

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA
AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE
PRODUCTOS DE LIMPIEZA KRYZZAL**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

DANIELA RUBI ROMERO CHAVIL

Chiclayo, 13 de octubre de 2016

**PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN
PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
EMPRESA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA KRYZZAL**

POR:

DANIELA RUBI ROMERO CHAVIL

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO INDUSTRIAL
APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR**

**DR. MAXIMILIANO ARROYO ULLOA
PRESIDENTE**

**ING. JULIO DAVID SUCLUPE CARO
SECRETARIO**

**MGTR. EVANS LLONTOP SALCEDO
ASESOR**

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor y apoyo moral, por ser ejemplo de trabajo y lucha constante para ayudarme a salir adelante y conseguir lo deseado.

A mis queridos hermanos por su alegría y preocupación brindada hacia mí.

AGRADECIMIENTOS

En una forma muy especial a Dios y a su hijo Jesucristo que siempre están protegiéndome e iluminando mi camino en todo momento y nunca me abandonan.

A los ingenieros quienes a lo largo de toda la carrera siempre dieron lo mejor de ellos para ayudarnos a culminar con éxito lo que teníamos propuesto, y de una manera muy especial a mi asesor Magister Ingeniero Evans Llontop Salcedo, que con su rectitud y apoyo constante me orientó a realizar este trabajo de investigación y culminarlo con éxito.

Gracias

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	14
II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA	16
2.1. Antecedentes del problema.....	16
2.2. Fundamentos teóricos.....	18
2.2.1. Producción.....	18
2.2.2. La productividad.....	18
2.2.2.2. Indicadores importantes.....	19
2.2.3. La planeación de la producción	20
2.2.4. Planeación de requerimientos de materiales	20
2.2.5. Estándar de tiempo	21
2.2.6.Método de muestreo de trabajo.....	21
2.2.7.Estudio de tiempos	22
2.2.8.La valoración del ritmo de trabajo	23
2.2.8.1. Calificación sintética	23
2.2.8.2.Calificación por velocidad	23
2.2.8.3. Calificación objetiva.....	23
2.2.8.4. Calificación de nivelación o el sistema Westinghouse.....	24
2.2.9.Suplementos	27
2.2.10. Niveles de cloro establecidos.....	29
2.2.10.1. Efectos del gas cloro en la salud humana.....	29
2.2.10.2. El cloro y el medio ambiente	30
2.2.10.3. Entrada y salida del cuerpo del cloro	30
III. RESULTADOS.....	31
3.1.Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	31
3.1.1. Ubicación de la empresa.....	31
3.1.2.Actividad a la que se dedica	31

3.1.3. Organización interna de la empresa	31
3.1.4. Horario de la empresa.....	32
3.1.5. Descripción y distribución de la empresa	32
3.2. Descripción del sistema de producción.....	34
3.2.1. Productos.....	34
3.2.1.1. Descripción del producto	34
3.2.1.2. Desechos.....	36
3.2.1.3. Desperdicios	36
3.2.2. Materia prima, insumos, herramientas, suministros	37
3.2.2.1. Materia prima	37
3.2.2.2. Insumos	37
3.2.2.3. Instrumentos	39
3.2.2.4. Materiales de protección.....	40
3.2.3. Proceso de producción.....	40
3.2.3.1. Proceso de producción para la lejía por 1 Kg y 500 g.....	41
3.2.3.2. Proceso de producción para el ambientador.....	42
3.2.4. Sistema de producción.....	44
3.2.4.1. Productos ABC de la empresa	44
3.2.5. Análisis del proceso de producción	46
3.2.6. Indicadores actuales de producción y productividad	56
3.3. Identificación de problemas en el sistema de producción y sus causas.....	58
3.3.1. Problemas, causas y propuestas de solución en el sistema de producción	59
3.4. Desarrollo de propuesta para aumentar la productividad.....	61
3.4.1. Mejora 1: Estandarización de tiempos	61
3.4.2. Mejora 2: Planificación y control de la producción	76
3.4.3. Nuevos indicadores de producción y productividad	113
3.4.3. Cuadro comparativo de indicadores.....	116
3.5. Análisis costo beneficio.....	117
3.5.1. Gastos y costos generados en cada etapa de implementación	118

3.5.1.1. Capacitación al personal	118
3.5.1.2. Pago del personal.....	118
3.5.2. Beneficios.....	120
3.5.3. Flujo de Caja	121
V. CONCLUSIONES	124
RECOMENDACIONES	125
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126
VII. ANEXOS.....	129
TABLAS:	
Tabla 1: Valores Z comunes.....	22
Tabla 2: Porcentaje de habilidades	25
Tabla 3: Porcentaje de esfuerzo.....	25
Tabla 4: Porcentaje de condiciones	26
Tabla 5: Porcentaje de consistencia.....	26
Tabla 6: Suplementos por descanso.....	28
Tabla 7: Ficha técnica de lejía Kryzzal al 6%	35
Tabla 8: Ficha técnica del ambientador para piso.....	36
Tabla 9: Proveedores de materia prima e insumos	39
Tabla 10: Empresas de transporte.....	39
Tabla 11: Composición del Ambientador	43
Tabla 12: El ABC en la empresa de productos Kryzzal en el año 2015.....	45
Tabla 13: Producción actual	56
Tabla 14: Capacidad diaria de producción	56
Tabla 15: Composición de materia prima en un producto	57
Tabla 16: Productividad de materia prima.....	57
Tabla 17: Productividad laboral en el año 2015	58
Tabla 18: Productividad horas - hombre	58
Tabla 19: Actividades productivas e improductivas actuales de los productos.....	58

Tabla 20: Días y motivos sin producción año 2015.....	59
Tabla 21: Producción y rendimiento de cada trabajador.....	60
Tabla 22: Actividades productivas e improductivas en el proceso de producción de lejía de 1 Kg	63
Tabla 23: Actividades que generan valor en el proceso.....	64
Tabla 24: Determinación del número de observaciones para el proceso de lejía de 1 Kg.....	65
Tabla 25: Tiempo promedio de actividades en el proceso de producción de la lejía por 1 Kg ...	68
Tabla 26: Suplementos por descanso necesarios en el proceso.....	70
Tabla 27: Tiempos estandarizados del proceso de producción de lejía de 1Kg por 24 unidades	71
Tabla 28: Tiempos estandarizados del proceso de producción de lejía de 500 g por 24 unidades	72
Tabla 29: Tiempos estandarizados del proceso de producción del ambientador por 12 unidades	73
Tabla 30: Nuevos Tiempos estándares unitarios	74
Tabla 31: Instrumentos necesarios para el proceso.....	74
Tabla 32: Ventas de lejía 1 Kg por 24 unidades de los años 2011 – 2015	77
Tabla 33: Proyecciones de lejía de 1 Kg por 24 unidades año 2016 - 2020.....	80
Tabla 34: Ventas de lejía de 500g por 24 unidades periodo 2011 – 2015.....	82
Tabla 35: Pronóstico de ventas lejía 500 g por 24 unidades periodo 2016– 2020	83
Tabla 36: Ventas del ambientador de 1 Kg por 12 unidades de los años 2011 – 2015	85
Tabla 37: Proyecciones de las ventas del ambientador de 1 Kg periodo año 2016 – 2020	86
Tabla 38: Producción en el año 2016	87
Tabla 39: Stock de seguridad en el año 2016	88
Tabla 40: Requerimiento de producción de lejía de 1Kg en el año 2016.....	88
Tabla 41: Requerimiento de producción de lejía de 500 g en el año 2016.....	89
Tabla 42: Requerimiento de producción del ambientador de 1 Kg en el año 2016.....	89
Tabla 43: Costos de actividades para el plan agregado.....	90
Tabla 44: Plan agregado de fuerza laboral variable para la lejía de 1 Kg	92
Tabla 45: Plan agregado de fuerza laboral variable para la lejía de 500 g	92
Tabla 46: Plan agregado de fuerza laboral variable para el ambientador de 1Kg	93

Tabla 47: Costo total de plan de fuerza laboral variable.....	94
Tabla 48: Plan agregado de fuerza laboral constante para la lejía de 1 Kg.....	95
Tabla 49: Plan agregado de fuerza laboral constante para la lejía de 500 g.....	95
Tabla 50: Plan agregado de fuerza laboral constante para el ambientador de 1 Kg.....	96
Tabla 51: Costo total del plan de fuerza laboral constante.....	96
Tabla 52: Plan de subcontratación para la lejía de 1 Kg.....	98
Tabla 53: Plan de subcontratación para la lejía de 500 g.....	98
Tabla 54: Plan de Subcontratación para el ambientador de 1 Kg.....	99
Tabla 55: Costo total del plan de subcontratación.....	100
Tabla 56: Costo de los planes laborales.....	100
Tabla 57: Cantidad de insumos para la lejía de 1Kg.....	100
Tabla 58: Cantidad de insumos para la lejía de 500 g.....	101
Tabla 59: Cantidad de insumos para el ambientador de 1 Kg.....	102
Tabla 60 Plan de Necesidades Netas.....	104
Tabla 61: Resumen de plan de requerimiento de materiales.....	110
Tabla 62: Costo de MRP en el 2016.....	111
Tabla 63: Producción con mejora.....	113
Tabla 64: Nueva productividad laboral por mes.....	114
Tabla 65: Productividad de materia prima.....	114
Tabla 66: Productividad horas - hombre.....	114
Tabla 67: Eficiencia económica.....	115
Tabla 68: Costos del ambientador de 1Kg por 12 unidades.....	115
Tabla 69: Costos de la lejía de 500 g por 24 unidades.....	115
Tabla 70: Costos de la lejía de 1 Kg por 24 unidades.....	116
Tabla 71: Actividades productivas e improductivas con mejora.....	116
Tabla 72: Cuadro comparativo de indicadores.....	117
Tabla 73: Costo del programa de capacitación al personal de la empresa.....	118
Tabla 74: Remuneración anual de los trabajadores en la empresa.....	119
Tabla 75: Costo mensual de Epps.....	119

Tabla 76: Costos de herramientas e instrumentos.....	120
Tabla 77: Beneficios de la implementación de mejora	120
Tabla 78: Beneficios en unidades monetarias.....	121
Tabla 79: Costo - Beneficio.....	121
Tabla 80: Flujo de caja 2016	122
Tabla 81: Plan de acción de mejora.....	123

FIGURAS

Figura 1: Elementos del Tiempo Estándar.....	23
Figura 2: Organigrama actual de la empresa	31
Figura 3: Diagrama ABC de los productos de limpieza en el año 2015	46
Figura 4: Diagrama de flujo de la lejía de 24 unidades de 1 Kg y 500g	47
Figura 5: Diagrama de flujo de ambientador de 1 Kg por 12 unidades	48
Figura 6: Diagrama de operaciones de proceso de lejía de 1Kg por 24 unidades	49
Figura 7: Diagrama de operaciones de proceso de la lejía de 500 g por 24 unidades	50
Figura 8: Diagrama de operaciones de proceso del ambientador de 1 Kg por 12 unidades	51
Figura 9: Diagrama de análisis de proceso de la lejía de 1Kg por 24 unidades	52
Figura 10: Diagrama de análisis de proceso de la lejía de 500 g por 24 unidades	53
Figura 11: Diagrama de actividades de proceso del ambientador de 1 Kg por 12 unidades	54
Figura 12: Cabina Extractora de Gases Serie AC600	75
Figura 13: Ventas de lejía 1 Kg por 24 unidades de los años 2011 – 2015.....	78
Figura 14: Ventas de lejía 500g por 24 unidades de los años 2011 – 2015.....	81
Figura 15: Venta de ambientador de 1 Kg por 12 unidades periodo 2011 – 2015	84
Figura 16: Diagrama de explosión de materiales de la lejía de 1 Kg	101
Figura 17: Diagrama de explosión de materiales de la lejía de 500g.....	102
Figura 18: Diagrama de explosión de materiales del ambientador de 1Kg.....	103
Figura 19: Formato de producción mensual	112
Figura 20: Formato de requerimiento de materiales	113

ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica de quitasarro	129
Anexo 2: Ficha técnica de cera líquida.....	130
Anexo 3: Ficha técnica del pino	131
Anexo 4: Ficha técnica del sacagrasa	132
Anexo 5: Envases vacíos almacenados.....	133
Anexo 6: Área del producto terminado	133
Anexo 7: Área de pomos, botellas etiquetados	134
Anexo 8: Área de almacén de materia prima.....	134
Anexo 9: Número de observaciones en el proceso de la lejía de 500g por 24 unidades	135
Anexo 10: Tiempo promedio de número de observaciones de la lejía de 500g por 24 unidades	137
Anexo 11: Número de observaciones en el proceso del ambientador de 1Kg por 24 unidades	139
Anexo 12: Tiempo promedio de número de observaciones del ambientador de 1 Kg por 12 unidades	141
Anexo 13: Datos para proyección de lejía de 1Kg.....	143
Anexo 14: Datos para proyección de lejía de 500 g	145
Anexo 15: Datos para proyección de ambientador de 1Kg.....	147
Anexo 16: Carta de presentación.....	149

RESUMEN

El presente trabajo de investigación realizado en la empresa de productos de limpieza Kryzzal se centra en planificar y controlar el proceso de producción, se detectó distintos problemas como los que se citan a continuación, demoras diarias en determinar las cantidades a producir, retraso en la llegada de materia prima generando ventas nulas y días sin producción, en el año 2015 hubo 23 días sin producir por el mencionado problema, además se pudo determinar que el ritmo de producción de los operarios varía entre ellos, originando producciones desproporcionadas entre cada obrero, con respecto al lugar de trabajo encontramos a personal sin herramientas idóneas para laborar, así mismo falta de uso de Epps, el conjunto de los problemas detallados genera que no aumente la productividad en la empresa.

