivo de remediar el bajo precio actual del caucho. El pico que se muestra en el mes de febrero del 2019 se debe a la alta tasa de pedidos realizados en el mismo mes. Los costos de energía eléctrica y de mano de obra no presentan fluctuaciones relevantes en los últimos 6 meses, siendo el valor promedio aproximadamente 6 500 y 12 000 soles, respectivamente. Por otro lado, los costos de insumos y suministros presentan variaciones amplias, según requerimientos de stock. Sin embargo, estos costos no son tan relevantes para el análisis.

Indicador de área desperdiciada

Un indicador relevante para el análisis del área de producción es cálculo del área mínima requerida para la operación. Para ello se realizó el análisis de Guerchet para determinar el área de los elementos estáticos y móviles que conforman parte del área de producción.

Tabla 3.16

Área mínima requerida de planta de producción

Área	m²
Área de elementos estáticos (m ²)	222
Área de elementos móviles (m ²)	14
Área total (m ²)	236

Tabla 3.17

Cálculo de factor K

Cálculo de factor K	
Hee	1,386
Hem	1,400
K	0,505

Tabla 3.18

Análisis de Guerchet

Elementos		Dimensiones (m)									Cálculo de K	
		<i>L</i>	<i>A</i>	<i>h</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>Ss</i>	<i>Sg</i>	<i>Se</i>	<i>St</i>	<i>Ss x n x h</i>	<i>Ss x n</i>
Zona de Pesaje	Punto de espera	1	1	1,8	-	1,0	1,0	0,0	0,5	1,5	1,8	1,0
Zona de Pesaje	Balanza	1,5	1,5	0,4	3,0	1,0	2,3	6,8	4,5	13,5	0,9	2,3
Zona de Trozado	Trozadora	6	1,2	1,2	1,0	1,0	7,2	7,2	7,3	21,7	8,6	7,2
Zona de Trozado	Anaqueel	2,5	1	2,2	-	1,0	2,5	0,0	1,3	3,8	5,5	2,5
Zona de recepción	Punto de espera	5	1,2	1,8	-	1,0	6,0	0,0	3,0	9,0	10,8	6,0
Zona de Molienda	Punto de espera	0,5	0,8	1,8	-	1,0	0,4	0,0	0,2	0,6	0,7	0,4
Zona de Molienda	Molino	3	2	1,5	1,0	1,0	6,0	6,0	6,1	18,1	9,0	6,0
Zona de Molienda	Mesa de trabajo	1	0,5	1	2,0	1,0	0,5	1,0	0,8	2,3	0,5	0,5
Zona de Molienda	Punto de espera	0,8	0,5	1,8	-	1,0	0,4	0,0	0,2	0,6	0,7	0,4
Zona de Cortado	Mesa de trabajo	2,5	1	0,7	3,0	1,0	2,5	7,5	5,0	15,0	1,8	2,5
Zona de Cortado	Punto de espera	0,8	0,5	1,8	-	1,0	0,4	0,0	0,2	0,6	0,7	0,4
Zona de Extrusión	Extrusora 1	2	1	1,5	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	6,0	3,0	2,0
Zona de Extrusión	Extrusora 2	2	1	1,5	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	6,0	3,0	2,0
Zona de Extrusión	Anaqueel	2,5	1	2,2	-	3,0	2,5	0,0	1,3	11,3	16,5	7,5
Zona de Extrusión	Jabas de salida de extrusora	0,5	0,3	0,3	1,0	2,0	0,2	0,2	0,2	0,9	0,1	0,3
Zona de Moldeado	Mesa giratoria	0,3	0,3	1,5	4,0	1,0	0,1	0,4	0,2	0,7	0,1	0,1
Zona de Moldeado	Anaqueel	2,5	1	2,2	1,0	2,0	2,5	2,5	2,5	15,0	11,0	5,0
Zona de Prensado	Prensa 1	2,5	3	1,2	-	1,0	7,5	0,0	3,8	11,3	9,0	7,5
Zona de Prensado	Prensa 2	2,5	3	1,2	-	1,0	7,5	0,0	3,8	11,3	9,0	7,5
Zona de Prensado	Prensa 3	2,5	3	1,2	-	1,0	7,5	0,0	3,8	11,3	9,0	7,5
Zona de Prensado	Prensa 4	2,5	3	1,2	-	1,0	7,5	0,0	3,8	11,3	9,0	7,5
Zona de Prensado	Mesa de trabajo	2,5	1	0,7	1,0	4,0	2,5	2,5	2,5	30,1	7,0	10,0
Zona de Prensado	Punto de espera	1	1	1,8	-	4,0	1,0	0,0	0,5	6,0	7,2	4,0

(continúa)

(continuación)

Elementos		Dimensiones (m)									Cálculo de K	
Estáticos		<i>L</i>	<i>A</i>	<i>h</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>Ss</i>	<i>Sg</i>	<i>Se</i>	<i>St</i>	<i>Ss x n x h</i>	<i>Ss x n</i>
Zona de acabado	Desbarbadora 1	1,2	0,2	1,2	1,0	1,0	0,2	0,2	0,2	0,7	0,3	0,2
Zona de acabado	Desbarbadora 2	1,2	0,2	1,2	1,0	1,0	0,2	0,2	0,2	0,7	0,3	0,2
Zona de acabado	Desbarbadora 3	1,2	0,2	1,2	1,0	1,0	0,2	0,2	0,2	0,7	0,3	0,2
Zona de acabado	Desbarbadora 4	1,2	0,2	1,2	1,0	1,0	0,2	0,2	0,2	0,7	0,3	0,2
Zona de acabado	Pulidora	0,3	0,3	1,2	1,0	1,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1
Zona de acabado	Punto de espera	1	0,5	1,8	-	1,0	0,5	0,0	0,3	0,8	0,9	0,5
Zona de acabado	Zona de control de calidad	2	1	1,8	2,0	1,0	2,0	4,0	3,0	9,0	3,6	2,0
Zona de acabado	Jabas de salida de desbarbadora	0,5	0,3	0,3	-	6,0	0,2	0,0	0,1	1,4	0,3	0,9
										222,2	131,0	94,5
Elementos		Dimensiones (m)									Cálculo de K	
Móviles		<i>L</i>	<i>A</i>	<i>h</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>Ss</i>	<i>Sg</i>	<i>Se</i>	<i>St</i>	<i>Ss x n x h</i>	<i>Ss x n</i>
Zona de Molienda	Operario	-	-	1,65	-	2,0	0,5	0,0	0,3	1,5	-	-
Zona de Molienda	Carretilla	1,1	0,68	1,4	1,0	2,0	0,7	0,7	0,8	4,5	2,1	1,5
Zona de Extrusión	Operario	-	-	1,65	-	2,0	0,5	0,0	0,3	1,5	-	-
Zona de Prensado	Operario	-	-	1,65	-	6,0	0,5	0,0	0,3	4,5	-	-
Zona de Prensado	Carretilla	1,1	0,68	1,4	1,0	1,0	0,7	0,0	0,4	1,1	1,0	0,7
Zona de acabado	Operario	-	-	1,65	-	1,0	0,5	0,0	0,3	0,8	-	-
										13,9	3,1	2,2

Además, tomando en cuenta el primer piso como planta de producción y el tercero como zona de acabado, es considerar actualmente cuánta superficie se está desperdiciando por residuos de operación, desechables, herramientas en desuso y otros (ver Anexos 6 y 7).

Tabla 3.19

Cálculo de área desperdiciada de planta de producción (2019)

	Área total (m ²)	Área desperdiciada (m ²)	Zonas involucradas
Piso 1	360	177	Zona de producción y zona de despacho
Piso 3	71	36	Zona de acabado
Total	431	213	
%	100%	49%	

En conclusión, el área total de la planta de producción es de 431 m² de los cuales 213m² están siendo desperdiciados y sólo están siendo efectivos 219 m² para la operación. No obstante, tras hacer el análisis de Guerchet se determinó que el área mínima requerida es de 236 m² habiendo un déficit de espacio de 17m² que se requiere recuperar para el funcionamiento óptimo de la planta de producción.

3.2 Determinación de las causas raíz de los problemas hallados

El principal problema que se encontró en sección 2.2.5 es el incumplimiento de entrega de pedidos. En la tabla 2.12 se detalla que en el 2018 y el 2019, el 22% de los pedidos realizados fue entregado con una cantidad incompleta de la cantidad de unidades pactada por pedido. Estos pedidos son entregados con aproximadamente el 50% de las unidades que componían dichos pedidos. Ello desencadenó en una reducción del número de pedidos en un 4%, lo que a su vez produjo una caída del 5% del monto de sus ventas anuales de empaquetaduras de 200 mm para tuberías de agua.

Después de haber analizado el proceso de producción y sus indicadores específicos se pudo detectar que actualmente la planta sólo está utilizando el 66% de la capacidad de la planta. Es importante recalcar que al utilizar como mínimo un 80% de la capacidad de la planta se podría atender de forma eficiente la demanda de pedidos al mes. Por ello, se puede concluir que al no aprovechar el mínimo de 80% de la capacidad de planta, se está generando el incumplimiento de la entrega de pedidos, al no poder suplir la demanda.

La capacidad utilizada de planta de 66% se calcula al dividir la producción real de 7 703 unidades/ semana con la capacidad de planta de 11 620 unidades/semana. De tal forma que, si se aumenta la productividad de mano de obra del proceso, se podrían producir más unidades de producto terminado en un tiempo determinado y así cumplir con la demanda de la empresa. Por ello, se decide analizar qué factores son los que causan que la productividad de mano de obra no pueda tener un mejor desempeño y a su vez un mejor aprovechamiento de la capacidad de planta:

Del análisis de productividad de mano de obra se pudo evidenciar que existen 3 factores principales: errores en los procesos, reducción en capacidad de planta y procesos largos.

Acto seguido, en la tabla 3.20 se detalla las variables involucradas en la reducción de pedidos atendidos a tiempo y las variables independientes que están afectando a la capacidad utilizada y la productividad de MO: largos recorridos y tiempos de ciclo no optimizados.

Tabla 3.20

Variables independientes y dependientes implicadas

Variable independiente	Variable dependiente		
	Variable dependiente 1	Variable dependiente 2	Variable dependiente 3
Recorrido (-)	(+) Productividad de MO	(+) Capacidad utilizada de planta	(+) % Pedidos atendidos completos
Tiempo de ciclo (-)			

Finalmente, se presentan las 3 principales causas que están afectando al cumplimiento de entrega de pedidos:

- Errores en el proceso: la empresa cuenta con un área desperdiciada en el área de producción de 213m², lo cual representa casi 50% del área total. En el primer piso se cuenta con aproximadamente 138 m² desperdiciados debido a la presencia de residuos de materia prima y desechos de operación que se encuentran ocupando espacio innecesariamente. Del mismo modo, en el área de acabado existen cerca de 36m² que ocupan los residuos del desbarbado. Ello tiene como causa raíz el desorden y falta de limpieza. Además, se

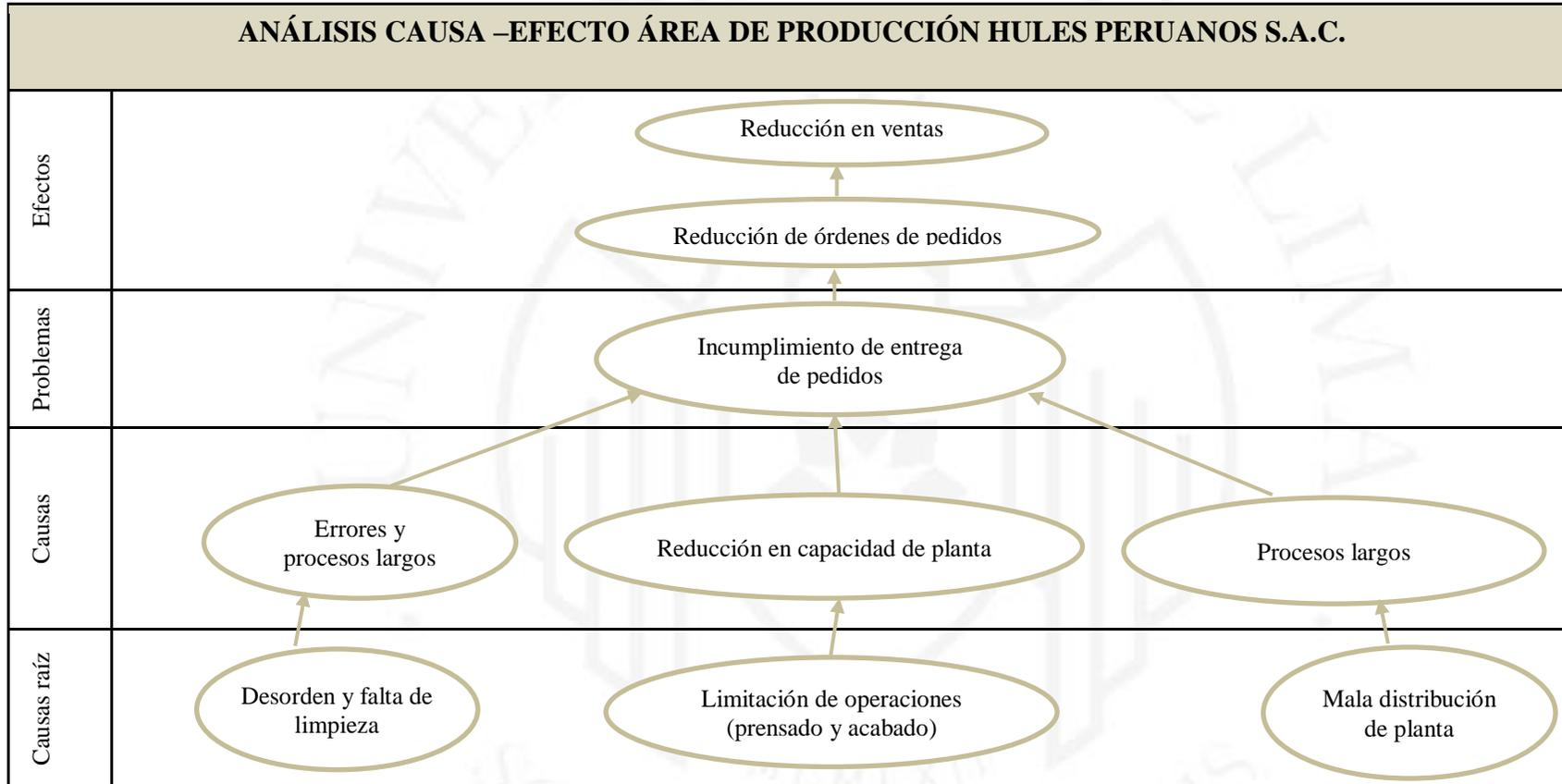
requiere recuperar como mínimo 17m² para cumplir con el área mínima de 236m².

- Reducción en capacidad de planta: El prensado posee una eficiencia de 12 kg de material en proceso/ H-H y el acabado posee una eficiencia de 35 kg de material en proceso/ H-H. En otras palabras, el acabado termina siendo el cuello de botella del proceso de producción, seguido por el prensado. Ambas estaciones de trabajo presentan limitaciones que afectan directamente en la capacidad de la planta.
- Procesos largos: El proceso de producción se realiza en el primer piso y culmina en el área de acabado que se encuentra en el tercer piso, lo cual genera esperas en el flujo del proceso. Por ende, la distribución de planta actual no se encuentra optimizada según el proceso actual ocasionando desperdicios en transporte y acarreo. Las distancias más largas que se corren en el actual flujo de producción es la distancia recorrida entre la zona de trozado y la zona de molienda, que llega a ser casi 20 metros, y la distancia recorrida entre la zona de prensado y la zona de acabado, que es de aproximadamente 10 metros. Ello tiene como causa raíz la mala distribución de planta.

A continuación, en la figura 3.23 se presenta el análisis de causa – efecto del proceso de producción de Hules Peruanos S.A.C.

Figura 3.23

Análisis de causa - efecto del proceso de producción de Hules Peruanos S.A.C.



CAPÍTULO IV. DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1 Planteamiento de alternativas de solución

Partiendo de la evaluación realizada para detectar los principales problemas del área de producción y causas raíz de estos, se pudieron determinar las siguientes posibles soluciones. Para el planteamiento, se tuvieron que realizar encuestas y lluvias de ideas a los principales funcionarios de la empresa: Gerente de Operaciones, Gerente de Finanzas, Administrador de Recursos Humanos y Administrador de Compras y Ventas. Finalmente, se plantearon las siguientes soluciones en función a las causas raíces de la tabla 3.22:

Con respecto a la mala distribución de planta; una de las alternativas de solución planteadas es la instalación de un elevador para transporte de anillos, el cual consiste en la compra/instalación de un tecele o elevador para el transporte de los lotes de producción desde el primer piso al tercer piso (acabado) y cuarto piso (almacén de productos terminados). Ello se decidió debido a que una de las distancias más largas que los operarios recorren actualmente es la realizada entre la zona de prensado (primer piso) y la zona de acabado (tercer piso), la cual es de aproximadamente 10 metros. Anualmente, se trasladan 28 000 kg de material prensado entre las dos zonas mencionadas lo que resulta en un esfuerzo de 280 000 kg-m. Este es el segundo mayor esfuerzo realizado por los operarios en el proceso, siendo el primero el esfuerzo realizado entre las zonas de trozado y molienda (425 823 kg-m).

Sin embargo, la instalación del elevador no disminuye el mayor esfuerzo realizado por los operarios, por lo que se plantea la aplicación de 5's en área de producción. Esta solución consiste en la implementación de la herramienta 5's en el área de producción incluyendo la gestión visual y el reordenamiento de las estaciones de trabajo (redistribución de planta), lo cual disminuiría los mayores esfuerzos realizados por actividades de traslado, generaría un orden en la planta y, adicionalmente, mejoraría la capacidad de planta al reducir ciertas malas prácticas en la ejecución de procesos, las cuales se detallarán en el capítulo V.

Además, con respecto a la baja eficiencia en la actividad de acabado que es el cuello de botella, por lo que una mejora en esta, aumentaría inmediatamente la capacidad de planta. Para ello, se propone la compra e instalación de una máquina para retirar rebabas internas / externas de 3 puntos de corte, la cual posee una capacidad para procesar 20 empaquetaduras por minuto, lo que equivale a procesar un lote de 79 empaquetaduras en 237 segundos.

Actualmente se dispone de 4 prensas hidráulicas para producir las empaquetaduras de 200 mm. Cada una de ellas produce tan solo 12 kg de material prensado por hora hombre empleada. Si en algún punto alguna de las prensas hidráulicas tuviera que destinarse para producir otro producto o se tuviera que parar por alguna falla, la capacidad del prensado se vería limitada y pasaría a ser el nuevo cuello de botella del proceso de producción. Para ello, se propone la compra de una máquina inyectora, la cual englobaría las actividades de extrusión, enrollado y prensado en conjunto. Del mismo modo, el acabado se vería beneficiado debido a que el producto de la inyección no contaría con tanto material sobrante. La inyectora que se propone comprar posee una capacidad de inyección para procesar un lote de 79 empaquetaduras en aproximadamente 66 minutos.

Finalmente, en la tabla 4.1 se observa un resumen de las alternativas de solución planteadas y la causa raíz involucrada con el posible despliegue de cada una.

Tabla 4.1

Alternativas de solución

	Solución	Causa raíz involucrada
1	Instalación de elevador para transporte de anillos	Mala distribución de planta
2	Mejora en actividad de prensado: Instalación de máquina inyectora de caucho	Limitación en capacidad de prensado
3	Mejora en actividad de acabado: Compra de máquina para retirar rebabas internas/externas	Limitación en capacidad de acabado
4	Aplicación de 5's en área de producción	Desorden y falta de limpieza Mala distribución de planta Limitación de operaciones (prensado/acabado)

4.2 Selección de alternativas de solución

4.2.1 Determinación y ponderación de criterios evaluación de las alternativas

Los factores a tomar en cuenta para la evaluación de las propuestas de solución preseleccionadas son los siguientes:

- Complejidad de ejecución
- Tiempo de implementación
- Inversión aproximada
- Impacto en el proceso involucrado/sistema
- Complejidad de desarrollo
- Alineamiento con objetivos empresariales

Complejidad de ejecución: Es muy importante tomar en cuenta cuán complicado es la implementación o ejecución de la solución, con respecto a la tecnología y mano de obra calificada a utilizar o adquirir.

Tiempo de implementación: Según lo indicado por el Gerente de Operaciones, se deben priorizar todas aquellas soluciones a ejecutarse en el más corto plazo (1 meses – 2 meses).

Inversión aproximada: Debe estar enfocada a la rentabilidad obtenida al corto, mediano y largo plazo; además, debe estar dentro del presupuesto de la empresa que no es muy alto (aproximadamente máximo 40 000 soles para la implementación y mantenimiento).

Impacto en el proceso involucrado/sistema: Para ello, esta mejora debe impactar directamente en los indicadores de eficiencia y productividad del proceso donde se está aplicando, siendo un incremento cuantitativo palpable.

Complejidad de desarrollo: Este factor es muy importante porque determina de forma cualitativa por parte de la apreciación de un especialista (Gerente de operaciones) si la solución es integradora para con los trabajadores, reductora de desperdicios (producción, transporte, tiempos muertos), incrementa la calidad de los productos y si asegura el aprovechamiento de la capacidad de producción.

Alineamiento con los objetivos empresariales: Es fundamental que toda mejora de los procesos dentro del área de producción esté enfocada en el cliente y en mantener la mejor calidad de los productos ofrecidos.

En la tabla 4.2, brindaremos el cruce de ponderaciones para determinar los más y menos importantes para la evaluación de las alternativas de solución.

Tabla 4.2

Ponderaciones de criterios a evaluar

	A	B	C	D	E	F	Total	Ponderación
A. Complejidad de ejecución	1	0	0	0	0	1	2	12%
B. Tiempo de implementación	0	1	0	0	0	1	2	12%
C. Inversión aproximada	1	1	1	0	1	1	4	24%
D. Impacto en el proceso involucrado/sistema	1	1	1	1	0	1	4	24%
E. Complejidad de desarrollo	1	1	0	1	1	1	4	24%
F. Alineamiento con los objetivos empresariales	0	0	0	1	0	1	1	6%
							17	100%

4.2.2 Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de alternativas de solución

A continuación, se brindará el detalle cualitativo y cuantitativo de cada alternativa de solución.

Instalación de elevadores para transporte de anillos (A): La instalación de estos elevadores logrará que los operarios no tengan que subir manualmente los sacos de anillos vulcanizados hacia el acabado, sino simplemente utilizar los elevadores, logrando aumentar la disponibilidad de los operarios para otras tareas y evitando que se ocasionen posibles lesiones laborales por el esfuerzo físico generado. El elevador consiste en un telecabina eléctrica con motor monofásico o trifásico con 30m de cable y dos baldes. Sus principales características son: potencia de 5 HP, carga de 350 kg. Con respecto al tiempo de implementación de este elevador sería de máximo 1 mes al ser provisto desde un proveedor local. Además, la inversión estimada sería de \$1 600.

Figura 4.1

Elevador para transporte de anillos



Compra de inyectora (corte + extrusora + prensa) (B): La compra de esta inyectora Zhenhuan permitirá automatizar 3 de los principales procesos de la planta (cortado, extrusión y prensado), lo cual denotaría un aumento considerable de eficiencia y productividad. Además, permitirá mejorar la calidad de los productos. Este equipo será importado de Jiangsu, China; por ello, es relevante tomar en cuenta su importación vía marítima. Sus principales características son: marca Zhenhuan, potencia de motor de 11kw, presión de inyección de 133 MPa, energía de 18,5kw y posee certificación ISO 9001. La compra e instalación de esta máquina tomará aproximadamente de 4 a 5 meses y la inversión estimada sería de \$90 500.