Se propone una planificación y control de la producción, para ello previamente se determinó la situación actual de la empresa junto con los indicadores de productividad, luego se estandarizó el proceso de producción de los productos que generan mayor rentabilidad, obteniendo las actividades necesarias con tiempos estandarizados, además se determinó las herramientas que necesita cada operario, en el siguiente punto se estimó las cantidades a producir basada en las ventas generadas los 5 años pasados, así obtener el plan maestro de producción y el plan de requerimiento de materiales, por último se determinó el análisis costo beneficio de la propuesta.

Luego de realizar esta metodología obtuvimos mejoras en la productividad laboral la cual aumentó de 38 a 46 unidades / hora – hombre en la producción de lejía de 500g, así mismo el cuello de botella en la lejía de 1 Kg disminuyó de 2,99 min a 2,57 min por producto, además con la inversión y las ganancias se obtuvo un costo beneficio de S/2,45.

PALABRAS CLAVE

Producción artesanal, productos de limpieza, productividad, estandarización de tiempos.

ABSTRACT AND KEY WORDS

This research work done in the business of cleaning products Kryzzal focuses on planning and controlling the production process, various problems such as those listed below, daily delays in determining the amounts to be produced late arrival was detected raw material generating no sales and days without production, in 2015 there were 23 days without producing the aforementioned problem, in addition it was determined that the rate of production of operators varies among them, causing yields disproportionate between each worker, with respect workplace to find suitable tools for staff without labor, also nonuse of Epps, all the detailed problems generated no increase in productivity in the company.

Planning and production control is proposed for this in advance the current situation of the company was determined along with productivity indicators, then the production process of the products that generate higher returns was standardized, obtaining the necessary activities with standardized times also the tools needed by each operator on the next point quantities are estimated to produce based on the sales generated the last 5 years was determined, and generate the master production schedule and plan material requirements plan finally determined cost-benefit analysis of the proposal.

After making this methodology we obtained improvements in labor productivity which increased from 38 to 46 units / hour - man in the production of bleach 500g, also the bottleneck in bleach 1kg decreased from 2.99 min to 2.57 min per product, in addition to investment and cost benefit gains of S / 2.45 was obtained.

KEY WORDS

Artisanal production, cleaning products, productivity, standardization of times.

I. INTRODUCCIÓN

El mercado de productos de limpieza en el Perú presenta una tendencia en crecimiento, debido a los precios económicos, la necesidad de utilizarlos en nuestra vida diaria como cuidado del hogar, el fácil acceso a obtenerlos, son factores decisivos para el posicionamiento de éstos en nuestra ciudad.

A pesar que reconocidas marcas de empresas del rubro de productos de limpieza tienen gran parte del mercado, existe otro sector de la demanda que consume productos provenientes de empresas artesanales, pues ponen su producto con un precio menor con características muy similares, y son consumidos tanto en zonas urbanas como en zonas rurales, este incremento ha ocasionado que la producción aumente en las empresas.

En el departamento de Lambayeque una de las empresas dedicadas a actividades de este rubro es la empresa de productos Kryzzal, que empezó sus actividades en el año 2008, y se dedica a la producción de lejía, pino, ambientador, entre otros productos de limpieza.

Esta empresa desde sus inicios presentó problemas, debido a que no cuentan con una planificación y control en su producción, mucho menos se tienen establecidos tiempos estándares para cada operación, trayendo como consecuencia retrasos en la entrega de pedidos y pérdida de productividad. Este problema nos lleva a preguntarnos si ¿La planificación y control de la producción aumentaría la productividad?, si bien el proceso de producción se realiza de manera artesanal esto no es ningún impedimento para tener una planificación adecuada, y lograr aumentar su productividad.

En la presente investigación se planteó como objetivo general proponer un plan de planificación y control de la producción para aumentar la productividad en la empresa, teniendo como primer objetivo específico diagnosticar la actual planificación de la producción, aquí se determinó la productividad, tiempos de elaboración de productos y su planificación de materiales, el siguiente objetivo fue estandarizar el proceso de producción, debido a que es artesanal, se estudiaron los tiempos de cada operación para poder establecerlos, en el tercer objetivo la elaboración de la planificación y control de la producción, se elaboró el plan maestro de producción (PMP), donde se señaló los requerimientos de fabricación, con ayuda de la planeación agregada, la cual sirvió para determinar la alternativa de producción a desarrollarse y aplicarse, además del plan de requerimiento de materiales (MRP), basándose en el PMP, todo esto se realizó con el fin de aumentar la productividad y por último se realizó un análisis costo – beneficio del plan propuesto, así lograr tener una visión más amplia del beneficio económico que se obtendría.

La justificación del trabajo es el poder contribuir a mejorar el proceso de producción de la empresa aplicando metodologías ingenieriles, así demostrar cuánto es el beneficio económico que puede generar esta implementación.

En cuanto a la justificación que tengo como estudiante es poder plasmar los conocimientos adquiridos a lo largo de toda mi carrera profesional, de esa manera fortalecerlos.

II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

2.1. Antecedentes del problema

Piñeros, et. al., 2013, en “Aplicación del MRP en la empresa Comercializadora Calypso S.A.C” indica como objetivo el propósito de abastecer los materiales necesarios, en la cantidad exacta, en el tiempo solicitado y lugar indicado para mejorar la competitividad y aumentar la satisfacción en los clientes obteniendo fidelización con la comercializadora.

La metodología para lograr los objetivos fue analizando datos históricos de ventas del año 2011 y 2012, se realizó la evaluación de modelos de pronósticos para seleccionar el más adecuado; además se seleccionó el producto de mayor demanda entre los más de 9000 productos en su catálogo, para el modelo de MRP a la comercialización se realizó el Plan Maestro de Producción para el año 2013 con espacios de tiempo en meses y teniendo en cuenta la demanda pronosticada, el calendario laboral del año 2013, el inventario inicial y el tamaño de lote, y se llegó a la conclusión de obtener las tendencias y a través de la herramienta Microsoft Excel automáticamente tener el pronóstico por semanas y así se genera el Plan Maestro de producción (MPS) y posteriormente el MRP.

Iresis, et. al., 2012, en “Procedimiento de organización de la producción para una empresa de bebidas y refrescos” tiene como objetivo general de la investigación diseñar un procedimiento de organización de la producción para este sector con el fin de lograr la satisfacción de los clientes y elevar el nivel de eficiencia y eficacia.

La metodología a utilizar fue, en la fase I la cual era determinar el estado de la organización de la producción, aquí se determinó el actual procedimiento de producción, fuerza laboral de la empresa, los indicadores actuales de producción, en la fase II se realiza las predicciones de la demanda para el año 2013, teniendo como referencia datos de 3 años anteriores, mediante suavizamiento exponencial, siguiendo con la fase III para la planificación se tuvo en cuenta el modelo general de la planificación y programación de materiales, luego de su aplicación se logró un impacto notable en el aumento de las ventas en un 35%.

Ramírez, et. al., 2012, en su artículo titulado “Programación de operaciones para el llenado de tolvas dosificadoras en una empresa de concentrados”, tiene como objetivo a alcanzar, la propuesta de programación de operaciones que aumente la eficiencia en el mediano y corto plazo de las industrias fabricantes de alimento concentrado.

La metodología planteada parte de la generación de materiales bajo el enfoque del MRP, adicionalmente se analizó el inventario inicial, de manera que se cuente oportunamente con las materias primas requeridas en el proceso de dosificación, así lograr aumentar la productividad y minimizar los costos

relevantes en el sistema. Los resultados obtenidos con esta propuesta es la eliminación de paros por causa de falta de material, y contribuye a un ahorro aproximadamente de 35 millones de pesos mensuales para esta empresa.

Rodrigo del Solar, et. al., 2008, en su artículo “Plan Agregado de Producción en barracas madereras en una pequeña industria” propone aplicar la planeación agregada para tener un mejor control, tanto en la producción como en los costos, así lograr una buena gestión de la producción.

La metodología para desarrollar este objetivo fue utilizando datos del último año de producción, además se evaluaron cuatro estrategias productivas relacionadas con la fuerza laboral, el nivel de inventario, de producción y de demanda. Los resultados llevan a concluir que el método propuesto es recomendable para empresas del tamaño estudiado, ya que se puede aplicar fácilmente y permite una adecuada gestión. Con la elección adecuada de fuerza laboral constante e inventario ajustado a la producción, fue posible reducir los costos de producción; asegurando políticas laborales y se manejó adecuadamente el nivel de inventario; además se redujo en un 1,92% el costo por pulgada producida, ahorrando la empresa más de 6 millones de pesos anuales, además recomendó que el uso de la Planeación Agregada en pequeños aserraderos, con el uso de una base de datos simple, el apoyo computacional y las capacidades profesionales destinadas a la planificación, ayudan positivamente en la gestión de la empresa.

Hernández, et. al., 2007, en su artículo titulado “Aplicativo computacional para la planeación de la producción en una empresa fabricante de autopartes”, establece como objetivo obtener un aplicativo computacional para la planeación y secuenciación de la producción en una empresa colombiana fabricante de autopartes.

En su metodología se integra los pronósticos de ventas y órdenes en firme para calcular el plan maestro de producción, que se secuencia en la planta de producción, este aplicativo genera un plan maestro de producción, basado en pronósticos de demanda y las órdenes de pedido, calcula los requerimientos semanales totales de cada referencia y consolida las cantidades solicitadas de la misma referencia en los pedidos que deben agregarse en una misma semana, además fue necesario analizar estadísticamente la demanda histórica de los últimos dos años. Las ventas presentadas no mostraban ninguna tendencia o estacionalidad, por tanto se decidió utilizar métodos de pronósticos para demanda estacionaria, tales como suavizamiento exponencial simple y promedios móviles, finalmente se obtuvo un resultado favorable respecto al promedio de la tardanza ponderada, reduciéndose en un 83%.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Producción

La producción se lleva a cabo en un sistema productivo, consistirá en efectuar las operaciones que requiera el producto, lo que a su vez supondrá llevar a cabo los procesos productivos correspondientes, integrados por actividades. Por tanto, la gestión de la producción implicará gestionar adecuadamente las “operaciones”, por ello, con frecuencia se identifican ambas cosas, aunque la dirección y gestión de operaciones estaría más relacionada con las actividades desarrolladas en el sistema productivo que con dicho sistema en sí. (Cuatrecasas, 2011)

2.2.2. La productividad

Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar los objetivos predeterminados. (García, 2005)

La productividad de un recurso dado en una operación como es la capacidad de producción del mismo, medida en relación con la unidad de tiempo y recurso. (Cuatrecasas, 2009)

La productividad de un proceso (y por tanto, del total de operaciones y recursos que actúan en él, en conjunto) podría definirse como la capacidad de producción del mismo por unidad de tiempo, en las mismas condiciones de validez de la producción. (Cuatrecasas, 2009)

Si se parte de los índices de productividad se puede determinar a través de la relación producto – insumo, teóricamente existen 3 formas de incrementarlas:

- 1.- Aumentar el producto y mantener el mismo insumo.
- 2.- Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
- 3.- Aumentar el producto y reducir el insumo simultáneo y proporcionalmente.

La utilización de un sólo factor productivo para medir la productividad, se conoce como productividad de un sólo factor, el cual indica la relación entre los bienes y servicios producidos (outputs/producción) y un recurso (input/factor productivo) utilizado en su producción. Mientras que la productividad de múltiples factores supone una visión más amplia que incluye todos los factores productivos (trabajo, material, energía, capital) se le conoce como productividad total o multifactor. (Heizer, Render, 2007)

Para la medición de la productividad en una empresa se tiene las siguientes fórmulas:

$$\text{Productividad de materia prima} = \frac{\text{MP que sale}}{\text{MP que ingresa}}$$

$$\text{Productividad de recurso humano} = \frac{\text{Producción actual}}{\text{Número de operarios}}$$

$$\text{Productividad económica} = \frac{\text{Producción actual}}{\text{Inversión en materiales}} =$$

$$\frac{\text{MP que sale}}{(\text{MO x costo}) + (\text{MP que ingresa x costo}) + (\text{insumos x costo})}$$

$$\text{Variación de productividad} = \frac{\rho \text{ propuesta} - \rho \text{ actual}}{\rho \text{ actual}} \times 100$$

Productividad laboral:

$$\text{THHT} = \text{JD} \times \text{NT} \times \text{DT}$$

$$\text{THHT} = \text{Total de Horas} - \text{Hombre Trabajadas}$$

JD = Jornada diaria de trabajo

NT = Número de trabajadores

DT = Días trabajados

$$\text{PL} = \frac{\text{Producción}}{\text{Total de horas hombre trabajadas}}$$

2.2.2.2. Indicadores importantes

Capacidad: Es la producción o números de unidades que una instalación puede gestionar, recibir, almacenar o producir en un determinado periodo de tiempo. (Rojas, 1996)

Capacidad proyectada o diseñada: Es la máxima producción teórica que se puede obtener en un sistema en un periodo de tiempo determinado en condiciones ideales.

Capacidad efectiva o real: Es la capacidad que espera alcanzar una empresa según su combinación de productos, métodos de programación, mantenimiento y estándares de calidad.

Capacidad utilizada: Es la capacidad actual, dadas las limitaciones operativas.

Capacidad ociosa: Es la capacidad dada por la diferencia entre lo real y utilizada.

Utilización: Es la producción real como porcentaje de la capacidad proyectada.

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad Proyectada}}$$

Eficiencia: Es la producción real como porcentaje de la capacidad efectiva

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad Efectiva}}$$

Eficiencia física: Es la materia prima de salida empleada (producto terminado) es menor que la materia prima de entrada, por lo tanto la eficiencia física es menor o igual que uno.

$$\text{Eficiencia Física} = \frac{\text{Salida Útil de M. P}}{\text{Entrada de M. P.}}$$

Eficiencia económica: Es la relación aritmética entre el total de ingresos o ventas y el total de egresos o inversiones de dicha venta. La eficiencia económica debe ser mayor que la unidad para que se pueda obtener beneficios.

$$\text{Eficiencia Economica} = \frac{\text{Ventas (ingresos)}}{\text{Costos (inversiones)}}$$

2.2.3. La planeación de la producción

Los sistemas de planificación de productos y gestión de materiales de los procesos de producción deben ocuparse que los productos, componentes y materiales de dichos procesos estén disponibles siempre en la clase, cantidad y momento en que se precisen, lo cual realizan tratando de reducir al máximo el nivel de stock, gestionando los aprovisionamientos para disponer de ellos justo cuando se necesiten. (Cuatre casas, 2011)

2.2.4. Planeación de requerimientos de materiales

El principal objetivo de los sistemas MRP es generar los requerimientos de componentes y materia prima por etapas. Éstos constituyen la salida del sistema. En esta sección se estudian los insumos requeridos por el sistema y después se profundiza sobre los resultados obtenidos.

Los sistemas MRP se utilizan para la planificación de las cantidades y momentos a producir o aprovisionarse, siendo muy adecuados para la gestión basada en el enfoque push y en las previsiones de ventas muy propio. (Cuatrecasas, 2011)

Es un método sencillo y fácil de comprender para el problema de la determinación del número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir el artículo o ensamble final. También proporciona el programa de tiempo que especifica cuando hay que pedir o fabricar de cada uno de los materiales, piezas y componentes. (Escobar, 2004)

2.2.5. Estándar de tiempo

Es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes: un operador calificado y bien capacitado, que trabaja a una velocidad o ritmo normal y hace una tarea específica. (Meyers, 2000)

El estándar de tiempo es uno de los elementos de información de mayor importancia, con él se dan repuestas a los problemas siguientes:

Programar máquinas, operaciones y personas para hacer el trabajo y entregarlo a tiempo, usando menos inventario.

Determinar el balanceo de las líneas de ensamble.

Determinar el rendimiento de los trabajadores e identificar las operaciones que tienen problemas para ser corregidas. (Meyers, 2000)

2.2.6. Método de muestreo de trabajo

El muestreo de trabajo es una técnica para el análisis cuantitativo en términos de tiempo de la actividad de hombres, máquinas o cualquier condición observable de operación, basadas en un nivel de confianza deseable y el valor Z (Tabla 1). Consiste en la cuantificación proporcional de un gran número de observaciones tomadas al azar, en las cuales se anota la condición que presente la operación. (García, 2005)

La fórmula empleada en el método de muestreo de trabajo es la siguiente:

$$n = \frac{z^2 p (1-p)}{h^2}$$

En donde:

n: número de observaciones necesarias.

p: porcentaje de tiempo ocioso/ocurrencia.

h: precisión relativa necesaria.

Z: desviación estándar.

Tabla 1: Valores Z comunes

Nivel de confianza	Valor Z
90,00 %	1,65
95,00 %	2,00
99,00 %	2,58
99,73 %	3,00

Fuente: García, 2005

Elaboración: Propia

2.2.7. Estudio de tiempos

García (2005), el estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Cabe mencionar, que para determinar el número de ciclos, resulta difícil aplicar el método estadístico ya que un ciclo de trabajo se compone de varios elementos, por lo que es recomendable realizarse a partir de 5 ciclos. Los pasos a realizar son los siguientes:

Estudio preliminar: se realiza el análisis de las actividades, se selecciona al operario y se divide la actividad en elementos.

Tiempo promedio: se toman y registran las mediciones, para posteriormente calcular el tiempo promedio. El procedimiento para determinar el número de ciclos que se debe cronometrar es realizar un estudio de tiempos de 10 ciclos para trabajos que tengan menos de 2 min de duración, y cinco ciclos para trabajos que duren más de 2 min (Meyers, 2000).

$$\text{Tiempo de ciclo observado} = \frac{\text{Suma de tiempos observados}}{\text{Número de ciclos observados}}$$

Tiempo normal: se realiza la calificación del operario (valoración), se obtiene el factor de calificación (FC) y se calcula el tiempo normal.

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo de ciclo observado} \times \text{factor de calificación}$$

Tiempo estándar: se determina la tolerancia (% Tol) y se calcula el tiempo estándar.

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{factor de suplemento}}$$

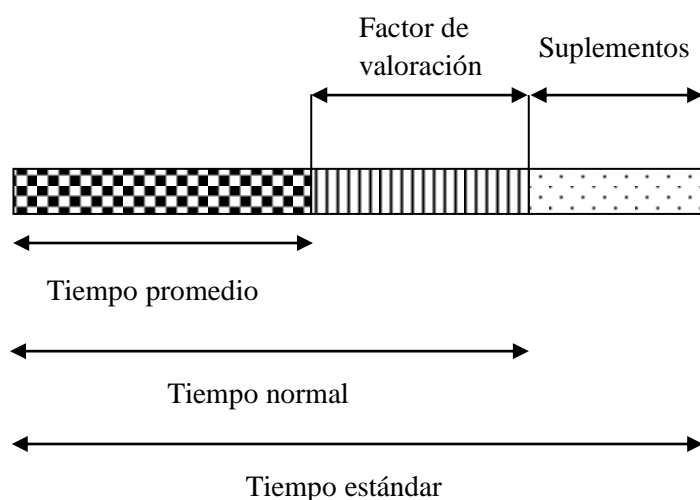


Figura 1: Elementos del Tiempo Estándar
Elaboración: Propia

2.2.8.La valoración del ritmo de trabajo

Existen diferentes métodos de calificación, los cuales se presentan a continuación:

2.2.8.1. Calificación sintética

Método que trata de no basarse en el juicio de un observador. Una de las mayores objeciones a la aplicación del procedimiento de nivelación sintética, es el tiempo que se requiere para elaborar un diagrama bimanual de los elementos seleccionados para el establecimientos de los tiempos de movimientos básicos.

2.2.8.2. Calificación por velocidad

Es un método de evaluación del desempeño que solo considera la tasa de trabajo logrado por unidad de tiempo. El observador mide la efectividad del operario contra el concepto de un operario normal que realiza el mismo trabajo. Este método hace énfasis específico en que el observador tiene un conocimiento completo del trabajo. De allí la necesidad de familiarizarse con una serie de puntos de comparación que tengan relación estrecha con el trabajo estudiado, En este método es importante, **primero valorar el desempeño** y luego registrar los tiempos.

2.2.8.3. Calificación objetiva

Establece una sola asignación de trabajo con la que se compara el paso del resto de las tareas. Después de juzgar el paso se asigna un factor secundario al trabajo, que indica su dificultad relativa. Se asignan valores numéricos, como resultado de experimentos, para un intervalo de cada factor. La suma de los valores numéricos para cada uno de los factores forma el ajuste secundario.

Para determinar el grado de dificultad se deben tomar en cuenta los siguientes elementos:

- a.- Extensión o parte del cuerpo que se emplea.
- b.- Pedales
- c.- Bimanualidad
- d.- Coordinación ojo – mano
- e.- Requisitos sensoriales o de manipulación
- f.- Peso que se maneja o resistencia que hay que vencer.

2.2.8.4. Calificación de nivelación o el sistema Westinghouse

Es el método que considera 4 factores para evaluar el desempeño: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Para poder calificar con estos porcentajes a los trabajadores, cabe mencionar que el desempeño estándar de un trabajador calificado se asume al 100% de rendimiento, a partir de esto se adiciona los valores de la tabla según la habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia percibidas por el especialista, en este caso la persona encargada de realizar este trabajo de investigación. (Caso Neira, 2 006)

Una vez que se ha asignado una calificación de los factores, se determina el factor de desempeño mediante la suma aritmética de los 4 valores. (Caso Neira, 2 006)

a. Habilidad

Es la pericia para seguir un método dado, se determina por la experiencia y por sus aptitudes inherentes, como coordinación y ritmo de trabajo. La habilidad de una persona aumenta con el tiempo, porque cuando se familiariza con el trabajo aumenta la velocidad y tiene ausencia de titubeos y movimientos falsos. (Caso Neira, 2 006)

Tabla 2: Porcentaje de habilidades

Habilidad	Notación	Calificación
+15%	A1	Óptima
+13%	A2	Óptima
+11%	B1	Excelente
+8%	B2	Excelente
+6%	C1	Buena
+3%	C2	Buena
0	D	Promedio
-5%	E1	Aceptable
-10%	E2	Aceptable
-16%	F1	Deficiente
-22%	F2	Deficiente

Fuente: Técnicas de Medición del Trabajo 2º Edición, Alfredo Caso Neira

Elaboración: Propia

b. Esfuerzo

Es la demostración de la voluntad de trabajar con eficiencia. Puede ser controlado por el operario y representa la rapidez con la que se aplica la habilidad.