Figura 4.2

Inyectora Zhenhuan



Mejora en proceso de acabado con la compra de máquina para retirar rebabas internas/externas (3 puntos de corte) (C): El acabado (principal cuello de botella de la planta) es una de las áreas donde más desperdicios y accidentes se generan, al ser una tarea manual. Por ello, la compra de una máquina que automatice el proceso de retiro de las rebabas internas y externas al mismo tiempo logrará una mayor eficiencia y disminución de defectuosos considerablemente. A su vez, disminuirá la mano de obra contratada para esta tarea. Esta mejora consta la compra de una máquina TM – 200 Rubber trimmer JUCAI, la cual sería comprada en Shandog, China. Las características más relevantes son: garantía de 3 años, poder 0,5kw y posee certificación ISO9001:2008/CE/SGS. El tiempo de implementación será de aproximadamente 4 – 5 meses colocada la orden de compra, al ser una compra de equipo será importado vía marítima. La inversión estimada sería de \$ 7 000 (precio FOB - incluyendo mano de obra especializada).

Figura 4.3

Máquina para retirar rebabas internas/externas



Aplicación de 5's en área de producción (D): La implementación de la herramienta consiste en 4 fases: visitas de diagnóstico, actividades preparatorias – estudio de redistribución de planta, plan preliminar para presentación de plan de trabajo/presupuesto e implementación de plan de actividades del programa. Durante las 4 fases se incluyen actividades de consultoría periódicas, incentivos y premios. Además, como parte de los beneficios a lograr serían flujo optimizado de proceso, no retrocesos, tiempos de respuestas más cortos (búsqueda de herramientas y equipos), se recuperarían espacios en la planta, se mejora la seguridad en el ambiente laboral, reducción de mermas y pérdidas, mejor control de inventarios y se aseguraría la calidad de los productos de la empresa. El servicio de consultoría se llevaría a cabo tomando como referencia la metodología de trabajo de CITECCAL con el programa Mejora de Productividad 5's. De manera preliminar el tiempo de ejecución sería de 1 a 2 meses. Con respecto a los costos a incurrir se dividirá en dos tipos que dependerán del avance: \$79 / empleado –año (con consultoría) y \$29 /empleado –año (sin consultoría). La inversión estimada de la herramienta sería \$ 5 000.

Tras realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de cada solución, se procedió a realizar simulaciones de procesos para calcular el impacto de cada uno en los principales indicadores de la empresa (tabla 4.3). Para ello, se tomó como base los datos cuantificados en el capítulo III. Estos resultados obtenidos son estimaciones que serán muy importantes para tomar la decisión final de las propuestas finales a implementar. Tras realizar el método de ranking de factores (tabla 4.5), **se pudo determinar que la solución a implementar es la implementación de metodologías de 5's.**

Tabla 4.3*Indicadores de gestión alcanzados con las propuestas de solución*

N°	Propuesta de solución	Costo de implementación (USD)	Actividad mejora	Eficiencia		Calidad	Costos	
				Productividad total (anillos /H-H)	Traslados (metros recorridos por lote)	% merma total	Costo variable unitario (soles)	Costos fijos mensuales (soles)
1	Instalación de elevador eléctrico para carga	1 600	General	20	35	8%	1,40	4 500
2	Instalación de inyectora de polímeros	90 050	corte/ extrusión/ prensado	29	30	1%	1,20	5 200
3	Implementación de máquina para retiro de rebabas (acabado)	7 000	Acabado	23	47.5	8%	1,38	3 900
4	Implementación de programa 5s	5 000	General	23	30	4%	1,40	4 250

Tabla 4.4

Variaciones de los valores de los indicadores de gestión alcanzados con las propuestas con respecto a la situación actual

N°	Propuesta de solución	Costo de implementación (USD)	Actividad mejora	Eficiencia		Calidad	Costos	
				Productividad total (anillos /H-H)	Traslados (metros recorridos por lote)	% merma total	Costo variable unitario (soles)	Costos fijos mensuales (soles)
1	Instalación de elevador eléctrico para carga	1 600	general	5%	-26%	0%	-3%	-4%
2	Instalación de inyectora de polímeros	90 050	corte/ extrusión/ prensado	53%	-38%	-88%	-17%	11%
3	Implementación de máquina para retiro de rebabas (acabado)	7 000	acabado	21%	0%	0%	-4%	-17%
4	Implementación de programa 5s	5 000	general	21%	-38%	-50%	-3%	-9%

4.2.3 Priorización de soluciones seleccionadas

Tabla 4.5

Ranking de factores para selección de propuestas finales (I)

Criterio	Peso	Elevador		Inyectora de polímeros		Máquina retiro de rebabas		Programa 5S	
		Puntaje	Ponderado	Puntaje	Ponderado	Puntaje	Ponderado	Puntaje	Ponderado
Complejidad de ejecución	12%	4	0,48	2	0,24	3	0,36	5	0,6
Tiempo de implementación	12%	4	0,48	2	0,24	5	0,6	4	0,48
Inversión aproximada	24%	4	0,96	2	0,48	3	0,72	5	1,2
Impacto en el proceso involucrado	24%	2	0,48	5	1,2	5	1,2	5	1,2
Complejidad de desarrollo	24%	1	0,24	4	0,96	3	0,72	3	0,72
Alineamiento con los objetivos empresariales	6%	1	0,06	5	0,3	2	0,12	3	0,18
			2,70		3,42		3,72		4,38

CAPÍTULO V: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES

5.1 Ingeniería de la solución

Tras la evaluación de las propuestas de solución, se determinó que la mejor para la presente tesis es **la aplicación de metodología de 5's en el área de producción**. Puesto que, impacta directamente en dos de las principales variables independientes (distancia recorrida y tiempo de ciclo) en estudio para la resolución del problema seleccionado del área de producción: **Incumplimiento de entrega de pedidos**.

Por ello, la solución seleccionada está enfocada en reducir los tiempos de ciclos y recorridos; para que, de esta manera pueda aumentar la productividad de mano de obra y a su vez mejorar la capacidad utilizada para mejorar el tiempo de atención de pedidos. Con una productividad óptima dentro del área de producción se puede atender y cumplir la entrega de pedidos de los clientes de forma eficiente en los tiempos establecidos.

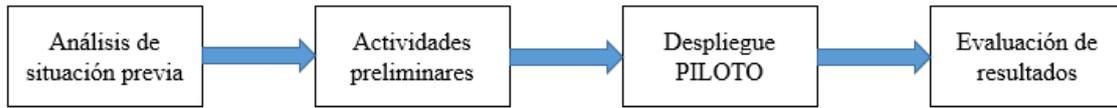
Además, la solución seleccionada impacta directamente en las causas raíz evidenciadas en el análisis de causa – efecto:

- Mala distribución de planta: Al proponer una nueva organización de la distribución de planta basada en el flujo del proceso actual analizada desde diversos análisis cuantitativos que demuestran la reducción de esfuerzos en traslados y/o recorridos y aumento de productividad.
- Desorden y falta de limpieza: Al implementar una nueva filosofía basada en la eliminación de todo tipo de desperdicios, se determina una nueva cultura de la gestión de residuos y orden de las estaciones de trabajo.

Acto seguido, se presenta un resumen general de las fases del despliegue de la solución en la presente tesis donde se detalla en líneas generales cuál es su relevancia en la ejecución y su objetivo.

Figura 5.1

Fases de despliegue de metodología de 5´s



- **Análisis de situación previa:** Se detalla el diagnóstico de la situación previa a la solución donde se realizaron visitas guiadas por parte del grupo de investigación para poder evidenciar el estatus quo de la planta de producción desde el punto de vista de las 5´s (se tomaron fotografías y realizaron entrevistas a trabajadores). Por otro lado, se realizó un análisis cuantitativo de indicadores operativos relevantes para la investigación mediante diversas herramientas como diagrama de recorrido, diagrama de actividades del proceso y se culminó ejecutando una lista de verificación de 5´s.
- **Actividades preparatorias:** Consiste en dos ejes fundamentales. En primer lugar, el **estudio de redistribución de planta** usando el método de planeamiento sistémico de la distribución; puesto que, es necesario para el reordenamiento y limpieza de las estaciones de trabajo que la planta que se encuentre redistribuida de forma eficiente según el actual flujo de proceso. Por otro lado, se detalla el **plan de trabajo preliminar** donde se brinda la metodología de trabajo de la ejecución per se de las 5´s tomando en cuenta la nueva redistribución de la planta.
- **Despliegue – Piloto:** Consiste en la ejecución de la herramienta 5´s tomando en cuenta las 5 fases de desarrollo: clasificar, organizar, limpiar, estandarizar y mejora continua. Además, se muestran los resultados del piloto aplicado durante los meses de enero y febrero de 2020 para la evaluación de resultados.
- **Evaluación de resultados:** Se detalla los resultados obtenidos en el piloto aplicado durante la fase de despliegue. Para ello, se toman en cuenta los indicadores obtenidos en la fase de análisis de situación previa para medir las

mejoras correspondientes en los indicadores de recorridos, tiempos de ciclo y productividad.

5.1.1 Análisis de situación previa

Durante 2 semanas, el analista y equipo de investigación realizó 4 visitas de duración 2hr cada una donde se recogió información de la situación actual de la empresa. Específicamente, durante ese período se efectuó un análisis del proceso general y específico del proceso de producción, determina las principales causas raíz de los problemas encontrados. No obstante, también determina las principales fortalezas a explotar de la empresa y las debilidades a mejorar para una futura implementación de la herramienta. Para esta fase se tuvieron que realizar visitas guiadas a la planta de distribución para conocer la situación in situ con respecto a la herramienta 5's.

Figura 5.2

Desorden en el ingreso de la planta

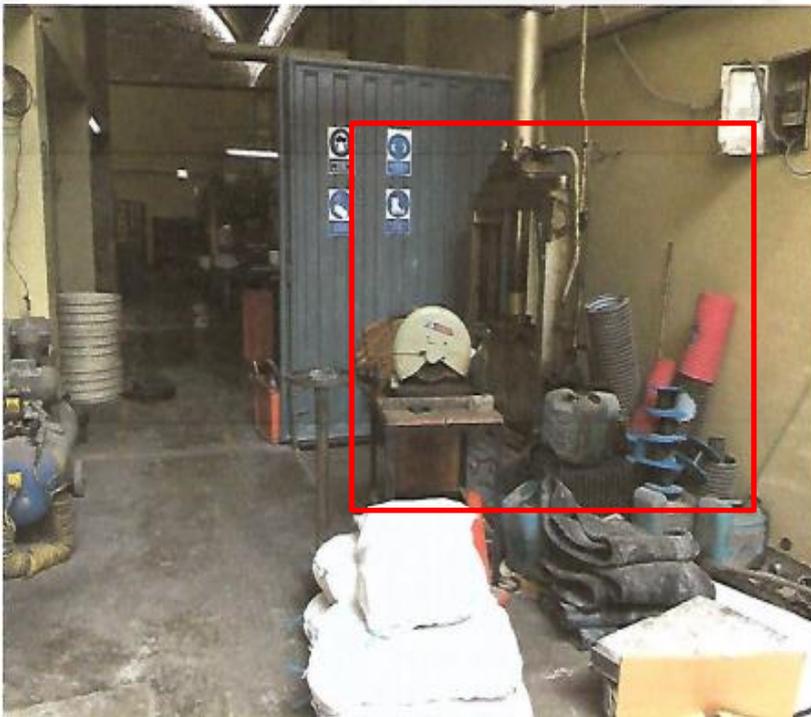


Figura 5.3

Objetos acumulados en la planta

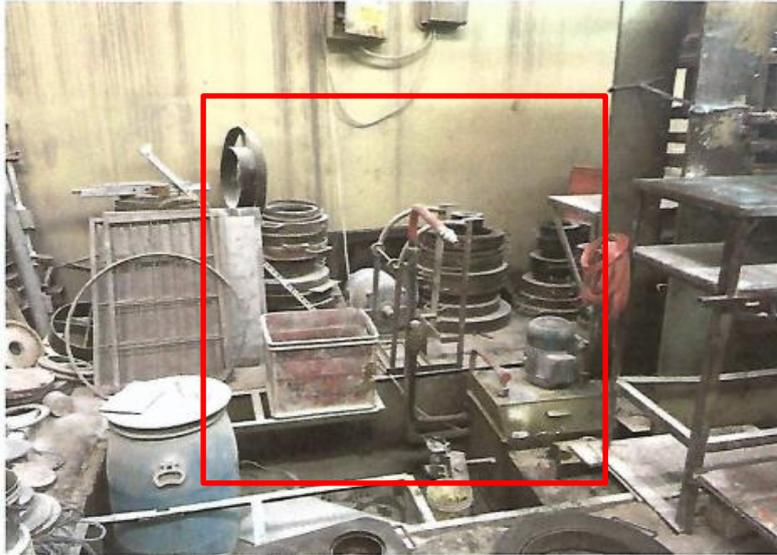


Figura 5.4

Objetos innecesarios en planta

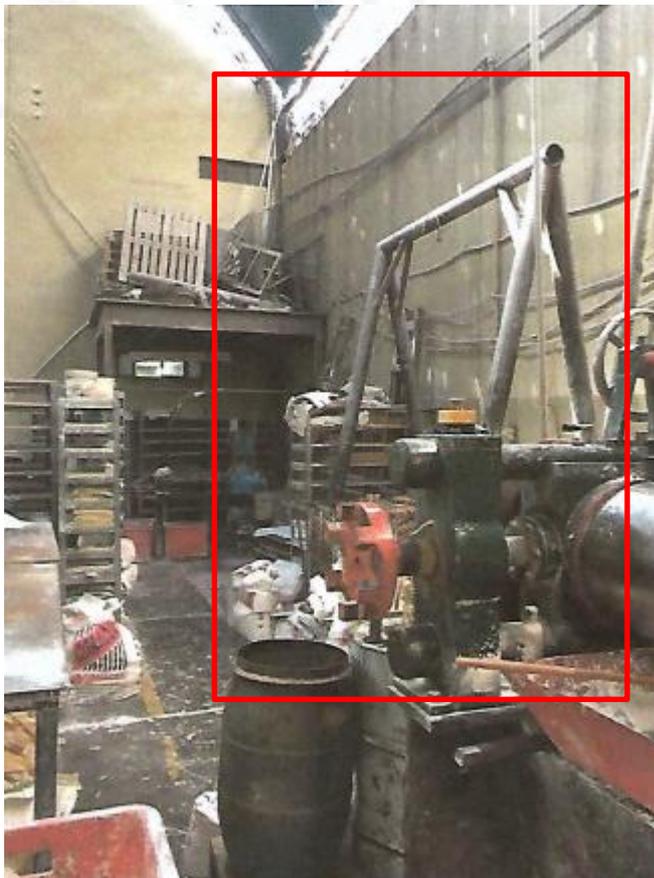


Figura 5.5

Moldes fuera de lugar en Área de Prensado

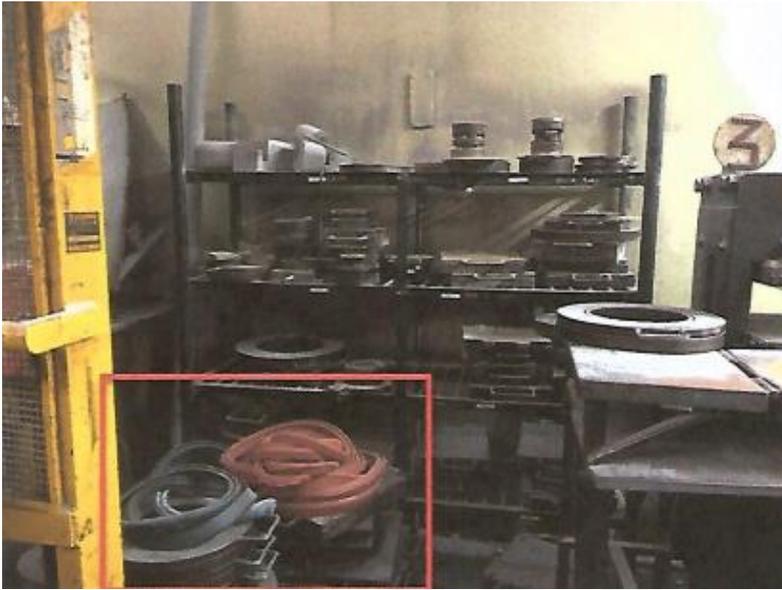


Figura 5.6

Residuos de operación en el suelo



Para el análisis de la situación previa se utiliza información descrita en el acápite de análisis de indicadores específicos en el capítulo 3.1.2 del presente trabajo. Para ello, se utilizaron 4 herramientas básicas: Diagrama de recorrido, diagrama de actividades del proceso, estudio de tiempos estándares y lista de verificación de 5's.

Nivel de cumplimiento de 5's

Para diagnosticar el nivel de orden, limpieza y organización de las estaciones de trabajo se aplicó una lista de verificación (ver Anexo 8) para medir el nivel de cumplimiento con respecto a las 5's (clasificación de materiales, orden, limpieza, estandarización de procesos, disciplina). Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.1

Resultados obtenidos de lista de verificación sobre 5's aplicado en área de producción - Hules Peruanos SAC (2019)

5's involucrada	Título	Total	Puntaje	
SEIKETSU – Seleccionar	"Tenga solo lo necesario en la cantidad adecuada"	10	5	
SEIRI – Orden	"Un lugar para cada cosa, cada cosa en su lugar"	10	4	
SEISO – Limpieza	"La gente merece el mejor ambiente"	10	5	
SEITON – Estandarización	"Calidad de vida en el trabajo"	10	2	
SHITSUKE – Disciplina	"Orden, rutina y constante perfeccionamiento"	10	4	
		50	20	40%

Esta lista de verificación aplicada fue adaptada de trabajos realizados por el Ministerio de Producción - Citeccal a través de su Programa de Mejora de la Productividad – Kaizen, donde recomienda que **una puntuación alcanzada por debajo del 65% denota en una necesidad de mejora continua o aplicación de 5's**. Por ende, el resultado que se obtiene de la lista de verificación de las 5's es de 20 puntos de 50 lo que denota en un 40% como índice de cumplimiento. Con esto se puede concluir que la empresa no cuenta con políticas de limpieza y orden adecuadamente implementados en las áreas de trabajo en el área de producción, por motivos de desorden, pérdidas de tiempo, un ambiente de trabajo poco agradable, generando el riesgo de posibles accidentes en el trabajo y retrasos en la producción, todo esto impacta de manera directa en la productividad anteriormente detallada en los indicadores de productividad de mano de obra.

5.1.2 Actividades preparatorias

Las actividades preparatorias consisten en dos etapas: realizar el estudio de redistribución de planta (la cual será ejecutada en la fase Organizar en el despliegue de las 5's) y un plan preliminar a la ejecución de las 5's.

En primer lugar, tras realizar el análisis de la situación previa se pudo evidenciar que existen oportunidades de mejora con respecto a la organización de las estaciones de trabajo en la planta de producción; puesto que, existen excesos de traslados entre áreas y esto ocasiona una reducción de productividad. Por ello, se consideró relevante hacer un rediseño de la distribución de la planta con el objetivo de mejorar el flujo del proceso y optimizar esfuerzos en relación con los traslados y tiempos de ciclo.

En segundo lugar, se realizó un plan preliminar que consisten en los pasos previos a la ejecución de las 5's per se en la planta de producción; tales como, sensibilización de gerencia, estructuración del equipo 5's, entrenamiento del equipo y desarrollo del plan de trabajo de la metodología.

Estudio de redistribución de planta

En primer lugar, se procedió a realizar un análisis de los principales factores relevantes para el estudio de redistribución de planta.

Tabla 5.2

Factores relevantes para el estudio de redistribución de planta

Factor	Descripción
Material	<p>El producto con mayor rotación y ventas en el catálogo de la empresa Hules Peruanos S.A.C es el anillo o empaquetadura 3'S de caucho para saneamiento y alcantarillado. Este producto representa aproximadamente el 95% de las ventas mensuales. El Anillo 3S "HULPER", está fabricado con caucho sintético y con una dureza de $50^{\circ} \pm 5^{\circ}$ Shore A, para alcantarillado y $60^{\circ} \pm 5^{\circ}$ Shore A, para agua; de acuerdo con ISO 4633. Los principales insumos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caucho: es la principal materia prima dentro del proceso de producción. - Negro de humo o carga reforzante - Silices precipitadas o carga reforzante - Óxido de zinc: activo de reticulación que se utiliza como pigmento o inhibidor - Ácido esteárico: promueve vulcanización del proceso - Plastificantes: muy importantes para la formulación de los compuestos de caucho. - Agentes protectores: son los antiozonantes y antioxidantes. Específicamente, protegen al producto del ozono y del oxígeno del medio involucrado en el proceso. - Catalizadores: disminuye el tiempo de curado. - Azufre pulverizado: sirve como agente vulcanizante para darle forma a los anillos - Colorantes orgánicos - Polvo antiadherente

(continúa)

(continuación)

Factor	Descripción
Maquinaria	<p>Los principales equipos que forma parte del proceso de producción son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">- Guillotina: Sirve para cortar las materias primas para una mejor manipulación durante el proceso de producción- Molino: Consta de dos rodillos de acero que rotan a velocidades diferentes en un recipiente para esquila y amasar el caucho hasta que se torne a una condición suave y flexible. Los rodillos poseen una cavidad para permitir la circulación de vapor o agua fría para controlar la temperatura de la operación. Antes de que los ingredientes se mezclen con el caucho crudo, se someten al proceso molienda mecánica llamado masticación, para hacer al caucho suave, elástico, y viscoso.- Extrusoras (2): Sirve para dar forma a la masa de material, haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta.- Prensas hidráulicas (4): Las prensas constan de dos elementos rígidos, uno fijo y el otro móvil, entre los cuales se coloca convenientemente el material que se debe trabajar. El accionamiento del elemento móvil se consigue mediante mecanismos (prensas mecánicas) o colocándolo en un émbolo desplazable mediante cambios de presión del líquido contenido en el cilindro en que dicho émbolo se aloja (prensas hidráulicas).- Desbarbadora (4): La desbarbadora es un instrumento que consta de un disco de lija giratorio. Esta gira para retirar las rebabas de las piezas de caucho. Se usa una desbarbadora para retirar las rebabas internas, y otra para retirar las rebabas externas.
Hombre	<p>La planta cuenta con 11 operarios los cuales según la necesidad pueden desempeñar diversas funciones durante el proceso de producción: 2 en zona de molienda, 2 en extrusión, 6 en prensado y 1 en el área de acabado. Además, existen otras consideraciones relevantes al factor hombre:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diseño físico de las estaciones de trabajo: se tomarán en cuenta normativas legales referentes a ergonomía y biomecánica.- Iluminación: No existen inconvenientes con este factor; puesto que, la planta de producción aprovecha de buena forma la luz natural.- Ventilación: La planta cuenta con una óptima ventilación al tener un techo a más de 15 metros de altura lo cual ocasiona una correcta circulación de los gases emitidos por la operación.- Seguridad y salud en el trabajo: Se tomarán en cuenta la normativa legal vigente Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el trabajo (2011) para el rediseño de la distribución de planta.-

(continúa)

Factor

Descripción

(continuación)

Movimiento Con respecto al factor movimiento se tomará en cuenta el diagrama de actividades del proceso (ver tablas 3.14 y 3.15), donde se puede visualizar que los principales traslados dentro del área de producción se realizan mediante el uso de dos carretillas como plataformas de ruedas. Además, la empresa cuenta con un espacio para la recepción de insumos y despachos de productos en la entrada de la planta donde existe la capacidad de un camión.

Por otro lado, es importante resaltar que la manipulación de los productos en proceso se suele hacer manualmente con apoyo de los operarios. Para ello, se consideran el diseño de puntos de espera en cada área para la recepción/traslado entre estaciones.

Edificio Para el estudio de los suelos y edificación se siguen tomando como referencia los estudios hechos para la primera edificación, los mismos cimientos, columnas y vigas. Los cuales son de cemento o concreto armado. Por otro lado, el techo se encuentra a una altura aproximada de 15 metros y es un techo solido con forma de estructura de viga Warren (fila de triángulos equiláteros). Por otro lado, con respecto a las vías y medios de circulación están situados de tal forma que permitan ser utilizados con facilidad y con seguridad. La planta de producción contará con 1 pasadizo principal y 3 secundarios que interconectarán las estaciones de trabajo.