El observador debe tener cuidado de calificar solo el esfuerzo demostrado, ya que con frecuencia el operario aplica un esfuerzo mal dirigido utilizando un alto ritmo a fin de aumentar el tiempo del ciclo de estudio. (Caso Neira, 2 006)

Tabla 3: Porcentaje de esfuerzo

Esfuerzo	Notación	Calificación
+13%	A1	Óptima
+12%	A2	Óptima
+10%	B1	Excelente
+8%	B2	Excelente
+5%	C1	Buena
+2%	C2	Buena
0	D	Promedio
-4%	E1	Aceptable
-8%	E2	Aceptable
-12%	F1	Deficiente
-17%	F2	Deficiente

Fuente: Técnicas de Medición del Trabajo 2º Edición, Alfredo Caso Neira

Elaboración: Propia

c. Condiciones

Las condiciones descritas son aquellas que afectan al operario y no a la operación, y los factores que a las condiciones ambientales en el puesto de trabajo son: temperatura, ventilación, luz, ruido.

Si la temperatura en un puesto de trabajo dado es de 17 °C (60°F), cuando normalmente se mantiene entre 20°C a 23°C (68°F a 74°F), la temperatura se considerará por debajo de lo normal.

Las condiciones que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a éstas la actuación. (Caso Neira, 2 006)

Tabla 4: Porcentaje de condiciones

Condiciones	Notación	Calificación
+6%	A	Óptima
+4%	B	Excelente
+2%	C	Buena
0	D	Regular
-3%	E	Aceptable
-7%	F	Deficiente

Fuente: Técnicas de Medición del Trabajo 2° Edición, Alfredo Caso Neira
Elaboración: Propia

d. Consistencia

La consistencia de un trabajador al realizar una tarea es la ejecución de ésta siempre en el mismo tiempo. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican consistencia perfecta. (Caso Neira, 2 006)

Tabla 5: Porcentaje de consistencia

Consistencia	Notación	Calificación
+4%	A	Perfecta
+3%	B	Excelente
+1%	C	Buena
0	D	Regular
-2%	E	Aceptable
-4%	F	Deficiente

Fuente: Técnicas de Medición del Trabajo 2° Edición, Alfredo Caso Neira
Elaboración: Propia

Después de presentar los 4 métodos de valoración, para este trabajo de investigación se necesita escoger el más adecuado, y de acuerdo a nuestro objetivo que es estandarizar los tiempos, el más conveniente es por calificación de nivelación o Westinghouse, los otros tres métodos van de la mano con el estudio de movimientos. (Caso Neira, 2 006)

2.2.9.Suplementos

Los porcentajes de los suplementos por descanso han sido asignados de acuerdo a la tabla establecida por la organización internacional del trabajo y es la que se muestra a continuación:

Tabla 6: Suplementos por descanso

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
Suplementos constantes	Hombre	Mujer	Suplementos variables	Hombre	Mujer
Necesidades personales	5	7	e.- Condiciones atmosféricas	Hombre	Mujer
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm ² /segundo)		
Suplementos variables	Hombre	Mujer			
a.- Trabajo de pie	Hombre	Mujer	16	0	
Trabajo de pie	2	4	14	0	
b.- Postura anormal	Hombre	Mujer	12	0	
Ligeramente incómoda	0	1	10	3	
Incómoda (Inclinado)	2	3	8	10	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	6	21	
			5	31	
c.- Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)	Hombre	Mujer	4	45	
			3	64	
			2	100	
Peso levantado por Kilogramo			f.- Tensión visual	Hombre	Mujer
			Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
2,5	0	1	Trabajos de gran precisión	5	5
5	1	2	g.- Ruido	Hombre	Mujer
7,5	2	3	Continuo	0	0
10	3	4	Intermitente y fuerte	2	2
12,5	4	6	Intermitente y muy fuerte	5	5
15	5	8	Estridente y muy fuerte	7	7
17,5	7	10	h.- Tensión mental	Hombre	Mujer
20	9	13	Proceso algo complejo	1	1
22,5	11	16	Proceso complejo o atención dividida	4	4
25	13	20 (máx.)	Proceso muy complejo	8	8
30	17	-	i.- Monotonía mental	Hombre	Mujer
33,5	22	-	Trabajo algo monótono	0	0
d.- Iluminación	Hombre	Mujer	Trabajo bastante monótono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy monótono	4	4
Bastante por debajo	2	2	j.- Monotonía física	Hombre	Mujer
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Introducción al Estudio de Trabajo, segunda edición, OIT

2.2.10. Niveles de cloro establecidos

- ✓ Niveles en el aire establecidos por la EPA (Environmental Protection Agency)

La EPA ha establecido un límite para cloro en el aire de 0,5 ppm. La exposición a niveles más altos puede producir molestias e irritación. Dependiendo de la concentración, estos efectos pueden ser reversibles cuando la exposición cesa.

- ✓ Niveles en el aire del trabajo establecidos por la OSHA (Occupational Safety and Health Administration)

La OSHA ha establecido un límite legal de 1 ppm de cloro en el aire. Este nivel no debe excederse en ningún momento.

- ✓ Niveles en el agua potable establecidos por la EPA

La EPA ha establecido un nivel de contaminante máximo (MCL) y un nivel residual de desinfección máximo (MRDL) de 0.4 mg/L para cloro libre en el agua potable.

Ppm de elementos sólidos y líquidos: se calcula según el peso.

$$\text{Partes por Millón (ppm)} = \frac{\text{Peso de la sustancia analizada}}{\text{peso total}} \times 10^6$$

Ppm de gases: se calcula según el volumen:

$$\text{Partes por Millón (ppm)} = \frac{\text{Volumen de la sustancia analizada}}{\text{volumen total}} \times 10^6$$

2.2.10.1. Efectos del gas cloro en la salud humana.

Exposición breve al cloro gaseoso.

Los efectos siguientes se han observado en seres humanos expuestos brevemente al cloro:

Irritación leve de la nariz a 1–3 ppm

Irritación de los ojos a 5 ppm

Irritación de la garganta a 5–15 ppm

Dolor inmediato del pecho, vómitos, alteraciones del ritmo respiratorio y tos a 30 ppm

Daño del pulmón (neumonía tóxica) y edema pulmonar (líquido en los pulmones) a 40–60 ppm

Muerte después de 30 minutos de exposición a 430 ppm

Muerte después de unos minutos de exposición a 1000 ppm

Estas concentraciones son aproximadas; los efectos dependen también de la duración de la exposición. En general, las personas que sufren de condiciones tales como alergias, o fuman mucho, tienden a sufrir efectos más graves que personas con buena salud o que personas que no fuman. (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2016)

2.2.10.2. El cloro y el medio ambiente

- ✓ El cloro es muy inestable en el medio ambiente

El cloro es muy inestable con el agua y con variedad de sustancias químicas cuando se libera al medio ambiente.

- ✓ Es degradado rápidamente en el medio ambiente

En el aire, el cloro es degradado por la luz en unos pocos minutos.

El cloro se disuelve en el agua y es convertido a cloruro y ácido hipoclorito.

- ✓ El cloro puede movilizarse lejos de la fuente original

Si el cloro es liberado al agua o al suelo o si se escapa al aire desde un tanque, se evaporará rápidamente formando una nube verde – amarillenta que puede ser movilizada por el viento lejos de la fuente original. (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2016)

2.2.10.3. Entrada y salida del cuerpo del cloro

El cloro gaseoso puede entrar a su cuerpo por la nariz o la boca.

En concentraciones bajas (menos de 10 ppm), casi todo el cloro es removido del aire en la parte superior de las vías respiratorias y solamente una cantidad muy pequeña puede alcanzar los pulmones.

Si usted bebe una solución de hipoclorito, éste puede reaccionar con el ácido en el estómago y formar cloro gaseoso. (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2016)

III. RESULTADOS

Con el propósito de realizar la presente investigación se entrevistó a los trabajadores involucrados en el proceso de producción, además para recopilar la data necesaria para el diagnóstico se utilizó la técnica de observación directa, de esa manera se obtuvo información del área de producción, almacén de materia prima, insumos y producto terminado, es por ello que se realizó varias visitas con la finalidad de obtener todo lo necesaria para este trabajo.

3.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

3.1.1. Ubicación de la empresa

La empresa de productos de limpieza Kryzzal funciona desde agosto del 2008, con N° RUC 10166719254, se encuentra ubicada en la Avenida Paul Harris N° 1860, distrito de La Victoria, provincia Chiclayo, departamento de Lambayeque.

3.1.2. Actividad a la que se dedica

La empresa se dedica principalmente a la producción y comercialización de productos de limpieza para lavandería y cuidado del hogar.

3.1.3. Organización interna de la empresa

A continuación en la figura 2 presentamos el organigrama de la empresa.

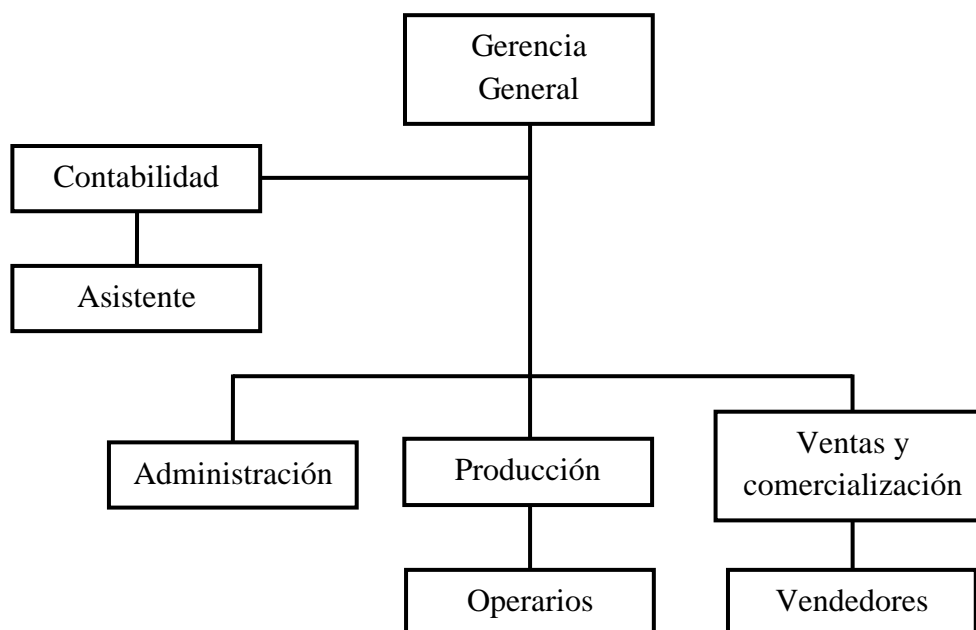


Figura 2: Organigrama actual de la empresa

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

✓ **Gerencia General**

Este cargo lo tiene el propietario de la empresa, quien se encarga de controlar y monitorear el desempeño y funcionamiento adecuado de todas las áreas.

✓ **Contabilidad**

El contador es el responsable del seguimiento de los recursos financieros que genera la empresa, así como del análisis, preparación de informes sobre estados financieros y demás reportes necesarios. También verifica la facturación, realiza las declaraciones y pagos de impuestos correspondientes a la SUNAT.

✓ **Asistente de contabilidad**

Se encarga de ingresar las boletas y facturas de ventas al Excel que maneja la empresa, además es quien apoya al contador.

✓ **Administración**

El área responsable de coordinar las actividades de todo el funcionamiento de la empresa. Se encarga del pago del personal y de cancelar los gastos de la empresa que presenta el contador.

✓ **Operarios**

La fábrica cuenta con 5 operarios de los cuales tres se encargan de la elaboración de los productos y 2 para etiquetar los productos.

✓ **Ventas y comercialización**

Esta área realiza las ventas, así como la comercialización para los distintos lugares donde requieren los productos, actualmente cuenta con 2 vendedores. La mercadería es repartida hacia diferentes puntos de la ciudad. Los pedidos son tomados por la persona disponible vía telefónica o en las mismas instalaciones de la empresa, también llegan a comprar directamente a las instalaciones.

3.1.4.Horario de la empresa

El horario de trabajo es de lunes a sábado de 8:00 a.m. a 1:00 p.m. y de 2:30 p.m. a 5:30 p.m., la producción es diaria, sin embargo cuando no hay abastecimiento de materia prima se deja de producir el producto necesario, y elaboran otro no demandado.