Espera Se considera para la redistribución de las estaciones de trabajo que existan **6 puntos de espera** distribuidos al costado de cada mesa de trabajo/ máquina. Estos lugares tendrán diversas dimensiones dependiendo de la unidad de espera y la actividad asignada. Además, un punto muy importante en el proceso es la utilización de 6 anaqueles como puntos de reposo.

Por otro lado, es importante resaltar que para el diseño se está tomando en cuenta el enfoque de just in time con el objetivo de minimizar la permanencia del material dentro de estaciones de trabajo y de la planta.

Ambiente Al ser una redistribución conforme a la aplicación de la metodología de 5´s, un punto clave es el manejo de los residuos, el cual será previsto para la compra de tachos diferenciados según la naturaleza del residuo.

Por otro lado, un subproducto importante del proceso es el caucho reutilizado obtenido como desperdicio del proceso de producción, pero a su vez sirve para la obtención de otros productos como anillos de baja gama, aceite de maquinaria y otros generando una reducción del impacto ambiental de la empresa. Además, esta nueva redistribución de planta busca la consolidación de la cultura de gestión de residuos, la cual genera una mejor imagen de responsabilidad social corporativa y a su vez una producción más limpia

En segundo lugar, tomando en cuenta los factores estudiados concernientes a la situación previa y la esperada, en la tabla 3.19 se calculó el área mínima de planta utilizando el método de Guerchet con el flujo completo de proceso dentro del primer piso respetando todos los factores detallados. Finalmente, tras la aplicación de la herramienta se obtuvo un **área mínima de 236m²**, el cual brinda la conclusión que tomando en cuenta todas las áreas superficiales, gravitatorias y evolución que todos los elementos estáticos y móviles de la planta de producción quepan dentro del área o terreno actual del primer piso de 360m²; para ello, primero se deberá recuperar como mínimo 124 m² de los 177 m² del área desperdiciada.

Luego, tras conocer las dimensiones mínimas de las zonas y áreas de cada estación de trabajo, se procedió a analizar la disposición de estas usando la tabla y diagrama matricial.

La tabla relacional requirió de la tabla de valor de proximidad (tabla 5.3) y la tabla de razones o motivos (tabla 5.4)

Tabla 5.3

Valor de proximidad

Código	Valor de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendable
XX	Altamente no recomendable

Tabla 5.4

Tabla de motivos

Número	Motivos
1	Flujo de proceso
2	Necesidad de mantenimiento
3	Control
4	Atención y control de clientes/pedidos
5	Ruido y tráfico

- U: (1,2) (1,3) (1,4) (1,5) (1,6) (1,7) (1,8) (1,9) (1,10) (1,11) (2,3) (2,4) (2,5) (2,6) (2,7) (2,8) (2,9) (2,10) (2,11) (3,4) (3,5) (3,6) (3,7) (3,8) (3,9) (4,7) (4,8) (4,9) (4,10) (4,11) (5,7) (5,8) (5,9) (5,11) (6,8) (6,9) (6,11) (7,9) (7,11) (8,11) (9,11)
- X: (3,11)
- XX: (3,6) (3,10) (6,10)

Acto seguido, con esta información se procedió a realizar el diagrama relacional para conocer la proximidad o lejanía entre áreas. Para ello, es relevante indicar que el círculo verde denota una operación y triángulo naranja, almacenaje.

Figura 5.7

Diagrama relacional

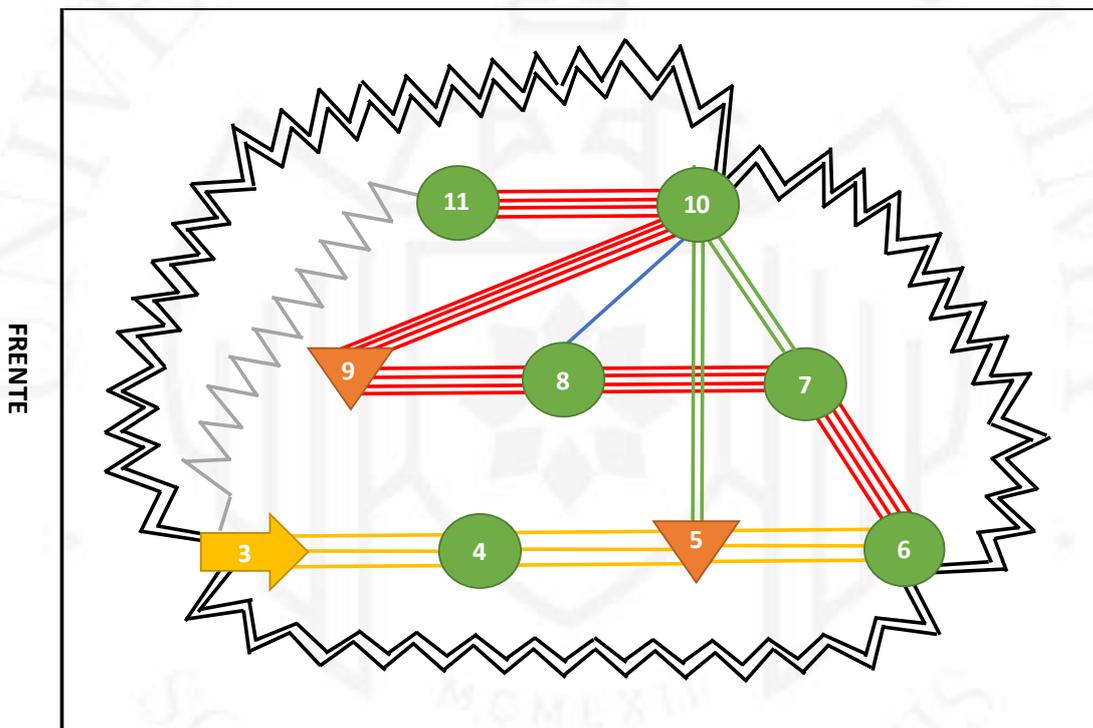


Tabla 5.6 Simbología

Simbología de proximidad

Código	Valor de proximidad	Color	Tipo de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal u ordinario	Azul	1 recta

U	Sin importancia		
X	No recomendable	Plomo	1 zigzag
XX	Altamente no recomendable	Negro	2 zigzag

Conociendo las relaciones entre áreas se procedió a hacer dos propuestas de distribución de planta:

Alternativa 1 :(ver figura 5.8) En esta alternativa se movieron todas las áreas de trabajo respetando el flujo del proceso actual. La molienda se movilizó cerca al ingreso de la planta de producción y la mesa de corte se ubicó en la parte derecha cerca al molino. Por otro lado, se buscó generar un pequeño patio de maniobras con la flexibilidad para los movimientos diarios de las carretillas y movilización de los insumos/productos a través de las estaciones de trabajo. Además, se ubicaron los anaqueles de reposo en sentido horario para respetar el flujo del perfilado a prensado.

Alternativa 2 :(ver figura 5.9) En esta alternativa se movieron todas las áreas de trabajo respetando el flujo del proceso actual. La molienda se movilizó cerca al ingreso de la planta de producción. La zona de perfilado se colocó en la mitad de la planta para un mejor aprovechamiento de la zona de reposo de los anaqueles próximo al prensado. Se prioriza la ubicación de las prensas en la parte posterior a la planta al ser un tipo de maquinaria de difícil movilización y mantenimiento.

Figura 5.8

Alternativa 1

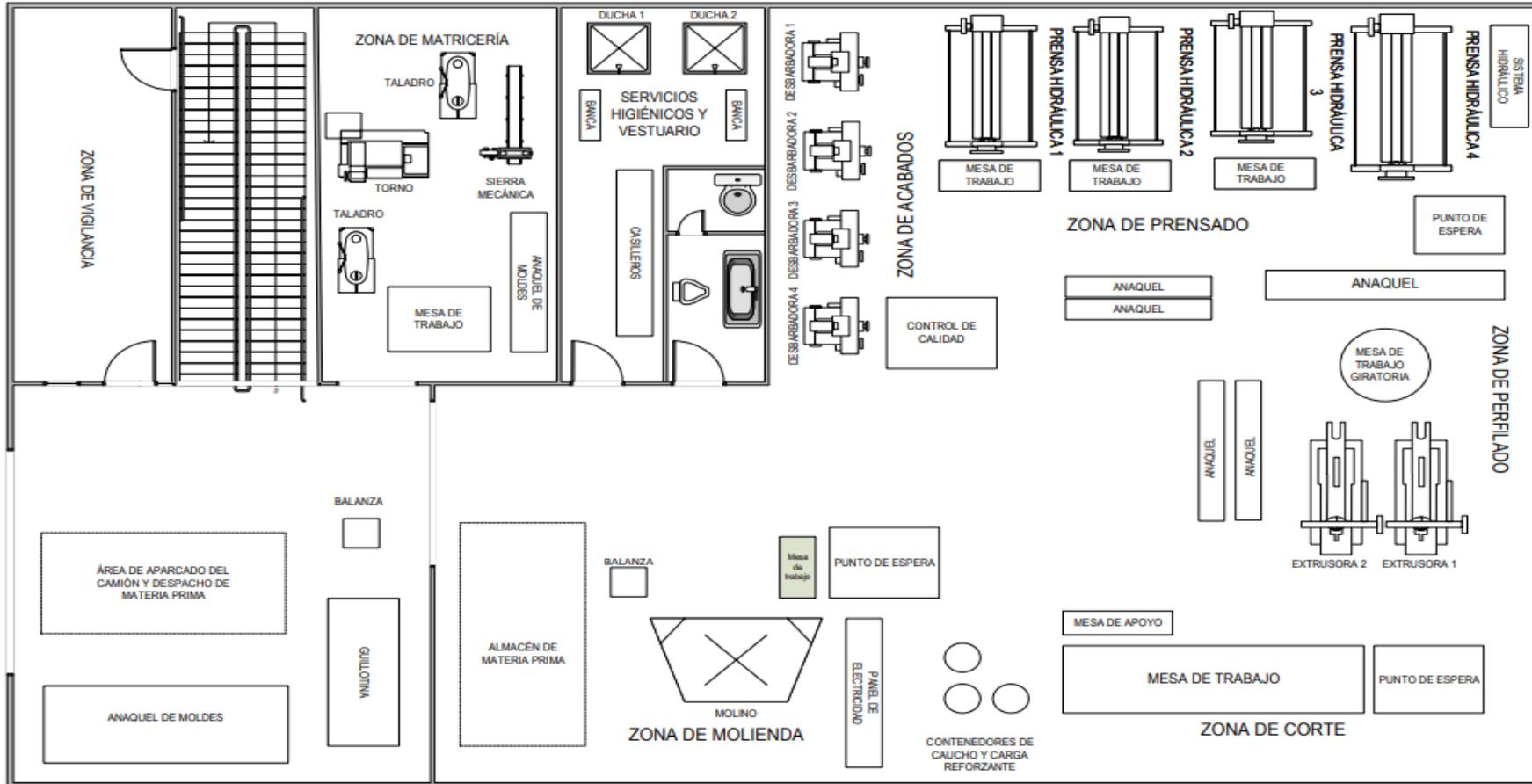
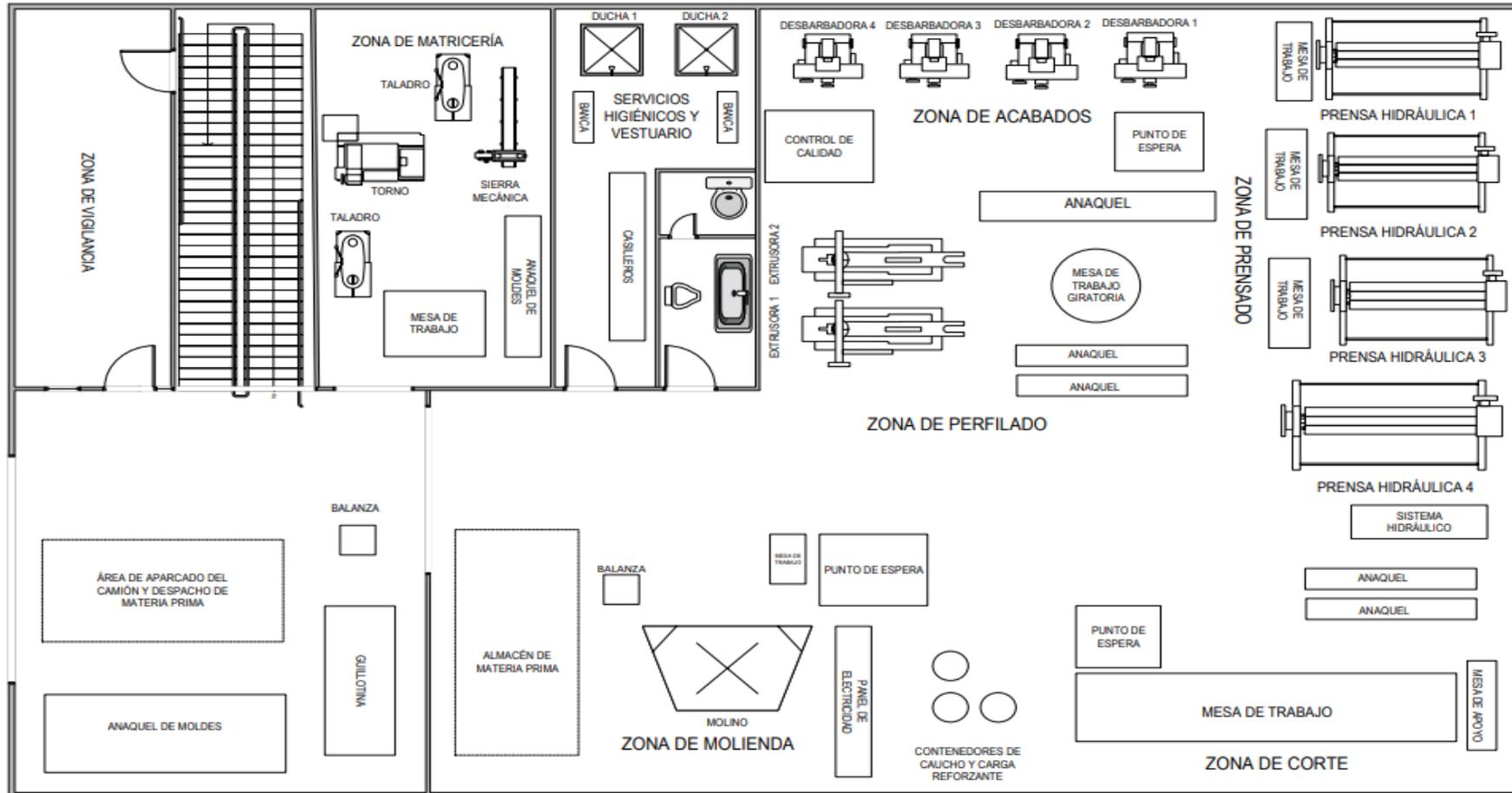


Figura 5.9

Alternativa 2



Evaluación cuantitativa

Para la evaluación de las alternativas se aplicó un análisis matricial donde se calculará las cantidades a transportar y las distancias por recorrer. Para ello, se realizó la matriz de volumen - carga, matriz distancia y matriz esfuerzo.

Tabla 5.7

Matriz volumen (matriz carga)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		6 076							
B			6 076						
C				29 367					
D					29 367				
E						28 203			
F							28 203		
G								28 203	
H									28 000
I									

Tabla 5.8

Matriz distancia de la situación actual

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		3							
B			5						
C				15					
D					4				
E						3			
F							2		
G								7	
H									10
I									

Tabla 5.9

Matriz producto (matriz esfuerzo) de la situación actual

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		18 228							
B			30 380						
C				425 823					
D					102 785				
E						84 608			
F							56 405		
G								183 316	
H									280 000
I									

Tabla 5.10*Matriz distancia de la alternativa 1*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A									
B			3						
C				5					
D					3				
E						7			
F							1		
G								1	
H									5
I									

Tabla 5.11*Matriz producto (matriz esfuerzo) de la alternativa 1*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		18 228							
B			30 380						
C				88 101					
D					205 570				
E						28 203			
F							28 203		
G								141 013	
H									140 000
I									

Tabla 5.12*Matriz distancia de la alternativa 2*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A									
B			3						
C				5					
D					3				
E						7			
F							15		
G								1	
H									3
I									

Tabla 5.13*Matriz producto (matriz esfuerzo) de la alternativa 2*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		18 228							
B			30 380						
C				88 101					
D					205 570				
E						408 937			
F							28 203		
G								84 608	
H									196 000
I									

Tabla 5.14*Resumen de las matrices esfuerzo*

	Esfuerzo	Producción	Productividad	Variación
Escenario actual	1 181 544	23 968	0,0203	
Escenario alternativa 1	679 696	25 600	0,0377	86%
Escenario alternativa 2	1 060 025	25 600	0,0242	19%

Según la tabla 5.14 la alternativa con una variación de esfuerzo favorable es la 1 puesto que a menor distancia recorrida mayor tiempo para producción.

Evaluación cualitativa

Se analizó cada alternativa con la ayuda de la tabla de ventajas y desventajas (ver tabla 5.15 y 5.16) de la cual se pudo concluir la mejor opción es la alternativa 1.

Tabla 5.15*Leyenda de evaluación*

Leyenda		
	Ventaja total	4
	Ventaja parcial	2
	Desventaja	-1

Tabla 5.16

Evaluación de las alternativas

Preguntas		Alternativas	
		1	2
1	¿Evitará accidentes?	●	◐
2	¿Reducirá costos a largo plazo?	●	◐
3	¿Mejorará el orden y la limpieza?	●	◐
4	¿Aumentará la producción?	●	◐
5	¿Dejará espacio útil libre?	●	○
6	¿Mejorará la productividad?	●	◐
7	¿Disminuirá el mantenimiento?	●	◐
8	¿Disminuirán los recorridos?	●	●
9	¿Permitirá un mejor control de calidad?	◐	◐
10	¿Es económico?	●	●
11	¿Es más eficiente?	●	◐
12	¿Se contará con mayor cantidad de personal?	◐	◐
13	¿Permitirá cambios futuros?	◐	◐
14	¿Facilitará las actividades de acarreo de materiales?	●	●
	 Ventaja total	44	12
	 Ventaja parcial	6	20
	 Desventaja	0	-2
		50	30

Plan preliminar

Antes del inicio del despliegue de una metodología como las 5's es muy importante tomar en cuenta el *mindset* del personal principalmente de la gerencia y personal operativo. Acto seguido, presentaremos las actividades concernientes para cumplir con el objetivo inicial.

Tabla 5.17

Plan preliminar de implementación de 5's

Actividad	Despliegue
1. Sensibilización de la Gerencia	Es de vital importancia el apoyo permanente de la alta gerencia; puesto que ellos al ser la plana encargada de la toma de decisiones dependen de ellos la importancia del proyecto y la eficiencia del despliegue en la empresa. Para ello, el analista debe brindar información detallada de la experiencia que posee en el mercado brindando este servicio y los resultados que han obtenido en sus antiguos clientes especificando en términos económicos y técnicos. Se realizó en una reunión introductoria donde el consultor brindó los objetivos a trazarse alcance de la metodología casos de éxito y términos del contrato.
2. Estructuración de equipo del proyecto 5's	Para un despliegue efectivo y eficiente de la herramienta será necesario conformar un equipo multidisciplinario que vele por el cumplimiento de las indicaciones y tareas que brinda el consultor en cada visita. Para ello, se consideró que el líder será el gerente de Operaciones Oscar Chunga y los tres consultores internos seleccionados: Johana Núñez, José Ramírez y Darwin Ramos. Los cuales fueron seleccionados por su experiencia en la empresa y por las aptitudes mostradas en su desempeño laboral.
3. Entrenamiento de equipo y personal involucrado	Este entrenamiento se llevó a cabo durante la tercera semana del despliegue, la finalidad fue que todas las personas involucradas se familiaricen con la herramienta abordando conceptos principales y la oportunidad del aprendizaje continuo el rol de cada uno dentro del proceso los beneficios a obtener y los detalles necesarios para el desarrollo eficiente de las 5's. Se realizó en 2 módulos o sesiones interactivas y didácticas 1 horas de duración cada uno. Durante el cual se brindó folletos con respecto a la herramienta y aplicación.
4. Plan de trabajo de implementación	Esta fase consistió en el despliegue completo de la herramienta. Se tomó en cuenta las siguientes fases: realización de diagnóstico, determinación de la propuesta reunión de lanzamiento de resultados previos, actividades preparatorias de la herramienta y ejecución/despliegue de las 5's (clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina). En breves se explicará el detalle completo la ejecución del plan de trabajo.

5.1.3 Despliegue

Con respecto a la ejecución general de la herramienta se subdividió en los 5 pilares: seiri (clasificar), seiton (organizar), seiso (limpiar), seiketsu (estandarizar) y shitsuke (seguir mejorando). La metodología fue ejecutada durante 5 semanas en los meses de noviembre y diciembre de 2019 en la empresa Hules Peruanas S.A.C. Para ello es importante recalcar que durante los meses enero y febrero de 2020 se realizó pruebas piloto por parte del grupo de investigación para medir los resultados de la solución post-implementación.

Seiri (Clasificar): Consiste en eliminar de las zonas de trabajo todas las herramientas y objetos innecesarios tomando en cuenta los siguientes factores: naturaleza, criticidad y frecuencia de utilización. Por ello, se ordena y clasifica las herramientas en áreas especiales para tomar en cuenta la ubicación de estas en el menor tiempo posible y apoyando para la gestión visual de los trabajadores. Esta actividad es ejecutada por los operarios y dirigida por el jefe de maestranza durante dos semanas de trabajo diario para identificar constantes mejoras. Para esto el analista en su visita semanal colocara cartillas rojas encima de todos los objetos como indicadores visuales de las zonas a mejorar. Para ello de forma preliminar se determinó cuáles son los puntos a tratar.

Tabla 5.18

Artículos a clasificar en las zonas de trabajo

Artículo	Justificación – Solución
Herramientas	Se encuentran ubicadas de forma desordenada en el piso y mesas de trabajo sin respetar el flujo del proceso. La solución es colocarlas en tableros sobre la pared con sus nombres respectivos. Es implementada en las áreas de maestranza futura área de acabado prensado recepción de materias primas y matricera durante la primera semana.
Repuestos de las máquinas	No tienen lugar específico y se encuentran desordenadas sobre el piso. La solución es colocarlas en un estante de metal clasificado por máquina que se encuentra dentro del área al ser repuestos pequeños con respecto a las siguientes máquinas: torno, matriz inyectora y prensas.
Residuos de trabajo	Desperdicios se encuentran ubicados en el piso. La solución es colocar 2 tachos en ambos extremos de la habitación (Maestranza) y en la planta 6 unidades serán repartidas en cada área de trabajo. Para ello, primero se debe limpiar cada estación ubicando todos los desperdicios en sacos.

(continúa)

(continuación)

Artículo	Justificación – Solución
Utensilios desechables de trabajo	Es una práctica común utilizar utensilios como baldes, espátulas, cajas, ligas, cuerdas y otros que al ser utilizados son dejados de forma deliberada en las áreas de trabajo. Para ello se verifica cuáles pueden ser reutilizables y cuales deberán ser desechados en bolsas.
Productos terminados defectuosos	Se pudo visualizar una gran cantidad de anillos desperdigados en la zona de trabajo de acabado. No obstante, estos defectuosos son almacenados momentáneamente en baldes de plástico para un futuro reusó en la fabricación de otros productos.
Pulidora y Prensa 5	Estas máquinas serán clasificadas con un rótulo rojo por ser materiales a retirar de la planta de producción con carácter de urgencia; puesto que serán puestas en subasta/venta. Se buscará ejecutar la venta mediante páginas de maquinaria y contactos.