3.1.5.Descripción y distribución de la empresa

La distribución actual de la empresa se presenta a continuación en el siguiente plano:

El plano muestra la distribución de planta, es necesario mencionar que la empresa está muy desordenada como se muestra en las fotos (ver Anexo 5,6,7, 8), no cuenta con la señalización adecuada dentro de sus instalaciones que ayude a la identificación de cada área.

A continuación se describe las áreas mostradas:

El área de oficinas, lugar donde se encuentran los archivos, se maneja el área contable, realizan los pagos a los trabajadores y coordinan la parte administrativa, esta área cuenta con equipos de cómputo en buenas condiciones con los programas (Excel, Word, etc) necesarios para poder realizar la planeación y control de la producción, estos equipos son usados por el contador, asistente de contabilidad y el dueño.

El almacén de insumos en el cual tenemos tapas, etiquetas y bolsas, necesarios para la elaboración de los productos, sin embargo se encuentra un poco lejos del área de producción, además no contribuye con el orden dentro de la empresa.

En el almacén de producto terminado, se apilan los paquetes con productos listos para su distribución, sin embargo en épocas donde falta espacio, éste también sirve para almacenar envases vacíos como el de los tanques de hipoclorito de sodio, así tenerlos listos para enviarlos a Lima en un pedido y retornen con la materia prima requerida.

El área de almacén de materia prima e insumos está muy cerca al área de producto terminado ocasionando muchas veces que no se puedan delimitar apropiadamente y las materias primas se almacenan en el área equivocada, confundiéndose uno del otro.

El área de etiquetado, es dónde se trasladan los envases vacíos, galones y botellas, para que sean etiquetados por las dos obreras determinadas para esta operación, aquí se encuentra una mesa para realizar la mencionada actividad, además de los insumos requeridos entre los cuales tenemos la cola, tijeras, etiquetas.

En el área de producción, se realizan todos los procesos para elaborar los diferentes productos, sin embargo no está implementada adecuadamente, pues no cuentan con las herramientas apropiadas para el proceso, al mismo tiempo los operarios no cuentan con sus EPPs para protegerse de los accidentes que pueden ocurrir al manipular insumos químicos.

En el área de almacén de pomos y envases de lejía, al igual que las demás está muy desordenada como se muestra en el anexo 7.

3.2. Descripción del sistema de producción

3.2.1. Productos

La empresa tiene como objetivo principal elaborar productos de limpieza, por lo tanto a continuación mencionamos la cartera que comercializan y producen con su respectiva presentación con la que sale al mercado:

- ✓ Lejía de 1 Kg pack por 24 unidades
- ✓ Lejía de 500 g pack por 24 unidades
- ✓ Ambientador para piso de 1 Kg por 12 unidades
- ✓ Quitasarro de 1 Kg por 12 unidades
- ✓ Cera líquida de 1Kg por 12 unidades
- ✓ Lejía paquete de 100 cojines
- ✓ Pino de 1 Kg pack por 12 unidades
- ✓ Lejía galón de 4 Kg
- ✓ Cera líquida galón de 4 Kg
- ✓ Ambientador para piso galón de 4 Kg
- ✓ Sacagrasa de 1 Kg pack por 12 unidades
- ✓ Quitasarro galón de 4Kg
- ✓ Pino galón de 4 Kg
- ✓ Sacagrasa galón de 4 Kg

3.2.1.1.Descripción del producto

Lejía al 6%

Disolución entre el hipoclorito de sodio al 10% con agua, hasta llegar a la concentración de 6 % de hipoclorito de sodio, posteriormente se envasa en las distintas presentaciones que la empresa ofrece, las cuales mencionamos a continuación:

- Lejía de 500 g paquete de 24 unidades
- Lejía de 1 Kg paquete de 24 unidades
- Lejía de galón de 4Kg
- Lejía cojines por paquete de 100 unidades

Tabla 7: Ficha técnica de lejía Kryzzal al 6%

Ficha técnica	
Nombre	Lejía Kryzzal al 6 %
Características	
Color	Amarillento
Olor	Picante
Densidad	1,08 gCl/L
Ph	Básico
Composición	
Hipoclorito de sodio	6%
Presentaciones	
Paquete de lejía de 1 Kg por 24 unidades	
Paquete de lejía de 500 g por 24 unidades	
Lejía paquete de 100 cojines	
Lejía galón de 4 Kg	
Aplicaciones	
Limpieza y desinfección general	
Instrucciones de uso	
Para desinfectar las superficies, dejar actuar de 2 a 5 minutos, luego enjuagar con abundante agua.	
Almacenamiento	
Lejos de ácidos	
En un lugar fresco y ventilado	
Precauciones	
No ingerir	
Mantener fuera del alcance de los niños	
En caso de contacto con los ojos, lavarse con abundante agua por 30 minutos.	

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Ambientador para piso

Es un producto para eliminar malos olores, dejando en el área aplicada un agradable aroma por un prolongado periodo de tiempo, a continuación las presentaciones:

- ✓ Ambientador para piso galón de 4 Kg (aroma: chicle)
- ✓ Ambientador para piso de 1Kg por docena (aroma: chicle)

Tabla 8: Ficha técnica del ambientador para piso

Ficha técnica	
Nombre	Ambientador para piso aroma chicle
Propiedades físicas	
Color	Rosado
Olor	Chicle
Densidad	1,02 +/- 0,05
Ph	7,0 +/- 0,5
Solubilidad	Completamente soluble en agua
Presentaciones	
Paquete de ambientador para piso de 1Kg por 12 unidades	
Ambientador para piso galón de 4 Kg	
Aplicaciones	
Limpieza y desinfección de pisos en general	
Instrucciones de uso	
Aplicar directamente en el trapeador y limpie directamente el piso	
Almacenamiento	
En un lugar fresco y ventilado	
Precauciones	
No ingerir	
Mantener fuera del alcance de los niños	

Fuente: Datos proporcionados por la empresa
Elaboración propia

Las fichas técnicas de los otros productos se encuentran en el anexo 1, 2, 3 y 4, en el que se especifican las aplicaciones, instrucciones de uso, precauciones entre otros datos necesarios.

3.2.1.2. Desechos

No presenta desechos, debido a que no reutilizan nada de los sobrantes del proceso.

3.2.1.3. Desperdicios

Entre los desperdicios que se tienen en el proceso dentro de la empresa tenemos:

✓ Materia prima

Aquí encontramos la materia prima vencida, la cual es ocasionada por el mal control de los requerimientos, lo producido y demandado de cada producto.

✓ **Pomos y tapas**

Los pomos rajados, sin estabilidad para mantenerse en forma vertical, chancados, manchados, rápidamente son sacados del proceso sin darle algún fin útil.

✓ **Bolsas rotas**

Cuando el operario determina bolsas con algún defecto, se descartan en ese mismo instante.

3.2.2. Materia prima, insumos, herramientas, suministros

3.2.2.1. Materia prima

✓ **Hipoclorito de sodio al 10%**

Líquido corrosivo de color amarillo verdoso, emite gas de cloro con olor picante, ácido y sofocante, su estado físico es líquido, punto de congelamiento a -101 °C, muy soluble en agua.

✓ **Agua**

Sustancia líquida incolora, inodora, sin sabor, es el insumo que permite la disolución del hipoclorito de sodio hasta obtener la lejía con concentración al 6%.

3.2.2.2. Insumos

✓ **Envases**

Recipiente que protege una materia o artículo, entre los envases tenemos los pomos para 1 Kg y 500 g, también están los transparente de 1 Kg para el ambientador, estos vienen con sus respectivas tapas.

✓ **Bolsas termocontraíbles**

Son transparentes, se utilizan al final del proceso para empacar los productos de acuerdo a la presentación, se requieren dos tamaños, los cuales son 18 cm por 25 cm y de 15 cm por 20 cm para empacar las 24 unidades de envases de 1 Kg y 500g respectivamente.

✓ **Terokal**

Es un adhesivo a base de caucho sintético, resinas y aditivos, que asegura uniones de excelente resistencia al agua, frío, calor y envejecimiento, este

insumo es utilizado para el pegado de las etiquetas sobre los pomos que se necesitan en el proceso de producción.

✓ **Etiquetas**

Marca o señal que se coloca en los productos para su identificación, clasificación, ésta se pega sobre el envase de los distintos productos, y contiene el nombre de la marca, logo, la dirección de la empresa, el peso, entre otras especificaciones.

Insumos químicos requeridos en la elaboración del ambientador

✓ **Formol**

Fórmula HCHO, compuesto gaseoso que se usa disuelto en el agua a una concentración máxima de 40 %.

No se debe exceder en su uso ya que es una sustancia tóxica, por ende se debe manipular con cuidado evitando su contacto con la piel y sin aspirar los gases.

✓ **Colorante**

Sustancias orgánicas que se utilizan para dar coloración a las ceras, en la elaboración de ambientador el color es el rosado.

✓ **Esencia de fragancia**

Aroma o perfume que se pone a la colonia para que tenga olor agradable. Los más usados son violeta, TuttiFrutti, lavanda, etc.

✓ **Cera carnauba**

Es una de las ceras vegetales más duras, se funde entre 83°C y 85°C, se emplea en betunes para zapatos, ceras de pisos.

✓ **Genapol**

Líquido viscoso claro transparente brillante, es usado como surfactante en productos cosméticos por sus propiedades limpiantes y emulsificantes.

✓ **Alcohol**

Es el alcohol etanol de fórmula: C_2H_5OH , obtenido de la destilación del azúcar de caña.

En la tabla 9 tenemos los nombres de los proveedores de materia prima e insumos con los que trabaja la empresa.

Tabla 9: Proveedores de materia prima e insumos

Proveedores	Materia prima e insumos
M.M. Representaciones S.R.L.	Envases plásticos 1Kg y 500 g con tapas
A & D Químicos Diversos S.A.	Hipoclorito de sodio - ácido acético - formaldehído
Distribuidoras R Y K S.R.L.	Colorante hidrosoluble
DisanPeru S.A.C.	Soda cáustica
Impresiones Urteaga	Etiquetas
Fernando Abadía Martínez	Parafina, creosota, silicona, otros

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Los proveedores están ubicados en la ciudad de Lima, es por eso que requieren empresas para realizar el transporte, en la siguiente tabla se muestran:

Tabla 10: Empresas de transporte

Empresa de transporte	RUC
Empresa de Transportes Atilsa S.A.C.	20440372385
TransVel&Hnos S.A.C.	20516919541

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

3.2.2.3. Instrumentos

✓ Mangueras

Tubo largo de material goma, el cual sirve para conducir por su interior un líquido de un lugar a otro, tomándolo por uno de sus extremos y expulsándolo por el opuesto, esta manguera cuenta con una llave para el llenado de envases.

✓ Balanza

Instrumento para pesar los distintos insumos que se requerirán en el proceso de producción.

✓ Paletas

Herramienta para mover las mezclas en la etapa de dilución u homogenización en el proceso de producción, está hecha de madera con aproximadamente una longitud de 60 cm.

✓ Pistola de calor

Es una herramienta eléctrica utilizada para emitir una corriente de aire caliente, la cual activa materiales de plástico termocontraíbles, de esa manera poder sellar las bolsas del empaque.

3.2.2.4. Materiales de protección

Entre los materiales de protección que utilizan los operarios tenemos guantes, mascarillas, protección ocular, botas, máscaras con filtro para gases, se recalca que no siempre están disponibles para ellos.

Guantes: Se debe utilizar para evitar el contacto de los productos químicos con la piel.

Máscara para protección de gases: Todas las reacciones que vayan acompañadas de desprendimiento de gases tóxicos (reacciones de síntesis de gases, calentamiento de ácidos concentrados, evaporadores, etc) o que exista riesgo de proyecciones deben efectuarse bajo campana, y en casos extremos emplear máscaras de protección contra gases.

Ropa de seguridad: es imprescindible para proteger la piel de posibles salpicaduras de consecuencias irreversibles.

Botas de seguridad: Es necesario el empleo de botas para proteger de salpicaduras.

Mascarilla: Cuando así se indique será necesario el uso de mascarillas sencillas para protegerse de olores fuertes o partículas de polvo.

Protección Ocular: Se debe emplear en todo momento gafas de seguridad que protejan los ojos de posibles salpicaduras.

3.2.3. Proceso de producción

En este ítem describiremos las etapas del proceso por el cual pasa el hipoclorito de sodio al 10 % hasta convertirse en lejía al 6%.

3.2.3.1. Proceso de producción para la lejía por 1 Kg y 500 g

El proceso de producción que actualmente tiene la empresa para las dos presentaciones de lejía de 1Kg y 500g cada uno por 24 unidades es el mismo proceso, sólo varía en el llenado pues son envases de 500 g y 1 Kg, a continuación se describe:

a. Recepción de la materia prima e insumos

La materia prima es el hipoclorito de sodio con una concentración de 10%, los proveedores de esta materia prima se encuentran en la ciudad de Lima, la presentación son tanques con capacidad de 250 Kg cada uno, el número de éstos depende de la cantidad pedida, son traídos por la empresa que tenga permiso de la SUNAT para transportar estos insumos químicos. Una vez que el camión se encuentra en la empresa, se procede a bajar los tanques, verificar las cantidades y trasladarlo al área correspondiente, si en ese momento se necesita producir, se trasladan al área de producción, pero si no es el caso, se lleva a almacenar.

La recepción también es para los envases, sin embargo los proveedores se encuentran en Lima, el proveedor de las bolsas termocontraíbles están en el departamento de Lambayeque, cabe recalcar que la recepción es en distintos días, debido a que no cuentan con una planificación de la producción y en muchas ocasiones se realiza empíricamente, es decir al momento que faltan insumos.

b. Pesado de hipoclorito de sodio

En esta etapa los operarios pesan la cantidad necesaria de hipoclorito de sodio, aquí se usa la balanza para ir pesando de acuerdo a lo requerido y una manguera para trasladar las cantidades al tanque donde se hará la mezcla. A partir de esta etapa debe ser obligatorio que el personal use sus implementos de seguridad, sin embargo en la empresa esto no se cumple.

c. Dilución

Una vez terminado el pesado se procede a diluir el hipoclorito con agua, previo a esto se calcula las cantidades de ambos para que el porcentaje de concentración de 10 % baje a 6%, se realiza utilizando una manguera que se introducirá al tanque hasta tener la solución requerida.

d. Envasado

Una vez obtenida la lejía se procede a la etapa de envasado, la cual consiste en llenar todos los pomos con capacidad de 1Kg, colocarles las tapas, esta operación se realiza teniendo como herramienta una manguera con su respectiva llave.

Si el proceso de producción es para envases de 500 g, se envasará en los pomos para tal cantidad.

e. Secado de envases

Llenos los envases, se seca los pomos con trapos hasta estar seco por la parte externa y revisando que se encuentre sellado adecuadamente para evitar algún derrame más adelante.

f. Empacado

Aquí se empaca 24 unidades en bolsas transparentes de polietileno termocontraíbles.

g. Sellado de bolsas

Para terminar el proceso, se sella las bolsas con una pistola de calor.

h. Etiquetado de envases

La empresa requiere tener envases etiquetados como galones, botellas, entre otros, esta operación la realizan mujeres, quienes etiquetan todos los envases utilizando terokal o silicona y se realiza cada vez que llegan pomos a la empresa.

3.2.3.2. Proceso de producción para el ambientador

El proceso de producción que actualmente tiene la empresa para el ambientador de 1Kg por 12 unidades, se describe a continuación:

a.- Recepción y verificación de la materia prima e insumos

La materia prima a pedir es carnauba, alcohol, esencia o fragancia, genapol, y el colorante, los proveedores de esta materia prima se encuentran en Lima, cuando el camión se encuentra en la empresa con la mercadería, se procede a verificar las cantidades y trasladarlo al área correspondiente para almacenar, cabe recalcar que la recepción es en distintos días, debido a que se realiza empíricamente.

b.- Pesado de materia prima e insumos

En esta etapa los operarios pesan las cantidades necesarias de la materia prima e insumos, se usa la balanza, así ir pesando de acuerdo a lo requerido, a continuación presentamos las cantidades necesarias para una producción de 20 docenas de ambientador de 1 Kg por 12 unidades.

Tabla 11: Composición del Ambientador

Ambientador (20 docenas de 1 Kg)	
Esencia o fragancia	1 L
Carnauba	0,125 Kg
Alcohol	5 L
Genapol	3 Kg
Formol	0,5 L
Colorante	200 gr
Agua	240 Kg

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

c.- Mezclado

En esta etapa se mezclan las cantidades ya medidas en la etapa anterior.

d.- Homogenización

La solución obtenida se homogeniza mezclando por medio de una paleta, la cual sirve para mover la solución a un ritmo normal, con el fin de tener una solución.

e.- Reposo

En esta etapa se deja reposar la solución por 1,5 horas, para obtener una solución uniforme.

f.- Envasado

Obtenida la solución homogénea del ambientador se procede a la etapa de envasado, la cual consiste en llenar todas las botellas con capacidad de 1Kg y colocarles sus respectivas tapas, esta operación se realiza teniendo como herramienta una manguera con su respectiva llave, en esta etapa se descartan las botellas en mal estado.

g.- Secado de envases

Una vez llenas las botellas, se procede a secar con un trapo la parte externa y revisando que se encuentre sellado adecuadamente para evitar algún derrame más adelante.

h.- Empacado

Aquí se empaca 12 unidades en una bolsa transparente termocontraíble.

i.- Sellado

Para terminar el proceso, se sella los paquetes con una pistola de calor.

3.2.4. Sistema de producción

El sistema de producción que tiene la empresa es intermitente, ya que hay diversos productos y por la falta de planificación ocasiona que se produzca intuitivamente o por pedido, de acuerdo a lo que la empresa crea conveniente.

3.2.4.1. Productos ABC de la empresa

La tabla 12 nos muestra la diversidad de productos que la empresa tiene actualmente, por lo tanto para realizar el siguiente trabajo de investigación se tomaron a los principales económicamente, por eso se optó realizar el análisis ABC para los mismos, este análisis se hizo con el objetivo de priorizar a los productos de acuerdo a la importancia de rentabilidad que generan, por lo tanto tenemos en el grupo A, la lejía de 1 Kg en paquete por 24 unidades, lejía de 500 g paquete por 24 unidades y el ambientador de 1 Kg por 12 unidades, en el grupo B tenemos al quitasarro de 1 Kg por 12 unidades, cera líquida de 1 Kg por 12 unidades, lejía paquete de 100 cojines, pino de 1 Kg por 12 unidades, y en el grupo C tenemos a los otros productos entre ellos está la lejía galón de 4 Kg, cera líquida galón de 4 Kg, ambientador galón de 4 Kg, sacagrasa de 1 Kg pack por 12 unidades, quitasarro galón de 4 Kg, pino galón de 4 Kg y sacagrasa galón de 4Kg.

Tabla 12: El ABC en la empresa de productos Kryzzal en el año 2015

Productos	Cantidad anual	% Cantidad anual acumulado	% Cantidad anual acumulado	Costo unitario (S/.)	Costo anual total (S/.)	% Costo anual	% Costo anual acumulado	Clasificación
Lejía de 1 Kg pack por 24 unidades	14 280	28,31%	28,31%	16,5	235 620	45,63%	45,63%	A
Lejía de 500 g pack por 24 unidades	12 593	24,97%	53,28%	8,5	107 040,5	20,73%	66,35%	A
Ambientador de 1 Kg por 12 unidades	2 986	5,92%	59,20%	14,8	44 192,8	8,56%	74,91%	A
Quitasarro de 1 Kg por 12 unidades	1 450	2,87%	62,07%	18,5	26 825	5,19%	80,11%	B
Cera líquida de 1Kg por 12 unidades	1 800	3,57%	65,64%	12,1	21 780	4,22%	84,32%	B
Lejía paquete de 100 cojines	2 400	4,76%	70,40%	7,3	17 520	3,39%	87,72%	B
Pino de 1 Kg pack por 12 unidades	1 440	2,85%	73,25%	10	14 400	2,79%	90,50%	B
Lejía galón de 4 Kg	4 800	9,52%	82,77%	3	14 400	2,79%	93,29%	C
Cera líquida galón de 4 Kg	3 060	6,07%	88,84%	4	12 240	2,37%	95,66%	C
Ambientador galón de 4 Kg	2 400	4,76%	93,60%	4	9 600	1,86%	97,52%	C
Sacagrasa de 1 Kg pack por 12 unidades	324	0,64%	94,24%	11,8	3 823,2	0,74%	98,26%	C
Quitasarro galón de 4Kg	1 250	2,48%	96,72%	3	3 750	0,73%	98,99%	C
Pino galón de 4 Kg	1 140	2,26%	98,98%	3	3 420	0,66%	99,65%	C
Sacagrasa galón de 4 Kg	516	1,02%	100,00%	3,5	1 806	0,35%	100,00%	C
	50 439	100,00%			516 417,5	100,00%		

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la curva ABC que se generó con los resultados de la tabla anterior:

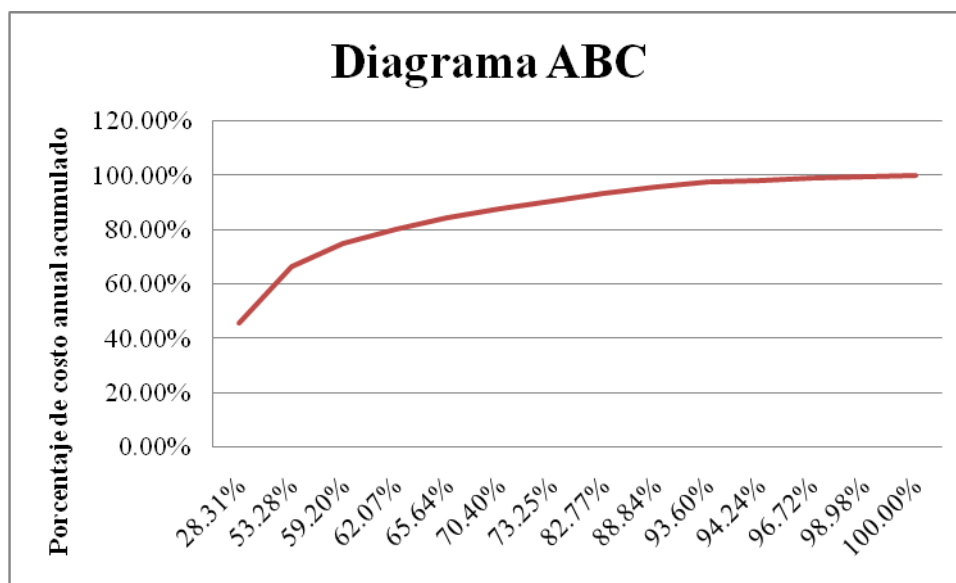


Figura 3: Diagrama ABC de los productos de limpieza en el año 2015

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

De acuerdo al diagrama ABC, se tomó como productos para realizar el siguiente trabajo de investigación los pertenecientes al grupo A, teniendo a la lejía de 1 Kg por 24 unidades, lejía de 500 gramos por 24 unidades y el ambientador de 1 Kg por 12 unidades.

3.2.5. Análisis del proceso de producción

Para analizar el proceso de producción, se tomaron herramientas como el Diagrama de Actividades del Proceso (DAP), Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP), y de flujo en los cuales se representan gráficamente la secuencia de todas las actividades durante el proceso.

El siguiente diagrama de flujo es de acuerdo al proceso de elaboración de lejía por 24 unidades de 1 Kg o 500g.