Al finalizar esta etapa se obtendrán clasificados los materiales de la empresa en 3 tipos: elementos a mantener en los puestos de trabajo materiales a desechar y materiales a reubicar. Finalmente se solicita la aprobación de gerencia para que se realice la reubicación con su respectiva finalidad de cada uno de los materiales.

Esta fase se llevó a cabo durante dos semanas: última semana de noviembre y la primera semana de diciembre de 2019. Es importante resaltar que durante esta última se retiró de la planta de producción las dos máquinas en desuso: pulidora y prensa 5.

Figura 5.10

Aplicación de Seiri - Clasificar en Hules Peruanos S.A.C - noviembre 2019



(continúa)

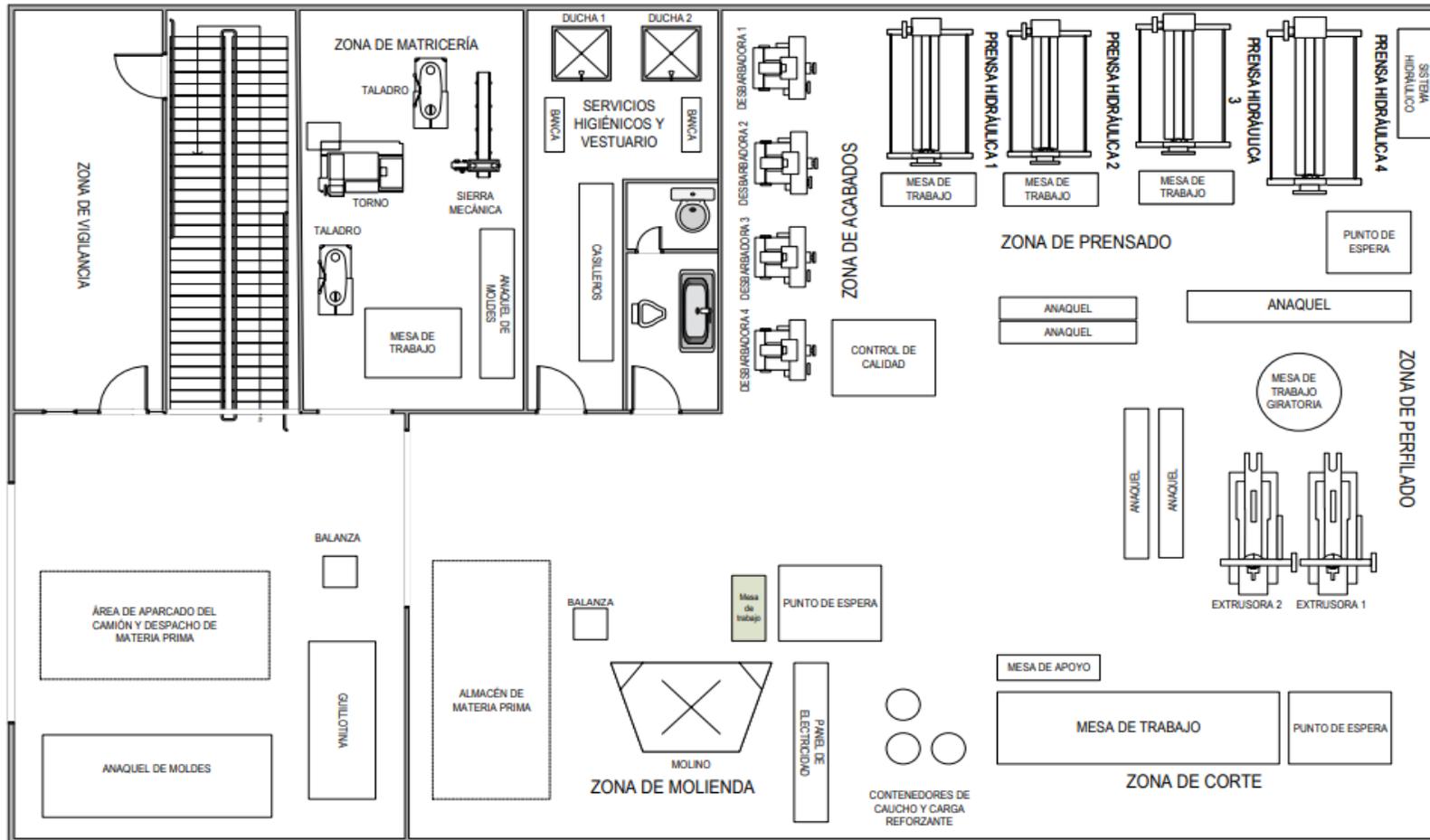
(continuación)



Suito (Organizar): Los principales objetivos de esta etapa son: organizar los elementos clasificados en la etapa predecesora facilitar gestión visual de herramientas/maquinarias y disposición de cada herramienta según su frecuencia de uso en un lugar correspondiente. No obstante, antes de comenzar con la organización de los elementos preclasificados se debe reorganizar la distribución de la planta con respecto a la alternativa seleccionada durante la etapa de actividades preparatorias donde se realiza el estudio de redistribución de planta según el flujo del proceso mediante un análisis matricial de esfuerzo (volumen-distancia). En primer lugar, se reorganizó la planta según la alternativa seleccionada durante la etapa preparatoria. Por ello; se consideró relevante organizar todas las estaciones de trabajo en el primer piso de la planta (antes el flujo del proceso estaba dividido entre el primer piso como área de producción y tercer piso como acabado). Para lograr el objetivo se tuvo que recurrir al alquiler de un montacargas para el traslado del molino y las prensas cuyos volúmenes requerían una manipulación especializada.

Figura 5.11

Plano nuevo de distribución de planta



Acto seguido; se muestra algunas fotografías obtenidas durante la implementación de la nueva distribución

Figura 5.12

Aplicación de Seiton - Organizar (Redistribución de planta) en Hules Peruanos S.A.C - diciembre 2019



En segundo lugar, tras el reordenamiento de la distribución de la planta se procedió a la organización de los objetos clasificados en la etapa predecesora. Por ello tomando en cuenta la nueva distribución se consideró relevante la compra de contenedores de diversa naturaleza para las siguientes áreas.

Tabla 5.19

Acciones correspondientes a la clasificación de materiales en la planta de producción

Estación	Acción	Ubicación exacta
Trozado	Colocar 2 contenedores de plástico cerca a la máquina para agilizar el proceso de búsqueda de los bloques de caucho y colocarlos para el cortado	Lado derecho de la máquina (zona de punto de espera)
Pesado	Colocar 2 cajas de plástico apilable para preparar el caucho cortado para el pesaje	Lado derecho de la balanza (zona de almacén de materia prima)
Matricería	Colocar un panel de herramientas Colocar un estante para clasificación de desechables o herramientas	Pared posterior
Mezclado	Colocar 3 cajas norma Europa para la organización de los insumos previo al mezclado en el molino	Lado izquierdo del molino (zona de punto de espera)
Enrollado	Colocar 1 contenedores de plástico para facilitar la obtención de papel	Lado izquierdo de mesa giratoria
Prensado	Colocar 4 contenedores cilíndricos en cada mesa de trabajo para el lubricante	Lado derecho en cada mesa de trabajo frente a las prensas
Acabado	Colocar 4 contenedores de plástico frente a cada desbordadora para el almacenamiento previo al retiro de rebabas	Lado derecho de cada máquina desbordadora
Control de calidad	Colocar 2 jabas para seleccionar el producto terminado de los defectuosos/ residuos (para reutilización)	Zona de control de calidad en área de acabado

Tabla 5.20

Tipos de contenedores utilizados



Figura 5.13

Aplicación de Seiton - Organizar (Orden de objetos/herramientas) en Hules Peruanos S.A.C - diciembre 2019



(continúa)

(continuación)



Esta fase se llevó a cabo durante dos semanas: segunda y tercera semana de diciembre de 2019.

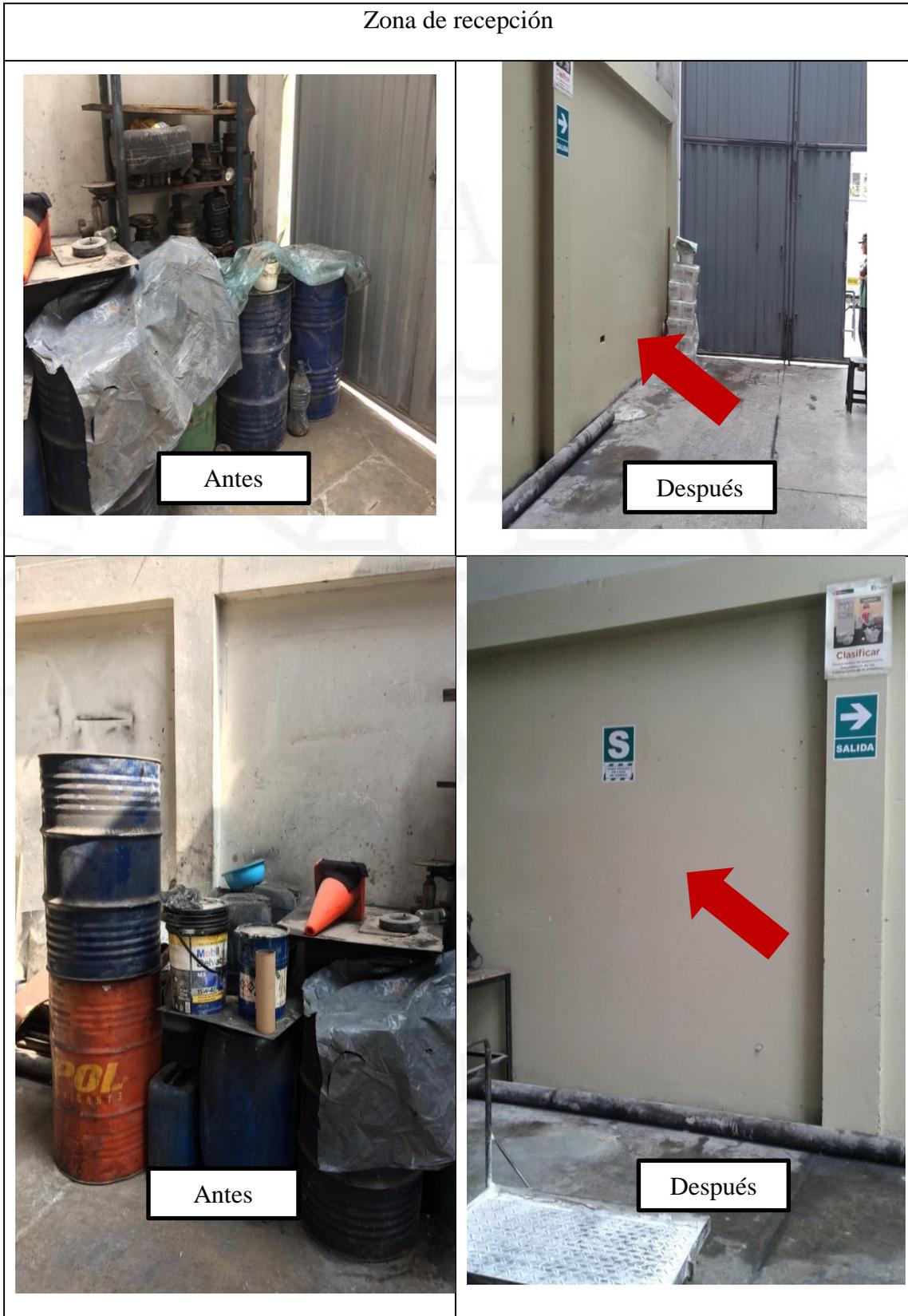
Seiso (Limpiar): Un punto resaltante del diagnóstico brindado es la limpieza absoluta de toda la planta industrial desde las estaciones de trabajo que incluyen mesas de trabajo hasta las máquinas e incluyen las áreas comunes. Cabe resaltar que sobre esta fase determina la limpieza del polvo, suciedad y grasa de distintos tipos.

Tabla 5.21*Tareas a realizar para el despliegue de la limpieza de la planta*

Área	Limpieza efectiva
Área de recepción de materias primas	Se encontró en la balanza desperdicios de materia prima como caucho, hollín y polvo. Además, en el suelo se encontraban restos de grasa aplicado en la balanza durante sus calibraciones esporádicas. Para la limpieza, se tomó en cuenta la compra de 3 escobas industriales para el barrido del polvo y 4 cepilladoras mecánicas para sacar el polvo de zonas de difícil acceso.
Área de Maestranza	Se evidencia la suciedad de polvo y hollín de las piezas trabajadas en los alrededores del torno y mesa de trabajo. Tras ello, se determina el barrido general de la habitación para disminuir considerablemente el polvo y desechos de los trabajos realizados por el torno y desengrase de la máquina en sus puntos críticos y mesa de trabajo. Como oportunidad de mejora al Jefe de Maestranza se le indicará que después de cada jornada laboral haga la limpieza de sus herramientas y zonas de trabajo.
Área de mezclado	En esta área se llevan a cabo las mezclas de los insumos para su transformación durante el proceso; por ello, es usual encontrar en los alrededores de la matriz restos sobrantes de los insumos que han sido utilizados. Además, al costado al haber una balanza averiada donde se suele dejar reposando los materiales, ha ocasionado que se acumule suciedad con tiempo. Por ello, utilizando una cepilladora industrial una escoba y sacos de basura se procedió para el retiro de todos los materiales sobrantes.
Área de Corte	En esta área se suelen encontrar los residuos generados por las tiras tras su cortado. En líneas generales, estos residuos pueden ser reutilizados para otros fines en la empresa; por ende, serán almacenados en un tacho recolector. Esta área servirá como una zona de tránsito ante cualquier percance durante la producción.
Pasadizos	Se puede ver la gran cantidad de residuos en los pasadizos de la empresa. Los cuáles fueron limpiados con el uso de escobas y con desengrasantes si existen marcas de difícil limpieza.
Área de acabado	En esta área se pudo visualizar los restos generados por los operarios tras el retiro de rebabas. Los cuales tras ser limpiados fueron colocados en el tacho recolector para su reúso. Sin embargo, también es usual encontrar otros desperdicios como consecuencia del empaquetado para la entrega final tales como: cintas adhesivas, cajas etc. Estos últimos serán colocados en los tachos de basura para su posterior retiro.

Figura 5.14

Aplicación de Seiso - Limpieza en Hules Peruanos S.A.C - diciembre 2019



(continúa)

(continuación)

Área de Maestranza



(continúa)

(continuación)

Pasadizos



La duración de esta fase es de 1 semana durante la cuarta semana de diciembre de 2019 en la cual el equipo Kaizen completo se dedicó 3 horas al día para la verificación del cumplimiento de cada una de las tareas asignadas. No obstante, para ello también es importante resaltar que se designó a los encargados de limpieza y los operarios de cada área que sean rotativos y uno de cada grupo se encargue por velar que las áreas se encuentren limpias. Por otro lado, tras finalizar la limpieza de cada área al final de la jornada laboral los encargados de limpieza retiran los tachos de basura con todos los desperdicios.

Seiketsu (Estandarizar): Tras haber realizado los pasos anteriores, para velar o asegurar que la situación actual no se pierda con el tiempo se deben establecer mecanismos que ayuden a la estandarización de la herramienta a lo largo del tiempo; por ejemplo: señalética para las áreas de trabajo y pasadizos rotulado de ubicaciones donde almacenar los insumos o repuestos en los mismos estantes y señalización de las áreas de seguridad y alertas.

- Señalización de áreas de trabajo: Se realizó mediante cintas reflectoras. Para esta tarea, se tuvo que tomar en cuenta el proceso de producción y sus áreas gravitacionales tomando en cuenta factores de ergonomía y disposición de la planta. Como se puede visualizar en la figura 5.15 las áreas bordeadas de amarillo son las trabajadas.
- Rotulado de maquinarias y zonas de trabajo: Para la colocación de rótulos se tomó en cuenta las máquinas de la empresa y zonas de almacenamiento temporal. La rotulación consiste en colocar rótulos, stickers y tableros indicativos. Las máquinas a rotular son las siguientes: inyectora, matricera y zonas de espera.
- Señalización de áreas de seguridad y alertas: Para culminar esta fase se tendrá que colocar las señalizaciones de seguridad con respecto a las zonas peligrosas; tales como accesorios eléctricos zonas seguras ante cualquier emergencia o zonas de peligro eminente según las normas para SST esto incluye la compra de todo EPP necesario para los trabajadores y la entrega de uniformes.

Tabla 5.22

Acciones correspondientes a la estandarización en la planta de producción

Estación	Acción
Trozado	Señalización de zona de trozado en la zona de recepción de materiales
Pesado	Señalización de área de pesaje en la balanza
Matricería	Señalización de área de torno respetando los lineamientos de salud y seguridad en el trabajo.
Mezclado	Señalización de área de retiro de rebabas
Cortado	Señalizar área de mesa de trabajo. Cortar la mesa ceñida al tamaño promedio de planchas de trabajo. Comprar una cuchilla ergonómica

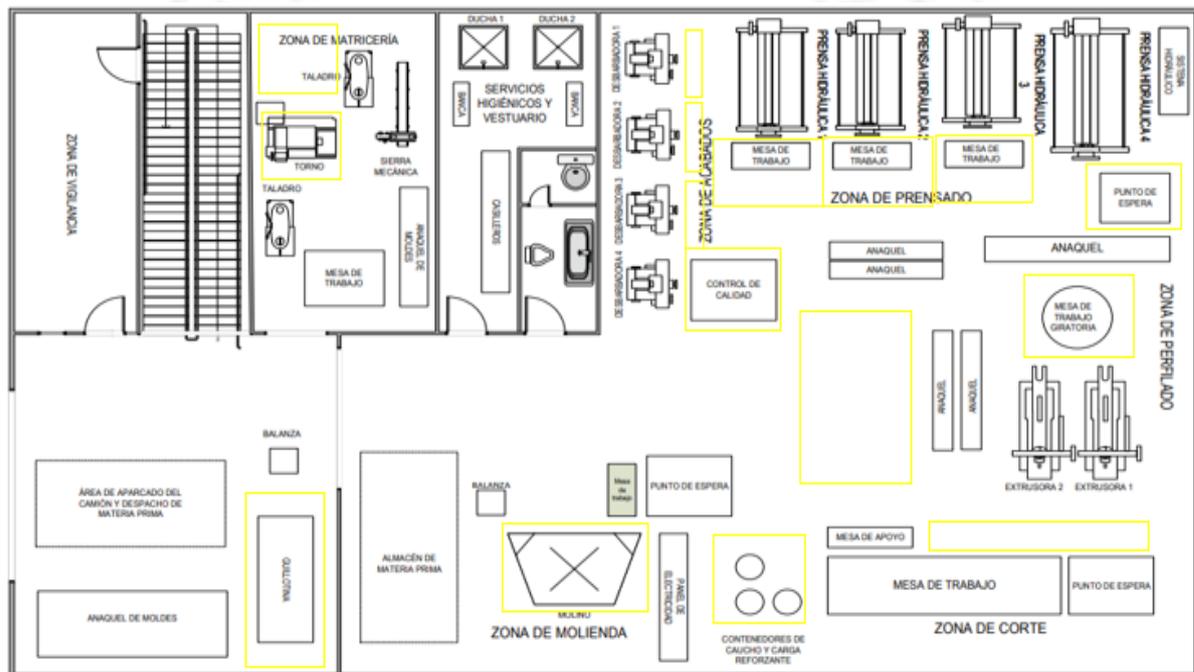
(continúa)

(continuación)

Estación	Acción
Extrusión	Señalización de punto de espera donde poner las tiras (anaqueles)
Enrollado	Señalización de zona de trabajo
Prensado	Señalización de zona de trabajo de las 4 prensas (mesa de trabajo y maquinaria)
Acabado	Señalización de ubicación de desbarbadoras y zonas de punto de espera
Control de calidad	Delimitar zona de control de calidad

Figura 5.15

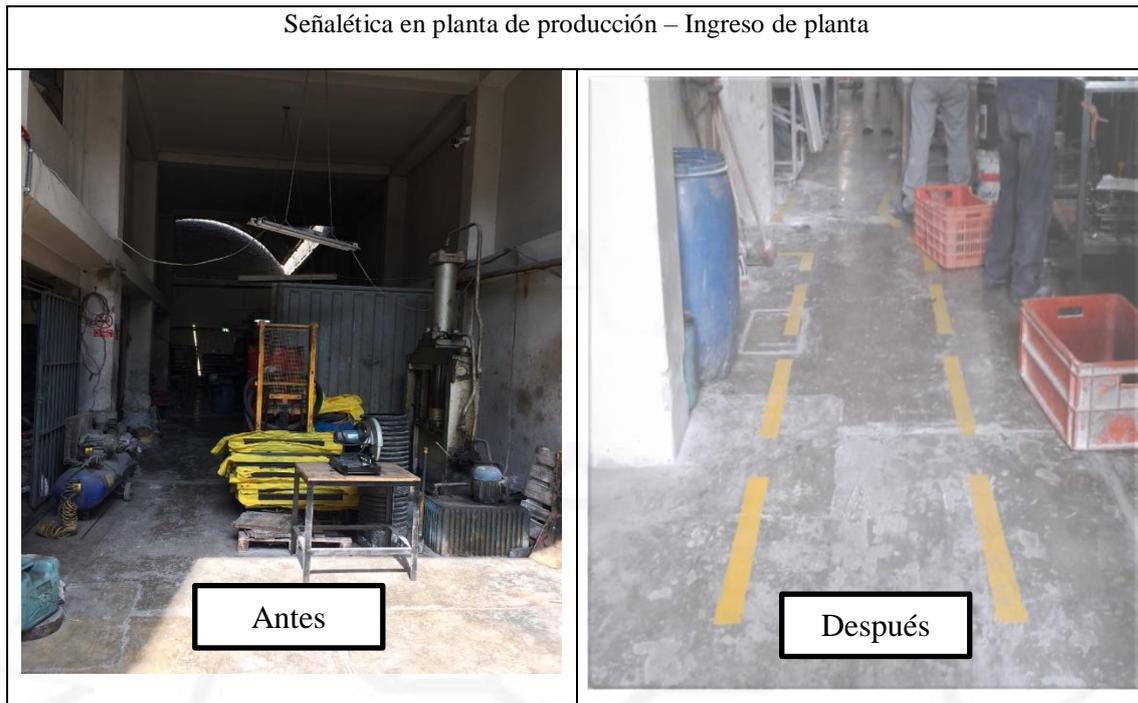
Plano con las áreas de trabajo señalizadas de la planta de producción



Finalmente es importante recalcar que para la mantención del modelo será necesario que el equipo Kaizen siempre esté atento a cualquier desviación del modelo por omisión o ignorancia. Para ello se designó a un operario encargado de cada área para que ejecute la limpieza por 10 a 15 minutos diarios. La duración de esta fase es de 1 semana durante la cuarta semana de diciembre de 2019.

Figura 5.16

Aplicación de Seiketsu - Estandarización en Hules Peruanos S.A.C - diciembre 2019



Shitsuke (Seguir mejorando): La última “S” consiste en mantener el cumplimiento de las demás “S” mediante procedimientos y manuales de proceso. Para ello será fundamental realizar capacitaciones para el desarrollo de habilidades blandas como disciplina cooperación y solidaridad. La meta es que el cumplimiento de las 5´s sea un hecho en la mentalidad del trabajador y no un problema para el desarrollo de sus tareas. Algunas de las tareas concernientes a este proyecto son:

- Establecimiento de los procesos documentados por parte de los empleados
- Dejar limpias las áreas
- Consolidación de cultura de 5´s mediante capacitaciones
- Uso de listas de verificación para auditorías
- Premiación de trabajadores más eficientes durante la herramienta
- Gestión de indicadores según cada estación.

5.1.4 Evaluación de resultados

Indicadores de eficiencia

Para medir los indicadores de eficiencia el grupo de trabajo ha elaborado una medición del trabajo para la situación propuesta a través del cronometraje para lo cual se ha recogido muestras los días 28 y 29 de febrero del 2020 en el turno de la mañana en los que se producían lotes para pedidos de 2 000 y 3 000 anillos 3s de 200 mm respectivamente.