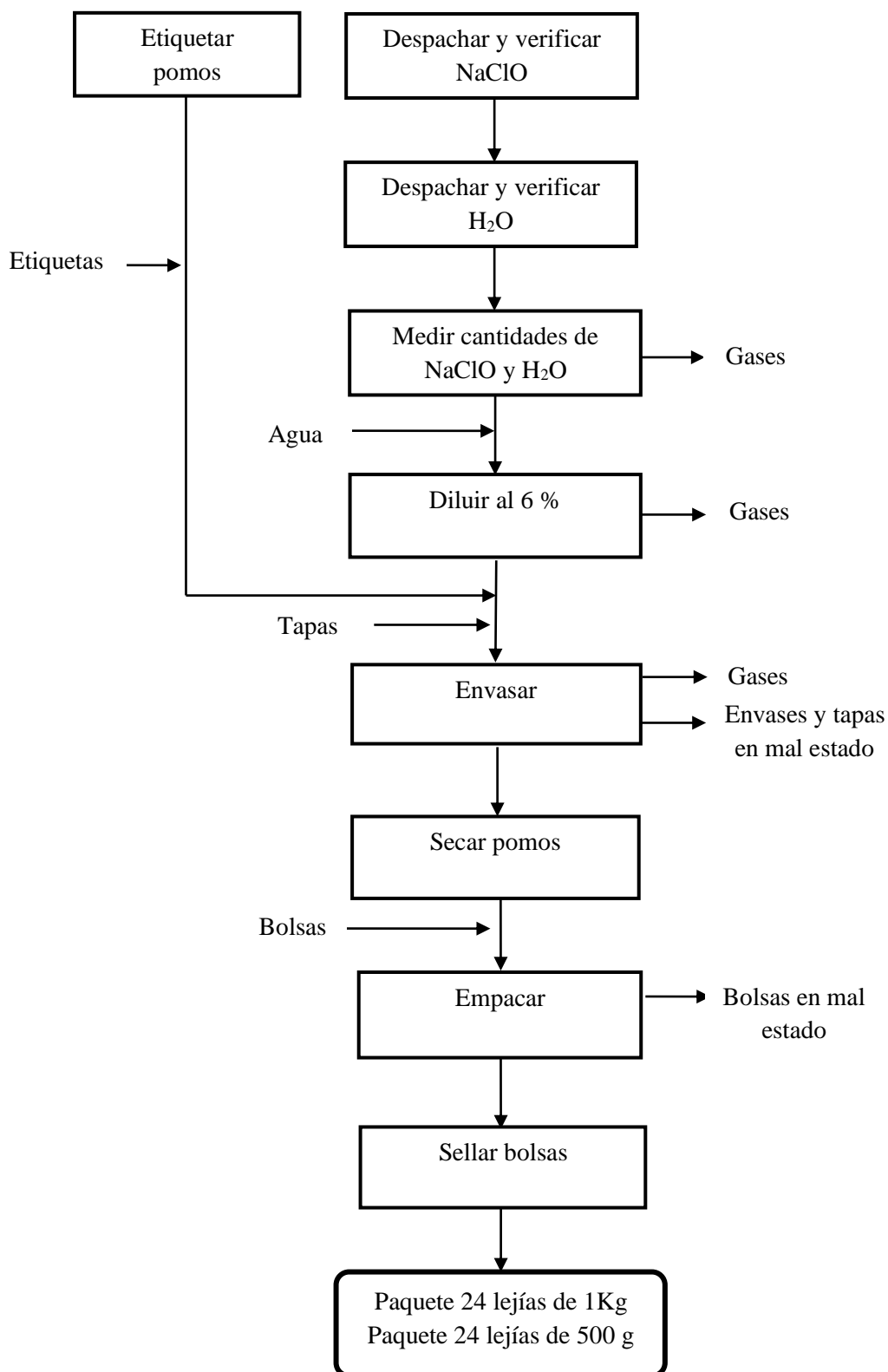


Figura 4: Diagrama de flujo de la lejía de 24 unidades de 1 Kg y 500g

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

El siguiente diagrama de flujo es del proceso de elaboración del ambientador de 1 Kg por 12 unidades.

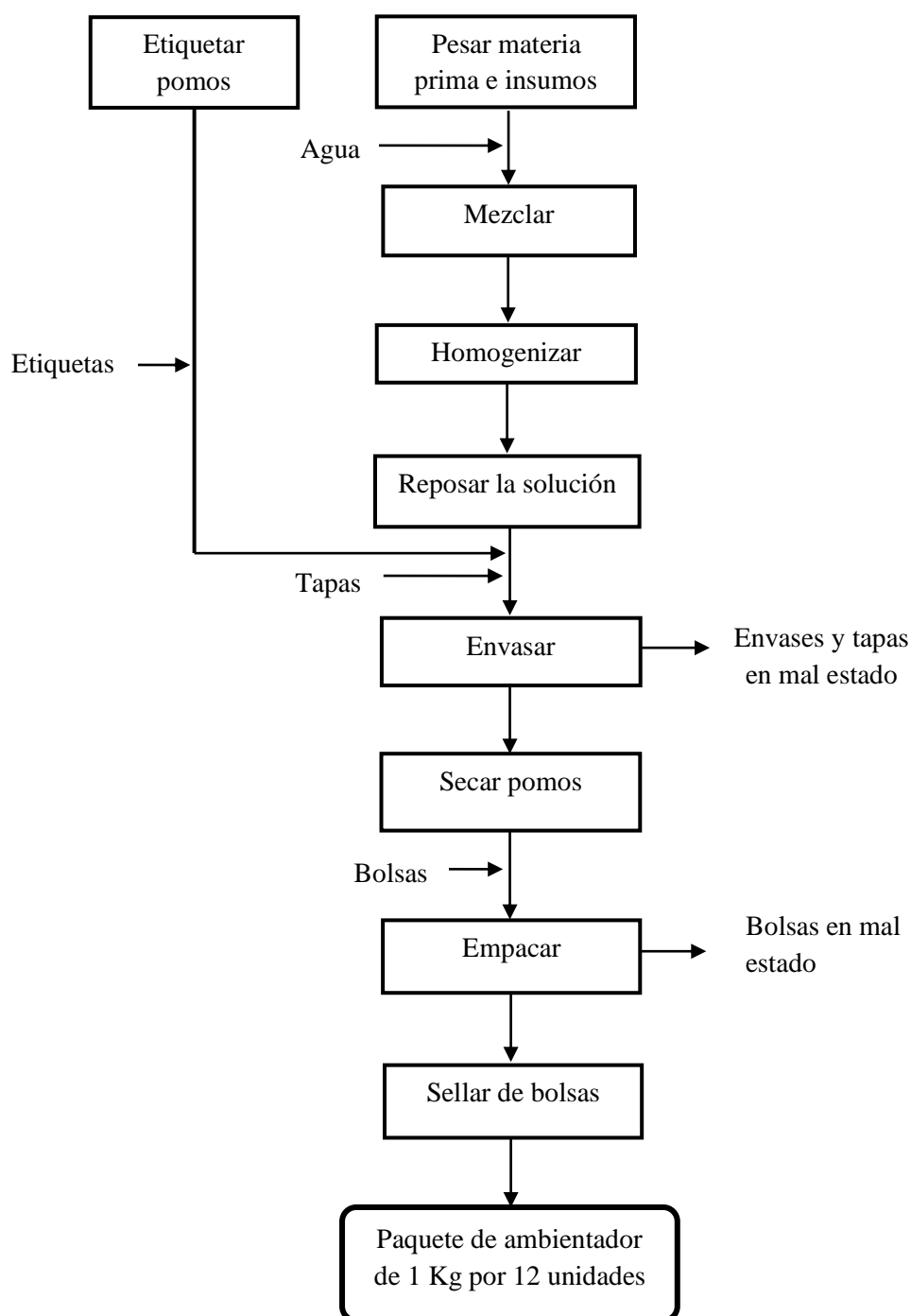


Figura 5: Diagrama de flujo de ambientador de 1 Kg por 12 unidades

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Diagrama de operaciones de proceso

a. Proceso de elaboración de paquete de lejía de 1Kg por 24 unidades

Para realizar el análisis de los siguientes diagramas se tomó como base de estudio una producción de 100 paquetes de lejía de 1 Kg por 24 unidades, cabe precisar que son los tiempos que actualmente emplean los trabajadores, es decir aún no hay mejora, además estos tiempos han sido tomados del tiempo promedio de las 10 observaciones los cuales se encuentran en la tabla 18.

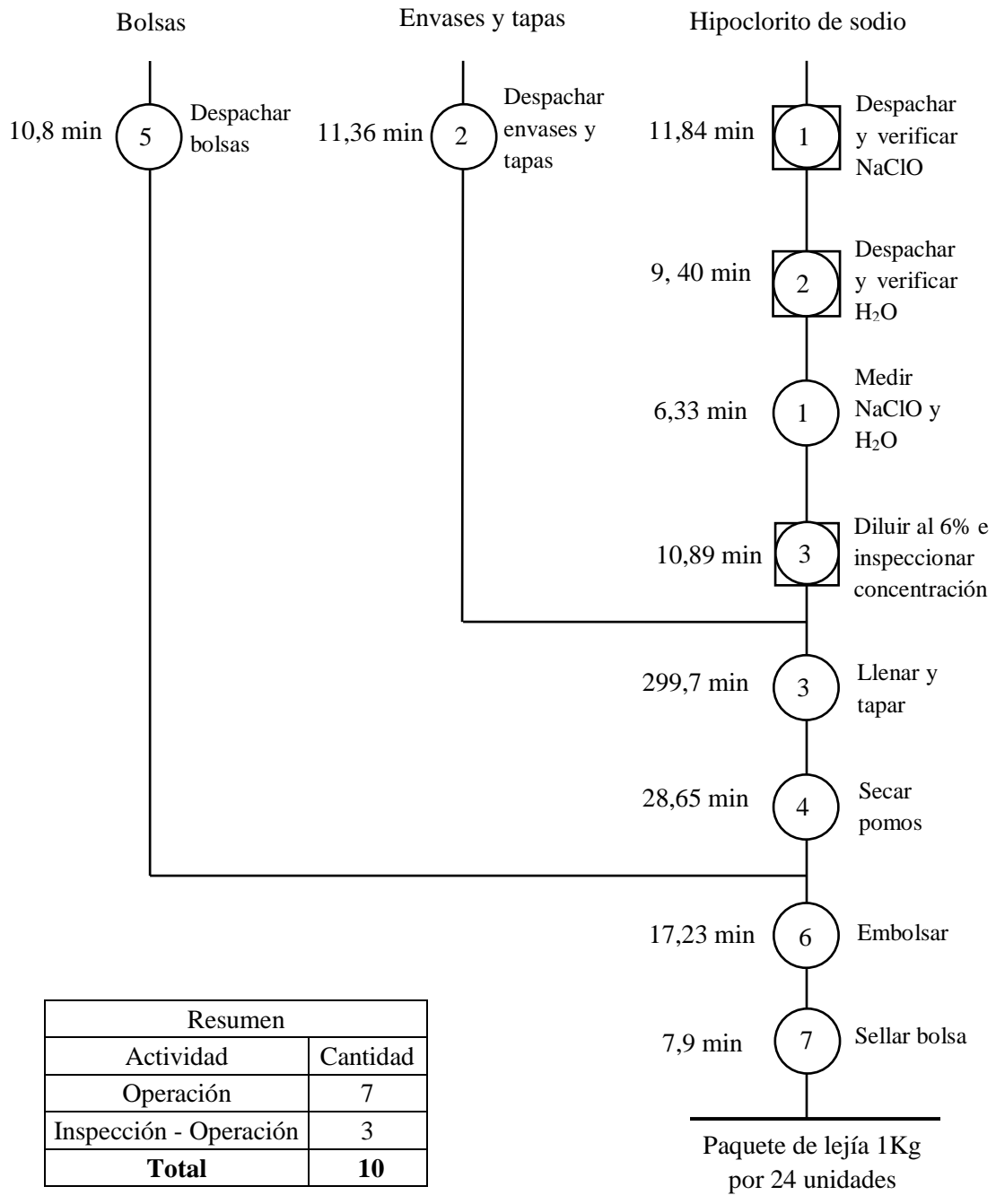


Figura 6: Diagrama de operaciones de proceso de lejía de 1Kg por 24 unidades

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

b. Proceso de elaboración de paquete de lejía de 500 g por 24 unidades

A continuación presentamos el diagrama de operaciones de proceso de la lejía de 500 gramos presentación por 24 unidades, este lote fue para una producción de 140 packs, además los tiempos promedios han sido tomados de la tabla de observaciones del proceso de lejía de 500 g por 24 unidades, la cual se encuentra en el anexo 9.