Se calcularon los nuevos tiempos estándar y luego se procedió a calcular la productividad en kg/H-H y unidades de salida/H-H para cada una de las tareas, así como la productividad global de mano de obra, la cual resulta en 23 anillos por Hora-Hombre empleada (ver tabla 5.23).

En las tablas 5.24 y 5.25 se puede observar los indicadores de eficiencia en los cuales se mide la productividad por cada estación de trabajo de lo que se obtiene una mejora de 25%. Para todo se midió con respecto a las horas hombre empleadas para el desarrollo de cada actividad.

Tabla 5.23

Cálculo de productividad de mano de obra

Actividad	segundos	unidad	Tiempo por lote(seg)	Hombres	kg prod salida	Productividad (kg/HH)	Factor	Productividad (unidad/HH)
Trozado	16	1 Bloque	189	1,00	6,00	114,30	12,00	228,00
Pesado	8	1 Bloque	98	1,00	6,00	221,33	12,00	442,00
Molienda	971	1 Lote	971	1,00	29,00	107,56	1,00	3,00
Corte	113	1 Lote	113	1,00	28,00	888,98	1,00	31,00
Extrusión	28	1 Tiras	820	1,00	27,85	122,27	27,85	122,27
Enrollado	64	1 Tortas	402	1,00	27,85	249,35	6,29	56,00
Reposo	28 800	1 Lote	28 800					
Prensado	181	2 Anillos	7 157	1,00	27,65	13,91	27,65	13,91
Acabado	25	1 Anillos	2 014	1,00	26,50	47,37	79,00	141,00
Control calidad	5	1 Anillos	391	1,00	26,50	244,17	79,00	727,00
Total			12 154	9,00	26,50	7,85	79,00	23,00

Tabla 5.24

Indicadores de eficiencia del proceso de producción

Indicador de eficiencia	Unidad	Fórmula	Previo	Piloto	Mejora
Eficiencia de la estación de corte de bloques de caucho	$\frac{\text{bloques}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ bloques cortados}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	218	228	5%
Eficiencia de la estación de pesado	$\frac{\text{bloques}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ bloques cortados}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	373	442	18%
Eficiencia de la estación de molienda	$\frac{\text{mezclas}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ mezclas}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	3	3	0%
Eficiencia de la estación de corte de tiras de caucho	$\frac{\text{láminas}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ láminas cortadas}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	23	31	35%
Eficiencia de la estación de extrusión	$\frac{\text{Kg}}{H - H}$	$\frac{\text{Kg material extruído}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	108	122	13%
Eficiencia de la estación de enrollado	$\frac{\text{rollos}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ rollos formados}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	44	56	27%
Eficiencia de la estación de prensado	$\frac{\text{Kg}}{H - H}$	$\frac{\text{Kg material extruído}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	12	14	19%
Eficiencia de la estación de acabado	$\frac{\text{anillos}}{H - H}$	$\frac{\text{Kg material prensado}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	108	141	31%
Eficiencia de la estación de control de calidad	$\frac{\text{anillos}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ anillos acabados}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	651	727	12%
Eficiencia del proceso de producción	$\frac{\text{anillos}}{H - H}$	$\frac{\# \text{ anillos acabados}}{\text{Horas hombre empleadas}}$	19	23	21%

Tabla 5.25*Indicadores de eficiencia en kg/H-H*

Indicador de eficiencia	Unidad	Fórmula	Previo	Piloto	Mejora
Eficiencia de la estación de corte de bloques de caucho	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho trozado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	109	114	5%
Eficiencia de la estación de pesado	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho peado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	187	221	18%
Eficiencia de la estación de molienda	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho mezclado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	105	108	2%
Eficiencia de la estación de corte de tiras de caucho	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho cortados}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	646	889	38%
Eficiencia de la estación de extrusión	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho perfilado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	108	122	13%
Eficiencia de la estación de enrollado	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho enrollado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	196	249	27%
Eficiencia de la estación de prensado	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho prensado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	12	14	19%
Eficiencia de la estación de acabado	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho desbarbado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	35	47	36%
Eficiencia de la estación de control de calidad	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho acabado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	209	244	17%
Eficiencia del proceso de producción	$\frac{Kg}{H - H}$	$\frac{Kg \text{ caucho acabado}}{Horas \text{ hombre empleadas}}$	6,29	7,85	25%

Por último, se calculó las nuevas distancias recorridas entre estaciones de trabajo las cuales fueron registradas al igual que los tiempos de operación en un Diagrama de Actividades del Proceso (figuras 5.18 y 5.19).

Figura 5.18

Diagrama de Actividades del Proceso – hoja 1.1 (mejora)

CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO								
DIAGRAMA núm: 1 Hoja num: 1 de 2		RESUMEN								
Objeto: Empaquetadura de caucho	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA						
Actividad: Proceso de empaquetadura de caucho de 200 mm.	Operación	13								
Método: ACTUAL/PROPUESTO	Transporte	5								
	Espera	0								
	Inspección	2								
Lugar: Hules Peruanos S.A.C.	Almacenamiento	1								
Operario (s): Ficha num:	Distancia									
	Tiempo									
Compuesto por:	Fecha:	Costos:								
Aprobado por:	Fecha:	Mano de obra								
		Material								
DESCRIPCIÓN	C	D (m)	T (min)	SIMBOLO					Observaciones	
				○	◻	D	□	▽		
01. Cuacho en almacén de materia prima									A temperatura ambiente y protegido de la luz	
02. Se traslada a la guillotina		3	0,03							
03. Se corta en tiras			3,15						En guillotina con cuchillas de acero	
04. Se pesa			1,63						En una balanza digital	
05. Se traslada al molino		8	0,089							
06. Se mezcla junto con el preparado de mezcla reforzante y el colorante orgánico			16,18						Se verifica la uniformidad de la mezcla durante toda la operación. La mezcla sale del molino en una lamina enrollada	
07. Se traslada a la mesa de tendido		7	0,078							
08. Se extiende			0,30							
09. Se corta en tiras			1,59						Con chavetas	
10. Se traslada a la extrusora		1	1,011							
11. Se perfila			13,67							
12. Se enrolla con ayuda de polvo antiadherente			6,70						El polvo antiadherente fue previamente pesado en el almacén de insumos	
13. Se traslada a la zona de reposo		1	0,01							
14. Se deja reposar			480						A temperatura ambiente y protegidos de la luz	
Total			20	523,4	07	05	0	02	01	

Tabla 5.26*Indicadores de traslados del proceso de producción (metros)*

Indicador de distancia	Unidad	Previo	Piloto	Mejora
Distancia recorrida hacia la estación de trozado	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	3	3	0%
Distancia recorrida hacia la estación de molienda	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	19,5	8	-60%
Distancia recorrida hacia la estación de cortado	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	3,5	7	100%
Distancia recorrida hacia la estación de extrusión	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	3	1	-65%
Distancia recorrida hacia la estación de reposo	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	2	1	-50%
Distancia recorrida hacia la estación de prensado	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	6,5	5	-20%
Distancia recorrida hacia la estación de acabado	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	10	5	-50%
Distancia recorrida dentro del área de acabado	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	4	4	0%
Distancia recorrida hacia almacén	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	20	20	0%
Distancia total	$\frac{\text{metros}}{\text{lote}}$	71,5	44	-38%

Tabla 5.27*Indicadores de traslados del proceso de producción (segundos)*

Indicador de tiempo de traslado	Unidad	Previo	Piloto	Mejora
Tiempo de traslado hacia la estación de trozado	$\frac{\text{segundos}}{\text{lote}}$	0,03	0,03	0%
Tiempo de traslado hacia la estación de molienda	$\frac{\text{segundos}}{\text{lote}}$	0,22	0,09	-60%
Tiempo de traslado hacia la estación de cortado	$\frac{\text{segundos}}{\text{lote}}$	0,04	0,08	100%
Tiempo de traslado hacia la estación de extrusión	$\frac{\text{segundos}}{\text{lote}}$	0,03	0,01	-65%
Tiempo de traslado hacia la estación de reposo	$\frac{\text{segundos}}{\text{lote}}$	0,02	0,01	-50%
Tiempo de traslado hacia la estación de prensado	$\frac{\text{segundos}}{\text{lote}}$	0,07	0,06	-20%
Tiempo de traslado hacia la estación de acabado	$\frac{\text{segundos}}{\text{lote}}$	1,00	0,50	-50%
Tiempo de traslado dentro del área de acabado	$\frac{\text{segundos}}{\text{lote}}$	0,04	0,04	0%
Tiempo de traslado hacia almacén	$\frac{\text{segundos}}{\text{lote}}$	2,00	2,00	0%
Tiempo de traslado total	$\frac{\text{segundos}}{\text{lote}}$	3,45	2,81	-18%

Indicador de área desperdiciada

Tomando en cuenta que las operaciones (incluyendo el área de acabado) se realizan en el primer piso como planta de producción es importante considerar cuánta superficie se está desperdiciando (tras la implementación de la metodología de 5's) por residuos de operación desechables herramientas en desuso y otros.

Tabla 5.28

Cálculo de área desperdiciada de planta de producción de Hules Peruanos SAC (piloto - 2020)

Piso	Zona	Área total (m2)	Área desperdiciada (m2)	Motivo
1	Área de producción	360	54	Residuos de operación sin desechar
	Total	360	54	
	Situación previa	100%	47%	Se pudo evidenciar una mejora sustentable pero aún hay que afianzar la cultura de la gestión de residuos
	Piloto (2020)	100%	15%	

Como se pudo evidenciar hubo una mejora considera al reducir de un 50% a casi un 15% de área desperdiciada por residuos siendo el área disponible de 306m². Con esto queda evidenciado que se cumple con el área mínima requerida obtenida bajo el método de Guerchet de 236m² obteniendo un área sobrante para futuros proyectos de crecimiento para nuevas máquinas o estaciones de trabajo.

Nivel de cumplimiento de 5's

El día 24 de enero de 2020 el equipo de investigación realizó la lista de verificación de 5's (ver Anexo 10) tras la implementación de la metodología donde se obtuvo un puntaje de 72% por encima del límite mínimo permitido según Citeccal en su programa de Mejora continua – Kaizen de 65% para soluciones de la misma naturaleza sobre 5's. El resultado de la lista de verificación realizada fue 36 puntos sobre 50 posibles lo cual es muy positivo denotando que la implementación de 5's tuvo resultados satisfactorios para la empresa.

Tabla 5.29

Resultados obtenidos de lista de verificación sobre 5's aplicado en área de producción - Hules Peruanos SAC (Piloto – 2020)

5's involucrada	Título	Total	Puntaje
-----------------	--------	-------	---------

SEIKETSU - Seleccionar	"Tenga solo lo necesario en la cantidad adecuada"	10	8	
SEIRI - Orden	"Un lugar para cada cosa cada cosa en su lugar"	10	8	
SEISO - Limpieza	"La gente merece el mejor ambiente"	10	7	
SEITON - Estandarización	"Calidad de vida en el trabajo"	10	7	
SHITSUKE - Disciplina	"Orden rutina y constante perfeccionamiento"	10	6	
	Piloto - 2020	50	36	72%
	Situación previa - 2019	50	20	40%

Indicador de cumplimiento de pedidos

Se extrajo la relación del total de pedidos atendidos entre enero y febrero del 2020 y se recalculó el ratio de pedidos incompletos (tabla 5.30).

Tabla 5.30

Relación de pedidos enero - febrero 2020

De ello, se obtiene en el piloto de dos meses un promedio ponderado de 100% pedidos entregados con la cantidad completa de empaquetaduras pactada con el cliente (tabla 5.31).

Pedido	Fecha de pedido	Fecha de entrega pactada	Fecha de despacho	Completo	Cantidad solicitada	Porcentaje atendido	Cantidad entregada
20200102E3S	02/01/2020	09/01/2020	09/01/2020	sí	6 827	100%	6 827
20200104E3S	04/01/2020	07/01/2020	07/01/2020	sí	2 926	100%	2 926
20200108E3S	08/01/2020	11/01/2020	12/01/2020	si	2 926	100%	2 926
20200111E3S	11/01/2020	17/01/2020	17/01/2020	sí	10 852	100%	10 852
20200116E3S	16/01/2020	20/01/2020	20/01/2020	sí	3 869	100%	3 869
20200121E3S	21/01/2020	25/01/2020	25/01/2020	sí	3 869	100%	3 869
20200126E3S	26/01/2020	30/01/2020	30/01/2020	sí	3 966	100%	3 966
20200130E3S	30/01/2020	04/02/2020	04/02/2020	sí	4 876	100%	4 876
20200202E3S	02/02/2020	06/02/2020	06/02/2020	sí	3 901	100%	3 901
20200207E3S	07/02/2020	11/02/2020	11/02/2020	sí	3 901	100%	3 901
20200210E3S	10/02/2020	14/02/2020	14/02/2020	sí	3 901	100%	3 901
20200214E3S	14/02/2020	18/02/2020	18/02/2020	sí	3 901	100%	3 901
20200223E3S	23/02/2020	28/02/2020	28/02/2020	sí	4 876	100%	4 876
20200225E3S	25/02/2020	06/03/2020	06/03/2020	sí	9 753	100%	9 753
20200229E3S	29/02/2020	16/03/2020	16/03/2020	sí	10 605	100%	10 605

Tabla 5.31

Tasa de cumplimiento de pedidos

	2020	
Pedidos completos	15	100%
Pedidos incompletos	0	0%
Total pedidos	15	100%

5.2 Plan de implementación de la solución

5.2.1 Objetivos y metas

Objetivo principal: Mejorar el nivel de cumplimiento de pedidos a tiempo.

Metas de la implementación de 5s

- Desechar mínimo 100 kg de materiales innecesarios
- Recuperar un mínimo de 124m² de la planta en la planta de producción debido a la generación de desperdicios de todo tipo.
- Mejorar la eficiencia del proceso de producción en 25%.
- Disminuir la distancia recorrida en al menos 30% por ciclo productivo.
- Aumentar % de la capacidad utilizada de planta a 80%.

5.2.2 Elaboración de presupuesto general requerido para la ejecución de la solución

A continuación, en la tabla 5.32 se detallarán todos los costos involucrados en la implementación de 5's; es importante resaltar que los estos se realizaron de forma preliminar y de carácter referencial.

Tabla 5.32

Costos involucrados para implementación de 5's

Fase	Artículo precios en soles	Cantidad	Precio (soles)	Total (soles)
Actividades preliminares				
Análisis de situación previa	Analista de Calidad de Procesos Concepto: 4 visitas área de producción. (1 mes de contrato - Noviembre)	1	3 000	3 000
	Alquiler del equipo audiovisual Proveedor: Ministerio de Producción	4	30	120
				141

	Concepto: 2 H-alquiler (para el entrenamiento del personal y presentación de resultados)				
	Alquiler del equipo audiovisual				
Actividades preparatorias (desarrollo de plan preliminar)	Proveedor: Ministerio de Producción	4	30	120	
	Concepto: 2 H-alquiler (para el entrenamiento del personal y presentación de resultados)				
	Impresiones de separatas	50	1	50	
	Costo de horas- hombre del personal involucrado durante la capacitación				
	Concepto; 13 trabajadores	52	6,25	325,00	
	Duración : 2 H-H				
	Ejecución de herramienta				
Ejecución de la herramienta - Mano de Obra	Analista de Calidad de Procesos	3	3 000	9 000	
	Concepto: 1 mes de contrato - Diciembre				
	Costo de horas- hombre del personal involucrado				
	Concepto; 13 trabajadores	110	6,25	687,50	
	Duración: 1 H-H				
	Tableros organizadores de herramientas (Proveedor: 3M)	8	25	200	
	Estante metálico con divisiones	3	50	150	
	Bolsas de basura de plástico	100	5	500	
	Tachos de basura para áreas	8	12	96	
	Tarjetas rojas de cartón	200	0,30	60	
	Baldes de plástico para reciclaje	3	20	60	
	Ejecución de herramienta				
Ejecución - Seiri/Seiton	Tacho recolector	2	32	64	
	Mallas cobertores para piscina	6	100	600	
	Contenedores de plástico	10	20	200	
	Caja de plástico apilable	4	10	40	
	Caja de norma europea	4	50	200	
	Jabas	6	20	120	
	Cepillo mecánico (Proveedor: EFC)	4	10	40	
	Paños húmedos	4	5	20	
	Escoba industrial	3	14	42	
	Galón de pintura	3	18	54	
	Desengrasante	3	4	12	
	Alquiler de montacargas (6 ton) para movilización (durante semana de reordenamiento)	25	150	3 750	
	Rodillo	1	6	6	
	Fase	Artículo precios en soles	Cantidad	Precio (soles)	Total (soles)
Ejecución – Seiketsu	Tarugo	6	1	6	
	Parihuelas (Colocación de maquinaria paralizada temporal)	4	25	100	
	Botiquín de primeros auxilios	1	50	50	
	Protectores auditivos	20	2	40	
	Costo de extintor	3	60	180	
	Stickers de seguridad y señalización (Marca: 3M)	15	2	30	
	Stickers para máquinas (Marca: 3M)	20	4	80	
	Rollo de cinta reflectora - amarilla (Marca: 3M)	4	25	100	
	Rollo de cinta reflectora - roja (Marca: 3M)	3	27	81	
	Uniformes (Concepto: Incluye polo y pantalón)	15	23	345	
				142	

Ejecución – Shitsuke	Elaboración de manual de procesos			
	Concepto: Clasificado según áreas y tomando en cuenta detalles de limpieza y orden asignado en el estudio	2	500	1000
	Lista de revisión de 5's	2	40	80
	Elaboración de lista de clasificación	2	40	80
				21 688,5

Tabla 5.33

Inversión total a realizar

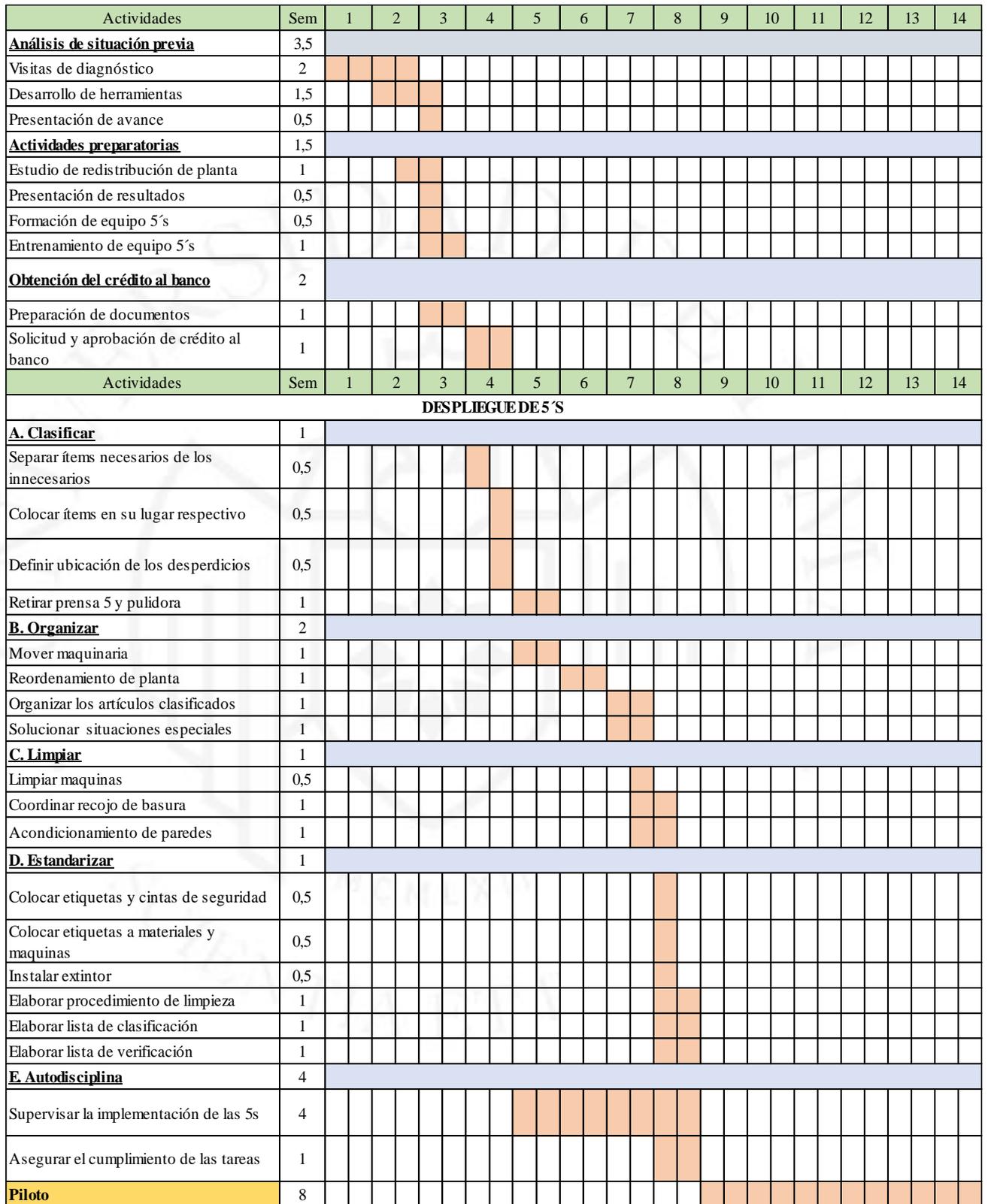
Iniciativa	Inversión (soles)
Costo total de implementación de 5's	21 668,50 soles
Inversión a realizar	21 668,50 soles

5.2.3 Actividades y cronograma de implementación de la solución

El despliegue se ha subdividido en dos fases. Uno de forma preliminar tras el diagnóstico y el otro para la ejecución. Además, en la reunión de entrega de resultado se firma el contrato final donde se detallan las consideraciones de la ejecución los roles definidos del equipo y de la empresa objetivos específicos, conclusiones y recomendaciones compromisos costo del servicio, resultados y objetivos. En total es un proyecto de 14 semanas (ver figura5.20).

Figura 5.20

Diagrama de Gantt para la implementación de la mejora



CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA Y BENEFICIOS ESPERADOS

Para calcular el impacto de la propuesta a implementar, se decidió calcular el valor monetizado de las mejoras alcanzadas debido al aumento de la productividad la aplicación de 5's en la planta de producción y todo lo que ello desencadena.

Aumento de productividad y cumplimiento de la demanda

Durante enero y febrero del 2020 se obtuvo un costo variable unitario de 1,30 soles por empaquetadura de 200 mm producida. Este ha sufrido una mejora del 60% a comparación al año 2019, donde el costo variable llegaba a niveles de hasta 1,44 soles por empaquetadura y reflejaba un margen de venta del 37%.

Como se explicó en el capítulo V, con la implementación de la herramienta 5's se obtuvo un aumento de la productividad de mano de obra que hizo posible producir hasta un aproximado de 40 000 empaquetaduras por mes de tal forma que se satisface la demanda promedio del 2020. Hules Peruanos decide disminuir su precio de venta a 2,25 soles por empaquetadura debido a que aún contaría con mayor margen de ganancias. La disminución del precio y el incremento de cumplimiento de pedidos le permitió obtener un total de 80 000 unidades vendidas durante el piloto con un promedio de 40 000 empaquetaduras por mes en los primeros dos meses. A ese valor promedio, se anualiza y se multiplica por un factor de ajuste de 91% debido a la estacionalidad de los meses del piloto realizado. La cantidad de unidades mensuales vendidas en promedio en el año 2019 fue de 34 000 empaquetaduras de 200 mm, mientras que en los meses de enero y febrero del 2019 se obtuvo una venta mensual promedio de 37 500 empaquetaduras. De ello se deduce que los dos primeros meses del año suele tener una venta más elevada a comparación de los demás meses del año, por ello es que se calcula un factor de ajuste dividiendo el promedio de ventas de marzo a diciembre entre el promedio de ventas de enero y febrero.

Ello permite aumentar la utilidad bruta en 7%, lo que significa un promedio de 23 000 soles en el primer año (tabla 6.1). La demanda de empaquetaduras de caucho de 200 mm presenta un incremento constante anual de 5% según el pronóstico de incremento de ventas elaborado por la empresa (tabla 6.2); puesto que, los principales clientes de la empresa son empresas distribuidoras que participan en licitaciones estatales y privadas en los rubros de saneamiento, construcción (obras de implementación de agua y alcantarillado, sistemas de acopio de agua en alturas para ser usados por sistemas de riego) y telecomunicaciones, por ende, tras cómo se detalló en la parte 2.1.1, el Estado tiene planificado invertir en una mayor cantidad de proyectos (más de 460) relacionados a saneamiento/ alcantarillado por los próximos 4 años.

Tabla 6.1

Proyección de utilidad bruta para el primer año

Escenario sin cambios	unidades	Real 2019		Proyectado 2020		
		Precio medio	Total	unidades	Precio medio	Total
Ventas	401 238	2,31	925 221	437 240	2,25	983 790
Costo de ventas	401 238	1,44	578 900	437 240	1,40	612 136
Utilidad bruta			346 321			371 654

Tabla 6.2

Proyección de utilidad bruta durante el periodo de análisis

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024
Ingresos ventas anual por mejora aplicada	56 931	59 777	62 766	65 904	69 200
Costo venta anual por mejora aplicada	33 236	34 897	36 642	38 474	40 398
Utilidad bruta por mejora aplicada	23 695	24 880	26 124	27 430	28 801

Financiamiento de la inversión

En el capítulo V se obtuvo que la inversión total de la propuesta es de 21 700 soles de los cuales Hules Peruanos aportará 15 000 soles mientras que la diferencia será financiada por el BBVA a una TEA de 11,48% por un periodo de 5 años con cuotas mensuales fijas y sin periodos de gracia (tabla 6.3).

Tabla 6.3*Cálculo de la TEA para el préstamo solicitado*

Capital inicial:	6 689
Tipo de interés nominal:	8,0%
Plazo:	5
Periodicidad:	12
Comisión de apertura:	0,30%
Comisión de gestión:	0,50%
Gastos fijos bancarios:	300
Gastos adicionales:	90
Comisión de cancelación anticipada	1%
Prepagable (1) o post pagable (0)	0
Comisión de apertura:	20
Comisión de gestión:	33
Capital efectivo:	6 245
T.A.E. real	11,48%

Nota. Detalle de la tentativa de propuesta ofrecida por BBVA 2019

Si bien, el préstamo del BBVA se llevó a cabo a fines del 2019, se decidió investigar cuáles eran las tasas activas anuales de las operaciones en moneda nacional realizadas en los últimos 30 días (fecha de corte 23/02/2021) por las entidades bancarias más importantes del país para pequeñas empresas. De ello, se pudo evidenciar que la tasa efectiva anual ofrecida por el BBVA para préstamos a más de 360 días es en promedio 11.62% (tabla 6.4), lo cual es muy cercano a la oferta realizada en el año 2019, motivo por el cual se decidió mantener la tasa ofertada real de este año.

Tabla 6.4*Tasa efectiva anual ofrecida por entidades financieras para pequeñas empresas*

Tasa Anual (%)	BBVA	BIF	Scotiabank	Interbank
Pequeñas Empresas	12,28	11,01	13,51	15,90
Descuentos	11,92	13,10	10,61	8,53
Préstamos hasta 30 días	12,26	-	-	-
Préstamos de 31 a 90 días	12,96	9,96	7,04	7,50
Préstamos de 91 a 180 días	13,09	13,00	10,54	18,80
Préstamos de 181 a 360 días	14,29	12,60	13,71	28,50
Préstamos a más de 360 días	11,62	11,20	13,74	14,64

Nota. De Tasas de interés promedio, Superintendencia de banca, seguro y AFP, 2021, (<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>)

Por otro lado, para determinar el COK del proyecto, se usarán las siguientes fórmulas:

$$COK \text{ proyecto} = Rf + \beta_{\text{apalancado}} (Rm - Rf)$$

$$\beta_{\text{apalancado}} = \beta_{\text{desapalancado}} \times (1 + (1 - T) \times \left(\frac{D}{P}\right))$$

Donde:

Rf = Tasa libre de riesgo

β = Riesgo de mercado de un activo

Rm = Rentabilidad esperado del mercado

T = Tasa impositiva

D = Deuda

P = Patrimonio

De acuerdo con la información recolectada a través del Laboratorio de Mercado de Capitales de la Universidad de Lima, la tasa libre de riesgo a considerar es de 5,476% y la rentabilidad esperada del mercado es de 12,407%. Por su lado, se utilizará el beta desapalancado para el sector de suplementos de construcción, el cual es 0,87. La tasa impositiva por considerar es de 29,5% (SUNAT, 2019), mientras que la deuda del proyecto asciende a S/ 674 824 y el patrimonio a S/ 856 216. Con estos datos, se determinó que el COK del proyecto es de 14,86%. Es importante recalcar que para calcular el beta desapalancado, se tomó como referencia un estudio realizado por Aswath Damodaran de la Universidad de Nueva York, con data recopilada a enero 2021 de una muestra de 46 empresas del sector.

Finalmente, calculamos el CPPC de la propuesta ponderando el COK del capital propio y la TEA ofertada por el BBVA y las proporciones de la inversión total respectivas. Se obtiene un CPPC de 13,62% (tabla 6.5).

Tabla 6.5

Proporción de financiamiento y cálculo del CPPC

Fuente	Inversión	Financiamiento	Tasa	CPPC
Capital propio	15 000	69%	14,86%	10,28%
Banco Continental	6 689	31%	11,48%	3,54%
Total	21 689	100%		13,82%

6.1 Análisis económico de la propuesta

Después de recopilar todas las variaciones causada por la implementación de la propuesta integral se procederá a la estructuración del flujo de caja económico para el cuál no se considera el ingreso del préstamo intereses generados ni la amortización de dicha deuda. Es importante recalcar que en la tabla 6.6 se proporcionará el Flujo de Caja Económico correspondiente al flujo completo de las actividades de la empresa. Sin embargo, para evaluar la propuesta, se procederá a analizar el flujo sin contemplar los ingresos por ventas y costo de ventas ajenas a lo impactado por la mejora aplica en el trabajo de investigación (tabla 6.7). Esto es debido a que la Utilidad Neta anual de Hules Peruanos S.A.C. es muy superior en comparación a la inversión propuesta en la mejora, lo cual distorsionaría los resultados y la evaluación de la propuesta.

Tabla 6.6

Flujo de caja económico considerando operación recurrente

Flujo de caja económico	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por ventas		926 859	973 202	1 021 862	1 072 956	1 126 603
Ingreso por mejora aplicada		56 931	59 777	62 766	65 904	69 200
Ingresos Totales		983 790	1 032 980	1 084 629	1 138 860	1 195 803
Costo de ventas		578 900	607 845	638 238	670 149	703 657
Costos por aplicar mejora		33 236	34 897	36 642	38 474	40 398
Utilidad bruta		371 654	390 237	409 749	430 236	451 748
Gastos de administración		192 265	201 878	211 972	222 571	233 699
Gastos de Ventas		117 659	123 541	129 719	136 204	143 015
Utilidad operativa		61 730	64 817	68 058	71 461	75 034
Gastos financieros		1 528	1 604	1 684	1 769	1 857
Utilidad antes Impuestos		60 203	63 213	66 373	69 692	73 177
Impuestos		18 061	18 964	19 912	20 908	21 953
Utilidad neta		42 142	44 249	46 461	48 784	51 224
Inversión	21 689					
Préstamo		-				
Amortización de la deuda		-	-	-	-	-
Flujo de Caja	21 689	42 142	44 249	46 461	48 784	51 224
Factor de actualización	1,00	0,87	0,76	0,66	0,57	0,50
Valor al Kc	21 689	36 690	33 542	30 663	28 031	25 625
Flujo de caja acumulada		36 690	70 232	100 895	128 926	154 551
Valor actual neto	21 689	15 002	48 543	79 206	107 237	132 863

Tabla 6.7*Flujo de caja económico*

Flujo de caja económico	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por ventas		-	-	-	-	-
Ingreso por mejora aplicada		56 931	59 777	62 766	65 904	69 200
Ingresos Totales		56 931	59 777	62 766	65 904	69 200
Costo de ventas		-	-	-	-	-
Costos por aplicar mejora		33 236	34 897	36 642	38 474	40 398
Utilidad bruta		23 695	24 880	26 124	27 430	28 801
Gastos de administración		1 113	1 168	1 227	1 288	1 352
Gastos de Ventas		681	715	751	788	828
Utilidad operativa		21 902	22 997	24 146	25 354	26 621
Gastos financieros		88	93	97	102	107
Utilidad antes Impuestos		21 813	22 904	24 049	25 251	26 514
Impuestos		6 544	6 871	7 215	7 575	7 954
Utilidad neta		15 269	16 033	16 834	17 676	18 560
Inversión	21 689					
Préstamo	-					
Amortización de la deuda		-	-	-	-	-
Flujo de Caja	21 689	15 269	16 033	16 834	17 676	18 560
Factor de actualización	1,00	0,87	0,76	0,66	0,57	0,50
Valor al Kc	21 689	13 294	12 153	11 110	10 156	9 285
Flujo de caja acumulada		13 294	25 447	36 557	46 713	55 998
Valor actual neto	21 689	8 395	3 759	14 868	25 025	34 310

Tras ello, se procede a calcular los indicadores económicos: el Valor Actual Neto Económico de la implementación de la propuesta es de 34 310 siendo este mayor a 0 por lo que se concluye que el proyecto es rentable. Del mismo modo, la tasa Interna de Retorno Económica es 69% siendo esta mayor al COK y al CPPC. Finalmente, se obtiene que el periodo de recuperó económico es de 1,69 años (tabla 6.8).

Tabla 6.8*Cálculo de indicadores económicos*

Indicador económico	
VAN	34 310
TIR	69%
Periodo de recuperó	1,69

6.2 Análisis financiero de la propuesta

Del mismo modo, se procederá a la estructuración del flujo de caja financiero para el cuál se considera el ingreso del préstamo intereses generados y la amortización de dicha deuda. Del mismo modo que en la sección 6.1, primero se proporcionará el flujo completo de las actividades de la empresa (tabla 6.9) y luego el flujo sin contemplar los ingresos por

ventas y costo de ventas ajenas a lo impactado por la mejora aplica en el trabajo de investigación (tabla 6.10).

Tabla 6.9

Flujo de caja financiero considerando operación recurrente

Flujo de caja económico	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por ventas		926 859	973 202	1 021 862	1 072 956	1 126 603
Ingreso por mejora aplicada		56 931	59 777	62 766	65 904	69 200
Ingresos Totales		983 790	1 032 980	1 084 629	1 138 860	1 195 803
Costo de ventas		578 900	607 845	638 238	670 149	703 657
Costos por aplicar mejora		33 236	34 897	36 642	38 474	40 398
Utilidad bruta		371 654	390 237	409 749	430 236	451 748
Gastos de administración		192 265	201 878	211 972	222 571	233 699
Gastos de Ventas		117 659	123 541	129 719	136 204	143 015
Utilidad operativa		61 730	64 817	68 058	71 461	75 034
Gastos financieros		1 528	1 604	1 684	1 769	1 857
Utilidad antes Impuestos		60 203	63 213	66 373	69 692	73 177
Impuestos		18 061	18 964	19 912	20 908	21 953
Utilidad neta		42 142	44 249	46 461	48 784	51 224
Inversión	21 689					
Préstamo	6 689					
Amortización de la deuda		1 134	1 228	1 329	1 439	1 558
Flujo de Caja	15 000	41 008	43 021	45 132	47 345	49 666
Factor de actualización	1,00	0,88	0,77	0,68	0,60	0,52
Valor al Kc	15 000	36 030	33 211	30 611	28 214	26 004
Flujo de caja acumulada		36 030	69 240	99 851	128 065	154 069
Valor actual neto	15 000	21 030	54 240	84 851	113 065	139 069

Tabla 6.10

Flujo de caja financiero

Flujo de caja económico	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ingreso por ventas		-	-	-	-	-
Ingreso por mejora aplicada		56 931	59 777	62 766	65 904	69 200
Ingresos Totales		56 931	59 777	62 766	65 904	69 200
Costo de ventas		-	-	-	-	-
Costos por aplicar mejora		33 236	34 897	36 642	38 474	40 398
Utilidad bruta		23 695	24 880	26 124	27 430	28 801
Gastos de administración		1 113	1 168	1 227	1 288	1 352
Gastos de Ventas		681	715	751	788	828
Utilidad operativa		21 902	22 997	24 146	25 354	26 621
Gastos financieros		88	93	97	102	107
Utilidad antes Impuestos		21 813	22 904	24 049	25 251	26 514
Impuestos		6 544	6 871	7 215	7 575	7 954
Utilidad neta		15 269	16 033	16 834	17 676	18 560
Inversión	21 689					
Préstamo	6 689					
Amortización de la deuda		1 134	1 228	1 329	1 439	1 558
Flujo de Caja	15 000	14 135	14 805	15 505	16 237	17 002
Factor de actualización	1,00	0,88	0,77	0,68	0,60	0,52
Valor al Kc	15 000	12 419	11 429	10 516	9 676	8 902
Flujo de caja acumulada		12 419	23 848	34 364	44 040	52 942
Valor actual neto	15 000	2 581	8 848	19 364	29 040	37 942

Tras ello, se procede a calcular los indicadores financieros: el Valor Actual Neto Financiero de la implementación de la propuesta es de 37 942 siendo este mayor a 0 por lo que se concluye que el proyecto es rentable. Del mismo modo, la tasa Interna de Retorno Económica es 95% siendo esta mayor al COK y al CPPC. Finalmente, se obtiene que el periodo de recupero económico es de 1,23 años (tabla 6.11).

Tabla 6.11

Cálculo de indicadores financieros

Indicador financiero	
VAN	37 942
TIR	95%
Periodo de recupero	1,23

6.3 Análisis de sensibilidad

Después de haber elaborado el Flujo de caja Económico y el Flujo de caja Financiero y calculado los respectivos indicadores, se procederá a realizar el análisis de sensibilidad. Con el objetivo de identificar el intervalo permisible de variación de las variables críticas del proyecto, se realizará un análisis de sensibilidad contemplando dos escenarios, uno optimista y otro pesimista. De esta forma, se hallará la VAN y TIR del proyecto para cada uno de los escenarios, y se podrá evaluar que tan sensibles son estas variables.

En primer lugar, se determinará cuáles son las dos variables que variación más afectaría a la VAN y TIR. Las variables por analizar son las siguientes:

- Demanda de cada uno de los 5 años de vida útil del proyecto
- Precios por línea de producto y por cliente
- Costo de oportunidad (COK)

Para tal fin, se realizará un análisis de tornado, reduciendo y aumentando cada variable en 2% y viendo el impacto de la VAN y TIR económica y financiera (tabla 6.12).

Tabla 6.12

Valores de las variables a analizar

Inputs	-2%	0%	2%
Demanda promedio del proyecto (unidades)	428 495	437 240	445 985
Precio promedio de la empaquetadura	2,21	2,25	2,30
COK	14,56%	14,86%	15,15%

A continuación, se muestran los resultados, en donde se puede concluir que las variables críticas del proyecto son la demanda y el precio, ya que afectan en mayor medida a la VAN y TIR económica y financiera.

Figura 6.1

Análisis de tornado - VAN económico

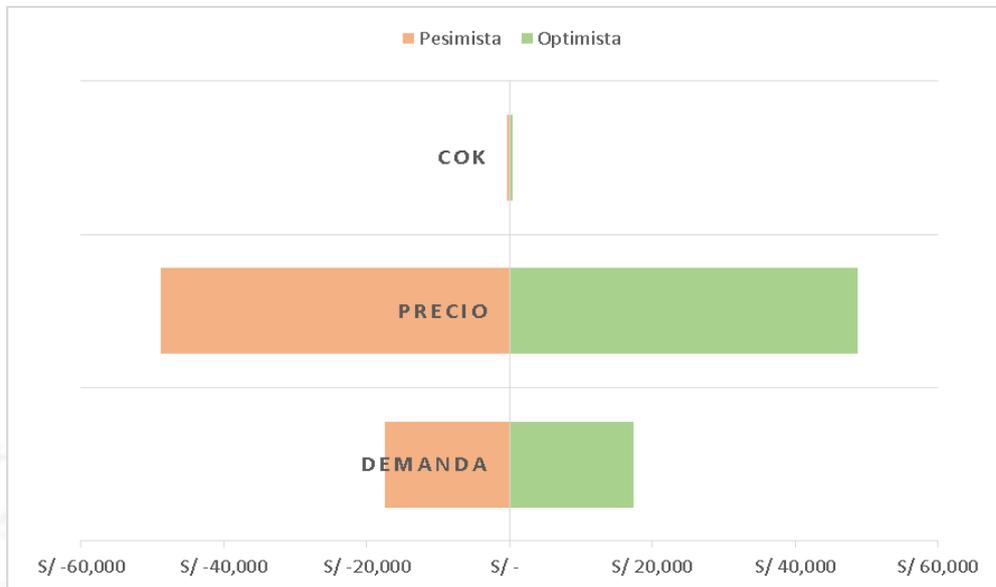
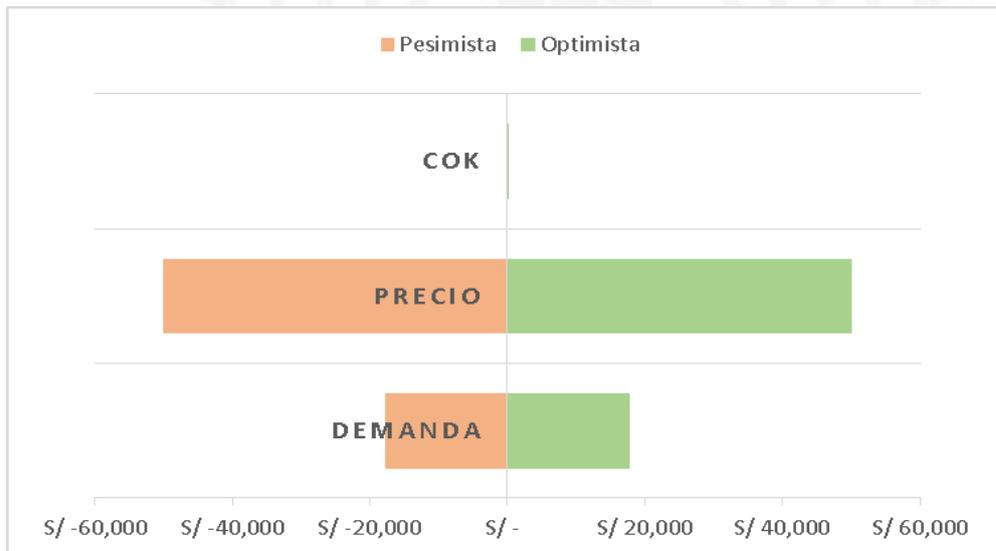


Figura 6.2

Análisis de tornado - VAN financiero



Como siguiente paso, se determinará la probabilidad de que ocurra el escenario optimista, tanto para el precio como para la demanda. Para ello, se realizará un gráfico de

dispersión del precio unitario (figura 6.3) y demanda mensual promedio (figura 6.4) de las empaquetaduras de 200 mm del 2018 a 2019. Se trazará la línea de tendencia y se determinará la probabilidad del escenario optimista y pesimista según la ubicación de los puntos (si se encuentran por encima o por debajo). Asimismo, esto permitirá obtener el porcentaje que se debería reducir y aumentar a ambas variables en los escenarios pesimistas y optimistas.

Figura 6.3

Precio unitario promedio del 2018 al 2019

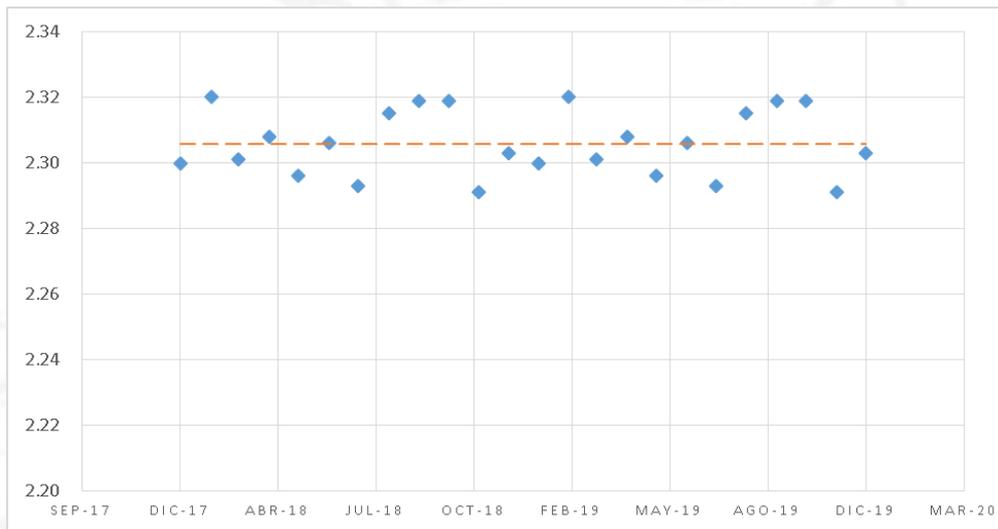
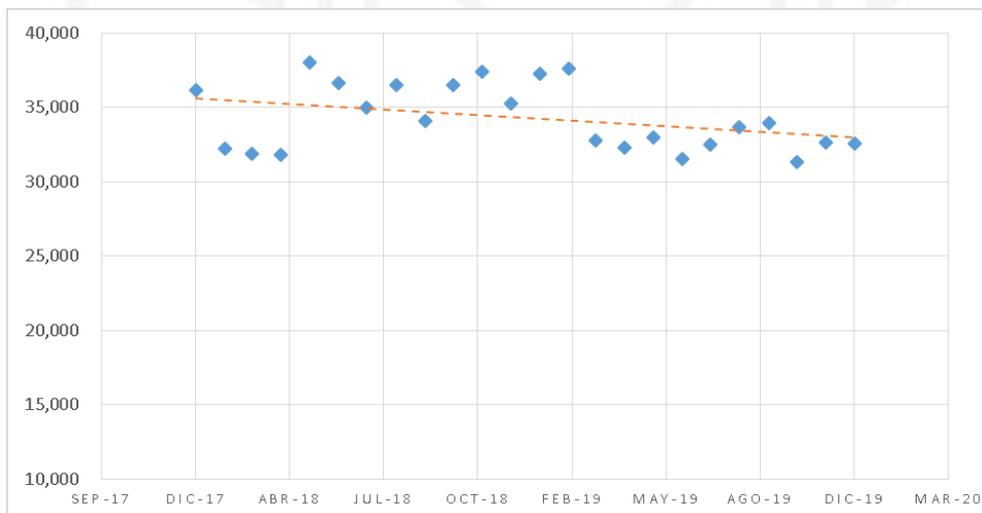


Figura 6.4

Demanda mensual promedio del 2018 al 2019



Luego de haber realizado dicho análisis, se obtiene la siguiente tabla que resume las probabilidades de cada escenario y el nivel de variación que sufriría cada variable.

Asimismo, en dicha tabla de muestra el valor de la VAN y TIR económica y financiera obtenida (tabla 6.13).

Tabla 6.13

Resultados del análisis de sensibilidad

Indicador	Precio		Demanda	
	Escenario optimista	Escenario pesimista	Escenario optimista	Escenario pesimista
Probabilidad de ocurrencia	50%	50%	42%	58%
Aumento o disminución porcentual	-0,37%	0,37%	6,88%	-1,97%
Valor de la variable	2,26	2,24	467 311	428 648
VAN Económico	43 400	25 220	94 187	17 202
TIR Económico	82%	56%	149%	44%
VAN Financiero	47 269	28 614	99 382	20 387
TIR Financiero	112%	77%	207%	60%

Como conclusión, las variables principales del proyecto no estarían propensas a sufrir fuertes variaciones respecto a la línea de tendencia, según el análisis que hizo con las gráficas de dispersión. Es por ello que la VAN y TIR no llegan a sobrepasar límites no deseados.

6.4 Evaluación social

La implementación de 5's genera grandes beneficios a la empresa tras la mejora de indicadores relevantes como productividad e ingresos a la empresa y trabajadores porque inculca una filosofía que mejora el ambiente y clima laboral en todo sentido. Además, el impacto positivo en el aspecto social radica por los siguientes motivos:

- Reducir los riesgos de sufrir accidentes
- Reducir el estrés de los trabajadores al no tener que hacer tareas tediosas como (reproceso, retrasos, limpiar constantemente desperdicios acumulados, etc.)
- Mejorar la voluntad y motivación del trabajador
- Reducir recorridos inútiles
- Contribuir a desarrollar buenos hábitos

Por lo motivos expuestos se puede considerar que las 5's no solo genera beneficios económicos en términos empresariales sino también en la vida de los trabajadores; puesto

que como metodología tiene como eje medular el generar mejores hábitos dentro del ambiente laboral que posteriormente puede ser una filosofía adoptada a favor de la vida personal. A continuación, se presentan los principales indicadores de evaluación social. Para ello se considera el costo promedio ponderado capital como tasa de descuento obtenida en la tabla 6.8; puesto que considera el capital propio y deuda externa como fuentes de financiamiento para la empresa y el proyecto.

Valor agregado:

El valor agregado es la riqueza que obtendrá la sociedad por el proyecto de investigación. Tomando en cuenta solo el ingreso generado por el aumento de productividad con su respectivo costo variable por materia prima. En la tabla 6.14 se puede visualizar el valor agregado de cada año y su flujo traído al estado presente.

Tabla 6.14

Valor agregado del proyecto

CPPC = 13.82%	2020	2021	2022	2023	2024
Ingresos	56 931	59 777	62 766	65 904	69 200
Materia prima	32 286	33 900	35 595	37 374	39 243
Valor agregado	24 645	25 877	27 171	28 530	29 957
Valor agregado al presente	S/ 92 736				

Relación producto capital:

Esta ratio calcula la cantidad de dinero obtenido por cada sol invertido en el proyecto.

$$\text{Relación producto capital} = \frac{\text{Valor agregado actual}}{\text{Inversión total}} = \frac{92\,736}{21\,688} = 4,28$$

Intensidad de capital:

Esta ratio calcula el monto de dinero necesario a invertir para obtener 1 sol de valor agregado.

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor agregado actual}} = \frac{21\,688}{92\,736} = 0,23$$

Densidad de capital:

Esta ratio calcula la inversión por cada puesto laboral y se presenta para cada período analizado en la tabla

Tabla 6.15

Densidad de capital

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024
Inversión total (soles)	21 668,50	21 668,50	21 668,50	21 668,50	21 688,5
Número de trabajadores	18	20	22	22	24
Densidad de capital (soles)	1 025	1 084	985	985	904

Con un valor agregado neto del proyecto de 92 736 soles en relación a los beneficios obtenidos por un período de 4 años, la obtención de 4,28 soles por cada sol invertido denota el impacto positivo desde el punto de vista social lo cual genera mayores ingresos para la empresa y por ende la mejora de las condiciones laborales de los trabajadores, que de una forma u otra laborarán en una empresa que vela por el crecimiento sostenible de todos sus grupos interesados como colaboradores, gerentes y empresarios. Por otro lado, para obtener un sol de valor agregado se tiene que invertir aproximadamente 0,23 céntimos, lo cual con un 23% de rendimiento se puede deducir que se mantiene en un límite aceptable para seguir generando mayores ingresos a la inversión más óptima. Además, con respecto a la densidad de capital, se puede comentar que la empresa por los próximos 5 períodos invertirá un monto casi constante que oscila entre 900 a 1 030 soles para crear un puesto de trabajo, lo cual implica una capacitación constante, bonos y ganancias extras por buen performance laboral. Por otro lado, un factor importante para la sostenibilidad del proyecto y de los objetivos organizacionales es el factor socio-ambiental que radica en las siguientes mejoras que impactan directamente en los trabajadores: limpieza continua en las estaciones de trabajo mejor gestión de los residuos generados por la operación y reutilización de los desperdicios de materia prima obtenidos en el acabado y prensado. La empresa tiene como política medular el reciclaje de caucho para la obtención de productos derivados. La metodología de 5's tiene como pilares la clasificación orden y limpieza como ejes fundamentales donde se busca la mejora de la productividad, pero donde también se persigue proteger al medioambiente con un mayor esfuerzo desde la separación de residuos de diversa naturaleza hasta el reciclaje de desperdicios para la fabricación de otros productos

CONCLUSIONES

- La mejora del proceso de producción de la empresa Hules Peruanos S.A.C. es factible técnica, económica y socialmente mediante la aplicación de técnicas de manufactura esbelta, como 5'S.
- Tras el análisis de los indicadores generales de los principales procesos de la empresa, se determinó que el área de producción era la menor eficiencia con un 31% tras evaluar el nivel de cumplimiento de los objetivos trazados con los resultados obtenidos durante el 2019.
- El problema en estudio es el incumplimiento de entrega de pedidos a los clientes. Las principales causas raíz son el desorden y falta de limpieza, limitaciones de operaciones (acabado y prensado) y mala distribución de planta.
- La implementación de 5's en Hules Peruanos S.A.C logró mejorar la productividad en 21% (respecto al 2019), disminuir las distancias recorridas por ciclo en un 38%, aumentar el porcentaje de utilización de capacidad en 80% y recuperar más de 120m² de área desperdiciada por objetos innecesarios/desperdicios.
- La inversión estimada para la implementación de 5's fue S/ 21 668,50 el cual fue financiado con una entidad externa BBVA y de capital propio. El despliegue del proyecto tendrá una duración total de 14 semanas incluyendo el período de piloto de 6 semanas para la evaluación de resultados.
- La implementación de la propuesta es rentable debido a que los indicadores de viabilidad económica del proyecto dieron resultados prometedores. Se tendría un VAN=S/ 37 942 y un TIR=95% ya que el VAN al ser mayor que cero y el TIR al ser mayor que la TASA=13,82% serían viables para tener un buen resultado económico.

RECOMENDACIONES

A continuación, detallaremos las recomendaciones:

- Implementar la gestión de indicadores en todos los procesos de la empresa; puesto que, le brinda un enfoque estratégico para la toma de decisiones a corto y mediano plazo
- Realizar un análisis más detallado sobre las otras áreas involucradas en la empresa; puesto que, en el diagnóstico inicial se evidenciaron grandes falencias en sus procesos claves.
- Efectuar un seguimiento mensual a través de cálculos de NPS a los clientes mediante encuestas.
- Ampliar la implementación de metodologías de manufactura esbelta al almacén de productos terminados y de insumos; ya que presentan serias deficiencias con respecto al orden y estado físico de las instalaciones. A su vez, brindar capacitaciones periódicas sobre la metodología de 5's para el afianzamiento de la filosofía en los trabajadores.
- Cotizar el préstamo con otras entidades financieras para obtener una tasa menor a la obtenida en la implementación.
- Designar montos mayores de inversión destinados a los proyectos de mejora de la empresa.

REFERENCIAS

- Agencia EFE. (20 de noviembre de 2018). BID: Paralización de obras por corrupción empobrece más a Latinoamérica. El Comercio.
<https://elcomercio.pe/economia/mundo/bid-paralizacion-obras-corrupcion-empobrece-latinoamerica-noticia-579464>
- Bernaola, G., y Núñez, K. (2018). *Mejora de la productividad en los procesos de producción de junta de tuberías en la empresa Hules Peruanos SAC utilizando la metodología PHVA*. [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad San Martín de Porres.
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. (2014). *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas*. Fondo Editorial Universidad de Lima.
- Chunga, C. L. (2018). *Aplicación del SMED para mejorar la productividad en el proceso de prensado de micro poroso en la empresa Indelat Eva SAC* [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad César Vallejo.
- Chunga, P., Arévalo, A., Contreras, Á., Jiménez, L., & Rodas, R. (2017). *Diseño del Trabajo*. Universidad de Lima.
- Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo - PromPerú. (2019). *Exportaciones de empaquetaduras de caucho del Perú en el 2019*.
<https://www.promperu.gob.pe/ppBoletinesExportaciones.aspx>
- Cuatrecasas, L. (2013). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*. Profit Editorial.
- Destinarán S/ 7,775 mllns.a obras de saneamiento. (16 de abril del 2018). El Peruano.
<https://elperuano.pe/noticia-destinaran-s-7775-mllnsa-obras-saneamiento-65638.aspx>
- Díaz Garay, B. (2017). *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios*. Fondo Editorial Universidad de Lima.
- Godínez, A. y Hernández, G. (2018). *Poder Kaizen: El método preferido de Mejora Continua*. Ignius Media Innovation
- La Contraloría General de la República del Perú. (2019). *Reporte de Obras Paralizadas 2019*. Lima: La Contraloría General de la República del Perú.
- La República. (3 de Septiembre de 2018). Presupuesto para obras de saneamiento crece en más de S/ 1.000 millones. *La Republica*.
<https://larepublica.pe/economia/1310696-presupuesto-obras-saneamiento-crece-s-1000-millones/>

- MeléndeZ, D. M. (2017). *Aplicación de Lean Manufacturing en el proceso de conversión de hojas de planta de lijas en la empresa Qroma S.A.* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Lima] Repositorio institucional de la Universidad de Lima.
- Ministerio de Economía y Finanzas - MEF. (2019). *Listado de proyectos nacionales públicos de promoción de la Shiringa en el 2019.*
<https://www.mef.gob.pe/es/inversion-publica-sp-21787>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2018). *Proyecto de ley de presupuesto del sector público para el año fiscal 2019.* MEF.
<https://www.mef.gob.pe/es/normatividad-sp-9867/por-instrumento/leyes/18641-ley-n-30879-30880-y-30881-1/file>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Sistema de Seguimiento de Proyectos - SSP.* Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:
<https://sspfront.vivienda.gob.pe/publica/index>
- Niebel, B., y Freivalds, A. (2014). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo.* McGraw-Hill.
- Rajadell, M. (2019). *Creatividad: emprendimiento y mejora continua.* Barcelona: Editorial Reverté.
- Rodríguez, G. B. (2018). *Mejora de la productividad en los procesos de producción de junta de tuberías en la empresa Hules Peruanos SAC utilizando la metodología PHVA.* [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad San Martín de Porres.
- Santos, J., Wysk, R., y Torres, J. (2017). *Mejorando la producción con lean thinking.* Pirámide.
- Socconini, L., y Reato, C. (2019). *Lean Six Sigma: Sistema de Gestión para liderar empresas.* Marge Books.
- Sociedad Nacional de Industrias. (28 de Junio de 2018). *Fabricación de productos de caucho creció luego de tres años.* <http://www.sni.org.pe/fabricacion-productos-caucho-crecio-luego-tres-anos/>
- Todorova, D. (2013). *Exploring Lean Implementation Success Factors in Job Shop, Batch Shop, and Assembly Line Manufacturing Setting* [Tesis de Licenciatura, Universidad Eastern Michigan]. Repositorio institucional de la Universidad Eastern Michigan.
- Wysocky, K. (7 de Agosto de 2014). Cuatro formas de reciclar los neumáticos usados. BBC NEWS.
https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140806_vert_aut_usar_cauchos_recicladoss_yv
- Xinhua. (17 de Mayo de 2018). *Sector de la construcción en Perú se reactiva tras superar efecto Odebrecht.* *RevistaEnergía.pe.*

<https://revistaenergia.pe/sector-de-la-construccion-en-peru-se-reactiva-tras-superar-efecto-odebrecht/>

Yucra, G. C. (2017). *Estudio para la mejora en el área de producción de la empresa Textiles MAG&M S.A.C. aplicando la metodología 5S*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Lima] Repositorio institucional de la Universidad de Lima.



BIBLIOGRAFÍA

Citeccal. (2019). *Programa de Mejora de la Productividad: 5S y Kaizen*. CITECCAL:
<https://citeccal.itp.gob.pe/5s-y-kaizen/>

Gisbert Soler, V., & Manzano Ramírez, M. (14 de diciembre de 2016). *Lean Manufacturing : Implementación de 5's. 3ciencias*.
<https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2016/12/ART-2-1.pdf>

Diario El Peruano. (2019). Decreto Supremo que modifica el Reglamento de Gestión Ambiental para la Industria Manufacturera y Comercio Interno, aprobado por Decreto Supremo N° 017-2015-PRODUCE. *Diario El Peruano*.

Hules Peruanos S.A.C. (2020). *Página principal*.

<https://www.hulperperu.com/>

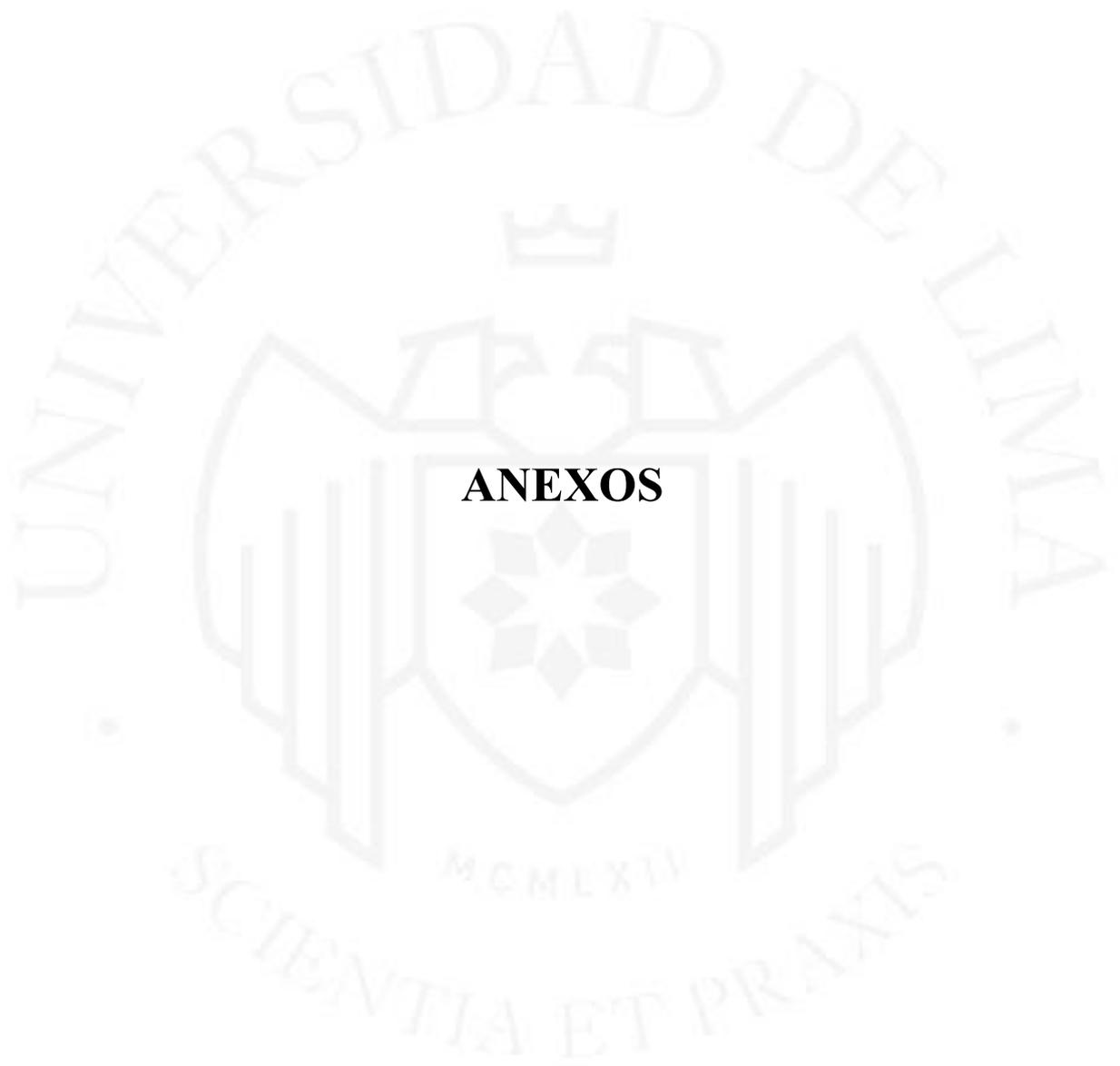
Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. (2009). *Evaluación económica del aprovechamiento del Jebe Silvestre en Madre de Dios*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).
<http://iiap.org.pe/Archivos/Publicaciones/PUBL816.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2018). *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico*. INEI. Obtenido de
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2019). *Informe técnico: Situación del mercado laboral en Lima Metropolitana*. INEI.
<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-de-empleo-lima-metropolitana-feb-mar-abr2019.pdf>

Instituto Nacional de la Calidad - INACAL. (2016). *NTP ISO 4633:2016 Sellos de caucho. Anillos de junta para tuberías de abastecimiento de agua, drenaje y alcantarillado. Especificaciones para los materiales*. INACAL.

La Contraloría General de la República del Perú. (2019). Reporte de Obras Paralizadas 2019. https://doc.contraloria.gob.pe/estudios-especiales/documento_trabajo/2019/Reporte_Obras_Paralizadas.pdf



ANEXOS

Anexo 1: Juntas de caucho para tubería corrugada de HDPE – 200mm

HULES PERUANOS SAC.

PRODUCTOS DE CAUCHO PARA
LA INDUSTRIA Y MINERIA

Juntas de caucho para tubería corrugada en HDPE – 200 mm

INTRODUCCIÓN

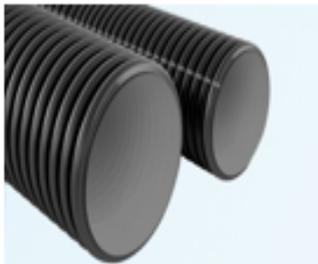
Las Juntas de caucho están diseñadas para sellar las uniones de tubería corrugada fabricada en HDPE según NTP ISO 21138

El diseño exclusivo proporciona una fuerza de inserción y acople muy baja, al mismo tiempo que mantiene las características de sellado de un anillo tipo ring type joints (RTJ).

Las juntas de caucho para tubería corrugada de HDPE, están fabricadas en caucho sintético con una dureza de $60^{\circ} \pm 5^{\circ}$ Shore A, de acuerdo con norma NTP ISO 4633:2016 y UNE EN 681-681

APLICACIONES

Para el sellado hermético en uniones de tubería corrugada fabricada en HDPE instaladas en forma subterránea y/o expuesta que conducen agua, alcantarillado y drenaje.



ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

* Conforme a la Norma NTP ISO 4633 y UNE EN 681-1

* Material Estándar SBR, EPDM y Caucho Natural (NR).

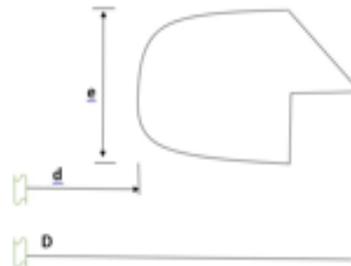
* Polímeros Especiales disponibles, sobre pedido.

IDENTIFICACIÓN

Las juntas de caucho para tubería corrugada de HDPE están identificadas en la superficie no sellante con la siguiente información:

200 mm Medida Nominal en mm.
Color: Negro

MEDIDAS XX



DN	D	d	e
200	199.5	165.6	9.8

Tolerancias

Díámetro	63 a 75	90 a 140	160 a 250	315 a 630
Tolerancia	0.5 mm	1.0 mm	1.5 mm	2.0 mm

HULES PERUANOS S.A.C.
PRODUCTOS DE CAUCHO PARA LA INDUSTRIA
Y MINERIA

Av. Industrial 3617 Urb. Panamericana Norte
INDEPENDENCIA

(511) 485-4268

✉ info@hulesperu.com

www.hulesperu.com

Nota. Ficha técnica de las empaquetaduras HDPE de 200 mm, por Hules Peruanos SAC, 2020

Anexo 2: Estado de situación financiera Hules Peruanos S.A.C. 2018

Hules Peruanos S.A.C.

Estado de Situación Financiera al 31 de diciembre de 2018 (en soles)

ACTIVO		PASIVO Y PATRIMONIO	
<u>Activo Corriente</u>		<u>Pasivo Corriente</u>	
Efectivo y equivalente de efectivo	S/ 14 820	Tributo por pagar	S/ 183 195
Cuentas por Cobrar Comerciales	S/ 635 972	Cuentas por Pagar Comerciales	S/ 508 632
Cuentas por Cobrar diversas terceros	S/ 278 938	Cuentas por pagar acci. Socios	S/ 14 940
Serv otros contratados por anticipado	S/ 151 677	Remuneraciones por pagar	S/ 80 580
Productos terminados	S/ 164 556	Total Pasivo Corriente	S/ 787 347
Productos en proceso	S/ 45 914	<u>Pasivo No Corriente</u>	
Materias primas	S/ 39 355	Otras cuentas por pagar	S/ 214 398
Total Activo Corriente	S/ 1 331 232	Total Pasivo No Corriente	S/ 214 398
<u>Activo No Corriente</u>		Total Pasivo	
Inmuebles maquinaria y equipo	S/ 758 487	S/ 11 745	
Activo Diferido	S/ 2 630	<u>Patrimonio</u>	
Depreciación y amortización acumulada	-S/ 544 250	Capital Social	S/ 330 122
Total Activo No Corriente	S/ 216 867	Reserva Legal	S/ 1 595
		Resultados acumulados	S/ 397 240
		Resultados del Ejercicio	-S/ 182 603
		Total Patrimonio	S/ 546 354
TOTAL ACTIVO	S/ 1 548 099	TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	S/ 1 548 099

Nota. Estado de Situación Financiera 2018, por Hules Peruanos SAC, 2020

Anexo 3: Estado de situación financiera Hules Peruanos S.A.C. 2019

Hules Peruanos S.A.C.

Estado de Situación Financiera al 31 de Diciembre de 2019 (en soles)

ACTIVO

Activo Corriente

Efectivo y equivalente de efectivo	S/	8 528
Cuentas por Cobrar Comerciales	S/	538 583
Cuentas por Cobrar diversas a terceros	S/	103 390
Servicios otros contratados por anticipado	S/	451 185
Productos terminados	S/	105 780
Productos en proceso	S/	25 470
Mat 173 rimas	S/	45 708
Otrc 173 vos corrientes	S/	26 130

Total Activo Corriente S/ 1 304 774

Activo No Corriente

Inmuebles maquinaria y equipo	S/	747 912
Activo Diferido	S/	4 825
Depreciación y amortización acumulada	-S/	544 250

Total Activo No Corriente S/ 208 487

TOTAL ACTIVO S/ 1 513 261

Nota. Estado de Situación Financiera 2019, por Hules Peruanos SAC, 2020

PASIVO Y PATRIMONIO

Pasivo Corriente

Tributo por pagar	S/	185 294.00
Cuentas por Pagar Comerciales	S/	260 466
Cuentas por pagar acciones Socios	S/	101 161
Remuneraciones por pagar	S/	81 510

Total Pasivo Corriente S/ 628 431

Pasivo No Corriente

Otras cuentas por pagar	S/	39 704
-------------------------	----	--------

Total Pasivo No Corriente S/ 39 704

Total Pasivo S/ 668 135

Patrimonio

Capital Social	S/	325 066
Reserva Legal	S/	1 596
Resultados acumulados	S/	466 390
Resultados del Ejercicio	S/	52 074

Total Patrimonio S/ 845 126

TOTAL PASIVO Y PATRMONIO S/ 1 513 261

Anexo 4: Estado de resultados - 2018

Estado de Resultados		
(Al 31 de diciembre de 2018)		
Ventas	S/	1 089 805
Otros ingresos	S/	16 370
Total Ventas Netas	S/	1 106 175
Costo de ventas mercadería		
Costo de producción	-S/	657 500
Costo de ventas	-S/	657 500
<u>UTILIDAD BRUTA</u>	S/	448 675
Gastos de administración	-S/	436 339
Gastos de Ventas	-S/	202 299
<u>Resultado de Operación</u>	-S/	189 963
Gastos financieros	-S/	6 293
Ingresos financieros	S/	3 277
Otros Ingresos de Gestión	S/	10 376
<u>Utilidad antes de Participación e Impuestos</u>	-S/	182 603
Impuesto a la renta	S/	-
<u>Resultado del ejercicio</u>	-S/	182 603

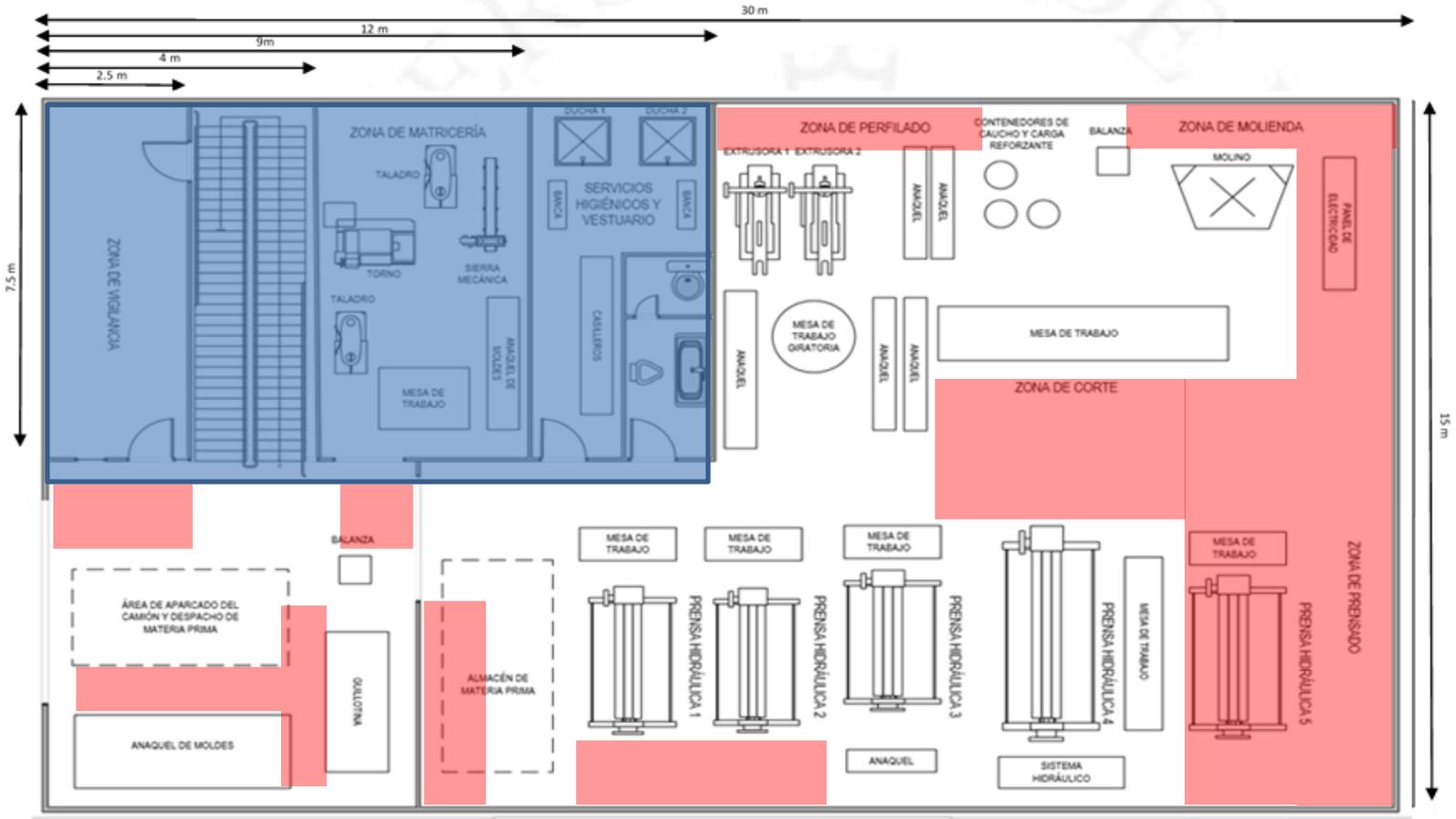
Nota. Estado de Resultados 2018, por Hules Peruanos SAC, 2020

Anexo 5: Estado de resultados 2019

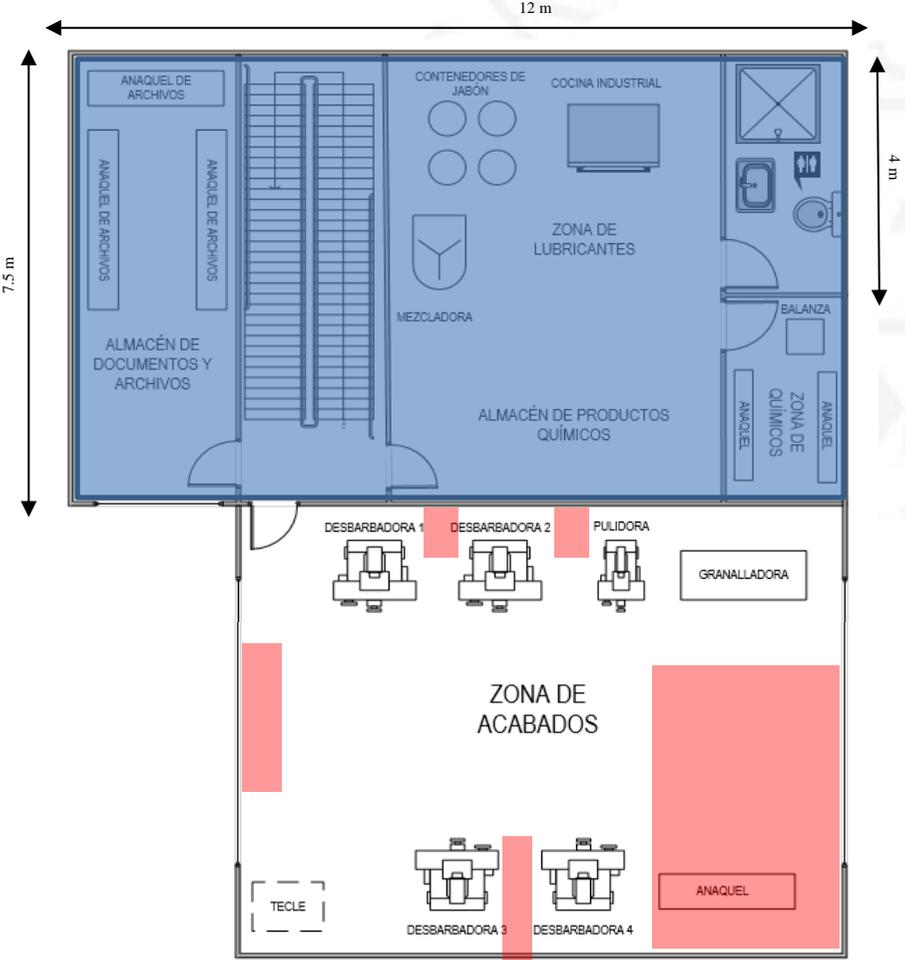
Estado de Resultados	
(Al 31 de diciembre de 2019)	
Ventas	S/ 1 010 935
Otros ingresos	
Total Ventas Netas	S/ 1 010 935
Costo de ventas mercadería	
Costo de producción	-S/ 636 151
Costo de ventas	-S/ 636 151
<u>UTILIDAD BRUTA</u>	S/ 374 784
Gastos de administración	-S/ 197 570
Gastos de Ventas	-S/ 120 905
<u>Resultado de Operación</u>	S/ 56 309
Gastos financieros	-S/ 1 570
Ingresos financieros	
Otros Ingresos de Gestión	
<u>Utilidad antes de Participación e Impuestos</u>	S/ 54 739
Impuesto a la renta	-S/ 2 66
<u>Resultado del ejercicio</u>	S/ 52 074

Nota. Estado de Resultados 2019, por Hules Peruanos SAC, 2020

Anexo 6: Plano de planta de producción – Piso 1 con zonas desperdiciadas



Anexo 7: Plano de planta de producción – Piso 3 con zonas desperdiciadas



Anexo 8: Lista de verificación de cumplimiento de 5's – Situación previa

5's involucrada	Id	Pregunta	Checklist	Observaciones comentarios sugerencias de mejora
SEIRI	1	¿Hay cosas inútiles que puede molestar su entorno de trabajo?	Sí	Se encontró material en desuso que obstruían el paso y cerca de la vulcanizadora
SEIRI	2	¿Hay material en el suelo como insumos o materia prima residuos cerca de su lugar de trabajo?	Sí	Después de la descarga de materiales se encuentran residuos del traslado
SEIRI	3	¿Hay herramientas o materiales regados en el suelo cerca de las máquinas?	Sí	Se detectaron moldes en desuso que ocupaban espacio en diversas partes de la planta
SEIRI	4	¿Son utilizados con frecuencia todos los objetos clasificados ordenados almacenados y etiquetados?		No se encuentran ordenados ni clasificados
SEIRI	5	¿Las herramientas de trabajo están ordenados organizados almacenados y etiquetados?		Faltan etiquetas y más orden
SEIRI	6	¿El inventario de producto terminado o en proceso incluye los materiales o elementos innecesarios?		
SEIRI	7	¿Hay alguna máquina o equipo de otro tipo sin utilizar cerca del centro de trabajo?		No se encuentran ordenados ni clasificados
SEIRI	8	¿Hay alguna plantilla herramienta matriz o similar que no se utilice en torno a los demás?		Sí
SEIRI	9	¿Se mantienen materiales innecesarios?	Sí	Material que sobraron de trabajos anteriores no son devueltos al almacén
SEIRI	10	¿Piensa que implementando 5's dejamos de lado los estándares?		No
SEITON	11	¿Los caminos de acceso zonas de almacenamiento lugares de trabajo y el entorno de los equipos están claramente definidos?		No
SEITON	12	¿Es comprensible lo que es la utilidad de todos los equipos de seguridad? ¿Son estos fáciles de identificar?	Sí	Si pero no se utilizan debidamente
SEITON	13	¿Las herramientas / instrumentos están debidamente organizados?		No las herramientas no se encuentran debidamente clasificadas y ordenadas

(continuación)

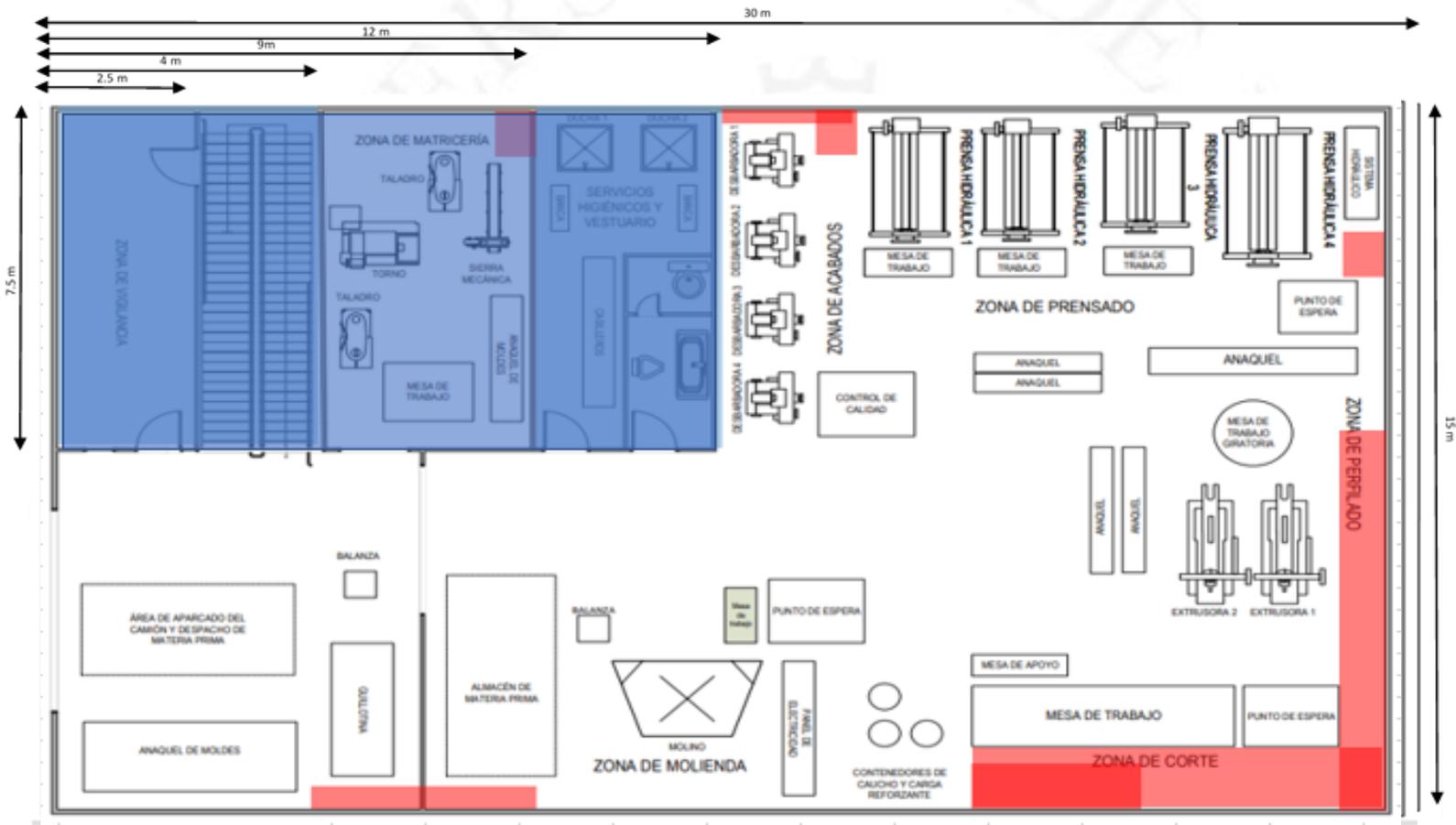
SEITON	14	¿Los materiales para la producción se encuentran almacenados de manera adecuada?		No
SEITON	15	¿Hay algún extintor de incendios cerca de cada centro de trabajo?	Sí	
SEITON	16	¿El tacho y/o piso tienen grietas rupturas o variación en el nivel?		No
SEITON	17	¿Las zonas de almacenamiento y otras zonas de producción y seguridad son marcadas con indicadores de lugar y dirección?		No se encuentran señalizados
SEITON	18	¿Las estanterías muestran carteles de ubicación de insumos?		No
SEITON	19	¿Las cantidades máximas y mínimas de almacenaje están indicadas?		No
SEITON	20	¿Existe el demarcado con líneas de paso libre y de seguridad?		No
SEISO	21	Inspeccione cuidadosamente el piso el acceso a las máquinas ¿Puedes encontrar polvo desechos cerca de tu centro de trabajo?	Sí	El lugar de trabajo necesita mantenimiento de limpieza
SEISO	22	¿Hay partes de las máquinas y equipos sucios?	Sí	El lugar de trabajo necesita mantenimiento de limpieza
SEISO	23	¿Hay alguna herramienta utilizada en producción sucia o quebrada?		No
SEISO	24	¿Se encuentran los lugares de trabajo con desperdicios?	Sí	Sí
SEISO	25	¿La iluminación es inadecuada? ¿Encuentra ventanas y fluorescentes sucias?		No
SEISO	26	¿La embarcación se mantiene brillante con suelos limpios y libres de desperdicios?		No
SEISO	27	¿Las máquinas son limpiadas con frecuencia?	Sí	Para el rubro sí
SEISO	28	¿El equipo de inspección trabaja con coordinación con el equipo de mantenimiento?		No
SEISO	29	¿Existe una persona responsable de la supervisión de las operaciones de limpieza?		No
SEISO	30	¿Habitualmente los operadores realizan la limpieza de la zona de trabajo y de los equipos de producción?	Sí	Sí al acabar los turnos
SEIKETSU	31	¿Utiliza ropa sucia o inadecuada?	Sí	
SEIKETSU	32	¿Su lugar de trabajo tiene suficiente luz y ventilación?	Sí	Sí
SEIKETSU	33	¿Hay problemas en cuanto a ruido vibraciones y calor/frío?	Sí	No hay agua para asearse calor por las máquinas

(continuación)

SEIKETSU	34	¿Existe excesiva ventilación en la planta de producción que pueda causar frío?		No
SEIKETSU	35	¿Se han designado zonas de comer?		
SEIKETSU	36	¿Se mejoran las observaciones generadas por un memo?		
SEIKETSU	37	¿Se actúa sobre las ideas de mejora?		No
SEIKETSU	38	¿Los procedimientos escritos son claros y utilizados activamente?	Sí	
SEIKETSU	39	¿Considera necesario la aplicación de un plan de mejora continua en su centro de trabajo?	Sí	
SEIKETSU	40	¿Las primeras 3s: Seleccionar Ordenar y Limpiar? ¿Se mantienen?		No
SHITSUKE	41	¿Está haciendo la limpieza e inspección de sus equipos y centro de trabajo?	Sí	
SHITSUKE	42	¿Los informes diarios se realizan correctamente y en su debido tiempo?		No
SHITSUKE	43	¿Están usando ropa limpia y adecuada?		No
SHITSUKE	44	¿Utiliza equipos de seguridad?	Sí	
SHITSUKE	45	¿El personal cumple con los horarios de las reuniones?	Sí	Sí
SHITSUKE	46	¿Ha sido capacitado para cumplir con los procedimientos y estándares?		No en su totalidad
SHITSUKE	47	¿Las herramientas y partes se almacenan correctamente?		No
SHITSUKE	48	¿Existe un control de operaciones y del personal?	Sí	
SHITSUKE	49	¿Los procedimientos de limpieza y orden se cumplen?		
SHITSUKE	50	¿Los informes de las juntas y reuniones son actualizados y revisados periódicamente?	Sí	Sí

Adaptado de Mejora de la productividad en los procesos de producción de junta de tuberías en la empresa Hules Peruanos SAC utilizando la metodología PHVA por Giacomo Bernaola Katherine Núñez *Tesis de Título profesional de Ingeniería Industrial en la Universidad San Martín de Porres* 2018

Anexo 9: Plano de planta de producción con zonas desperdiciadas (2020)



Anexo 10: Lista de verificación de cumplimiento de 5's –

PILOTO

5's involucrada	Id	Pregunta	Checklist	Observaciones comentarios sugerencias de mejora
SEIRI	1	¿Hay cosas inútiles que puede molestar su entorno de trabajo?	Sí	
SEIRI	2	¿Hay material en el suelo como insumos o materia prima residuos cerca de su lugar de trabajo?	Sí	
SEIRI	3	¿Hay herramientas o materiales regados en el suelo cerca de las máquinas?	Sí	
SEIRI	4	¿Son utilizados con frecuencia todos los objetos clasificados ordenados almacenados y etiquetados?	Sí	
SEIRI	5	¿Las herramientas de trabajo están ordenados organizados almacenados y etiquetados?	Sí	
SEIRI	6	¿El inventario de producto terminado o en proceso incluye los materiales o elementos innecesarios?	Sí	
SEIRI	7	¿Hay alguna máquina o equipo de otro tipo sin utilizar cerca del centro de trabajo?		No se encuentran ordenados ni clasificados
SEIRI	8	¿Hay alguna plantilla herramienta matriz o similar que no se utilice en torno a los demás?	Sí	Sí
SEIRI	9	¿Se mantienen materiales innecesarios?	Sí	
SEIRI	10	¿Piensa que implementando 5's dejamos de lado los estándares?		No
SEITON	11	¿Los caminos de acceso zonas de almacenamiento lugares de trabajo y el entorno de los equipos están claramente definidos	Sí	
SEITON	12	¿Es comprensible lo que es la utilidad de todos los equipos de seguridad? ¿Son estos fáciles de identificar?	Sí	
SEITON	13	¿Las herramientas / instrumentos están debidamente organizados?		No las herramientas no se encuentran debidamente clasificadas y ordenadas
SEITON	14	¿Los materiales para la producción se encuentran almacenados de manera adecuada?	Sí	
SEITON	15	¿Hay algún extintor de incendios cerca de cada centro de trabajo?	Sí	
SEITON	16	¿El techo y/o piso tienen grietas rupturas o variación en el nivel?	Sí	
SEITON	17	¿Las zonas de almacenamiento y otras zonas de producción y seguridad son marcadas con indicadores de lugar y dirección?	Sí	
SEITON	18	¿Las estanterías muestran carteles de ubicación de insumos?	Sí	
SEITON	19	¿Las cantidades máximas y mínimas de almacenaje están indicadas?		No
SEITON	20	¿Existe el demarcado con líneas de paso libre y de seguridad?	Sí	No

(continúa)

(continuación)

SEISO	21	Inspeccione cuidadosamente el piso el acceso a las máquinas ¿Puedes encontrar polvo desechos cerca de tu centro de trabajo?	Sí	
SEISO	22	¿Hay partes de las máquinas y equipos sucios?	Sí	
SEISO	23	¿Hay alguna herramienta utilizada en producción sucia o quebrada?		No
SEISO	24	¿Se encuentran los lugares de trabajo con desperdicios?	Sí	
SEISO	25	¿La iluminación es inadecuada? ¿Encuentra ventanas y fluorescentes sucias?	Sí	
SEISO	26	¿La embarcación se mantiene brillante con suelos limpios y libres de desperdicios?	Sí	
SEISO	27	¿Las máquinas son limpiadas con frecuencia?	Sí	Para el rubro sí
SEISO	28	¿El equipo de inspección trabaja con coordinación con el equipo de mantenimiento?		No
SEISO	29	¿Existe una persona responsable de la supervisión de las operaciones de limpieza?		No
SEISO	30	¿Habitualmente los operadores realizan la limpieza de la zona de trabajo y de los equipos de producción?	Sí	Sí al acabar los turnos
SEIKETSU	31	¿Utiliza ropa sucia o inadecuada?	Sí	
SEIKETSU	32	¿Su lugar de trabajo tiene suficiente luz y ventilación?	Sí	Sí
SEIKETSU	33	¿Hay problemas en cuanto a ruido vibraciones y calor/frío?	Sí	
SEIKETSU	34	¿Existe excesiva ventilación en la planta de producción que pueda causar frío?	Sí	No
SEIKETSU	35	¿Se han designado zonas de comer?	Sí	
SEIKETSU	36	¿Se mejoran las observaciones generadas por un memo?		
SEIKETSU	37	¿Se actúa sobre las ideas de mejora?		No
SEIKETSU	38	¿Los procedimientos escritos son claros y utilizados activamente?	Sí	
SEIKETSU	39	¿Considera necesario la aplicación de un plan de mejora continua en su centro de trabajo?	Sí	
SEIKETSU	40	¿Las primeras 3s: Seleccionar Ordenar y Limpiar se mantienen?	Sí	
SHITSUKE	41	¿Está haciendo la limpieza e inspección de sus equipos y centro de trabajo?	Sí	
SHITSUKE	42	¿Los informes diarios se realizan correctamente y en su debido tiempo?		No
SHITSUKE	43	¿Están usando ropa limpia y adecuada?		No
SHITSUKE	44	¿Utiliza equipos de seguridad?	Sí	
SHITSUKE	45	¿El personal cumple con los horarios de las reuniones?	Sí	
SHITSUKE	46	¿Ha sido capacitado para cumplir con los procedimientos y estándares?		No en su totalidad
SHITSUKE	47	¿Las herramientas y partes se almacenan correctamente?		No
SHITSUKE	48	¿Existe un control de operaciones y del personal?	Sí	
SHITSUKE	49	¿Los procedimientos de limpieza y orden se cumplen?		
SHITSUKE	50	¿Los informes de las juntas y reuniones son actualizados y revisados periódicamente?	Sí	Sí