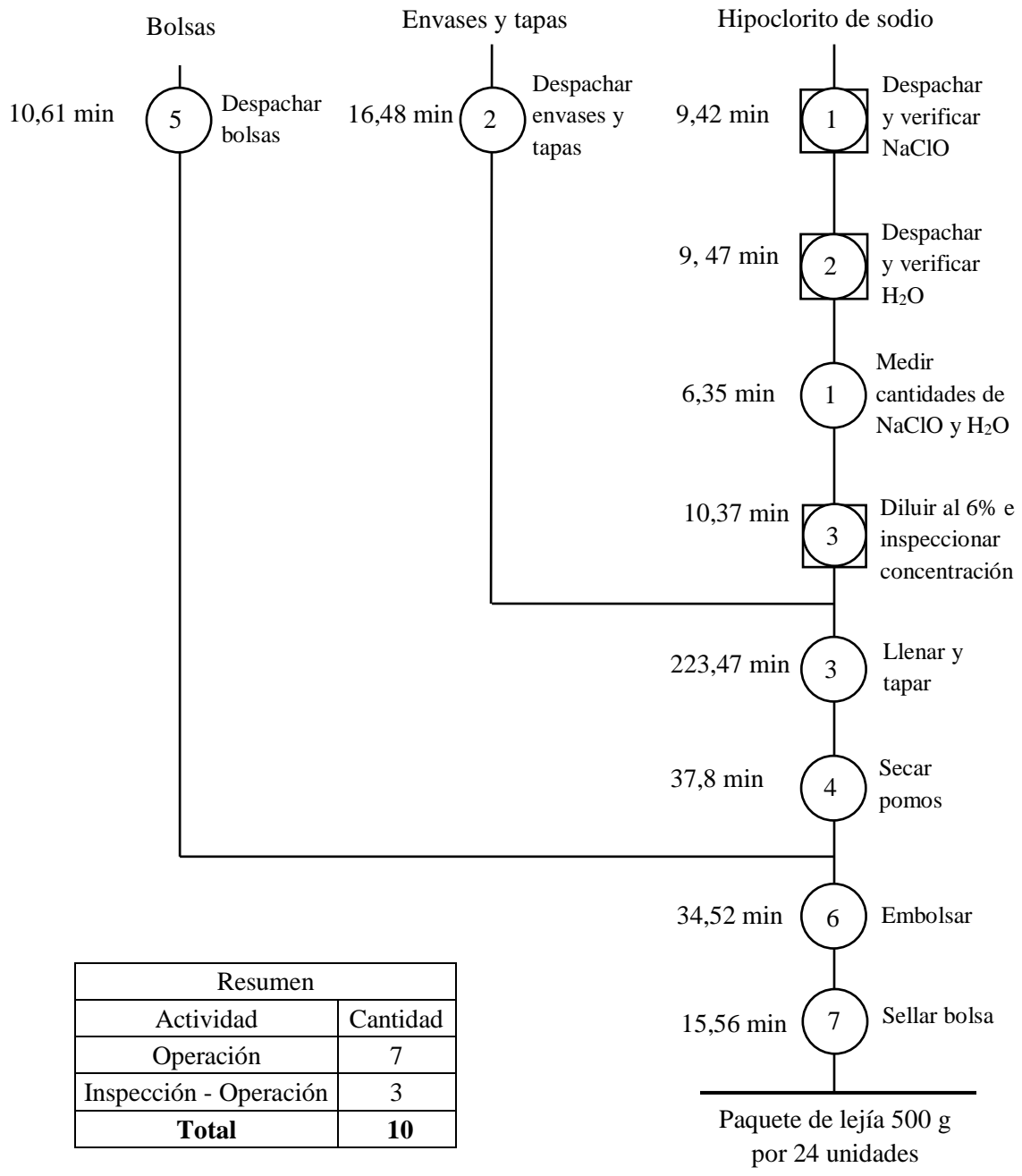


Figura 7: Diagrama de operaciones de proceso de la lejía de 500 g por 24 unidades

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

c. Proceso de elaboración del ambientador de 1 Kg por 12 unidades

A continuación presentamos el diagrama de operaciones del proceso de elaboración del ambientador por 12 unidades, para un lote de 20 docenas de 12 unidades, los tiempos han sido tomados del anexo 11, de la columna del tiempo promedio.

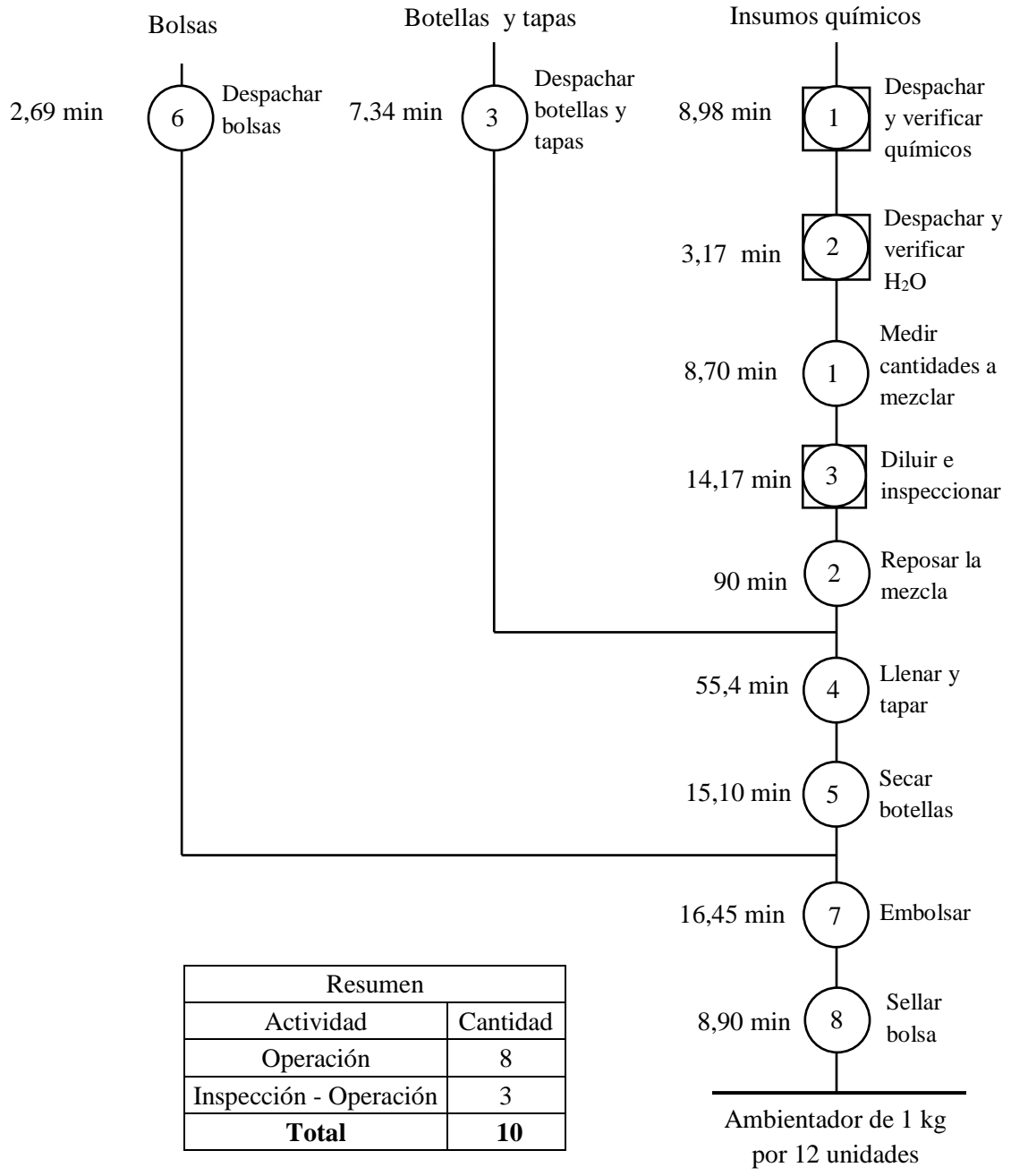


Figura 8: Diagrama de operaciones de proceso del ambientador de 1 Kg por 12 unidades

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Diagrama de análisis de proceso

a. Proceso de elaboración lejía de 1 Kilogramo por 24 unidades

El siguiente diagrama de análisis de proceso muestra la elaboración de la lejía, aquí se aprecia las demoras, transportes, inspecciones, así encontrar las actividades productivas e improductivas, los tiempos están en la tabla 18.

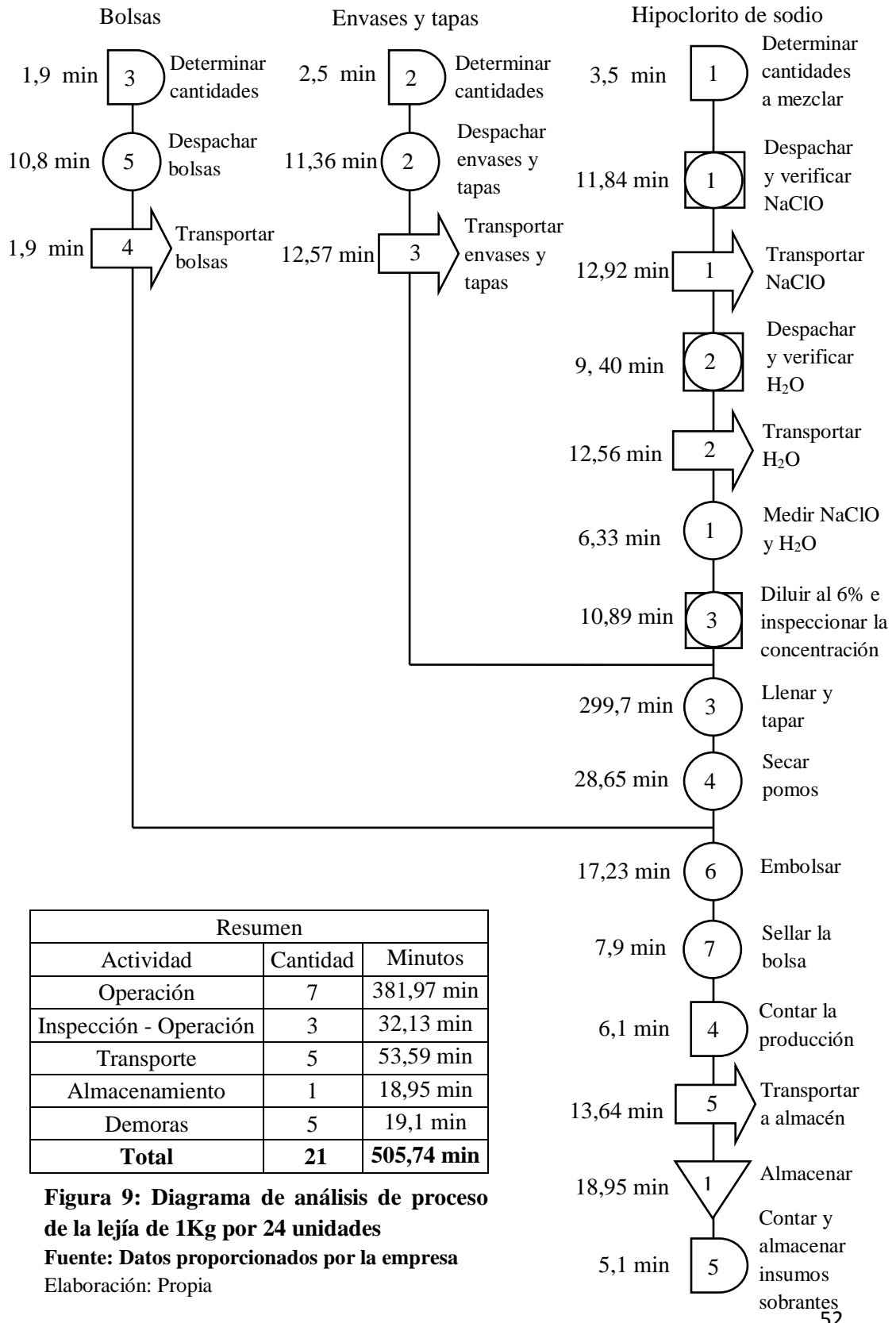


Figura 9: Diagrama de análisis de proceso de la lejía de 1Kg por 24 unidades

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

b. Proceso de elaboración lejía de 500 gramos por 24 unidades

En el siguiente DAP se muestra la manera actual del proceso que presenta la empresa, además los tiempos han sido sacados de la tabla que se encuentra en el anexo 9.

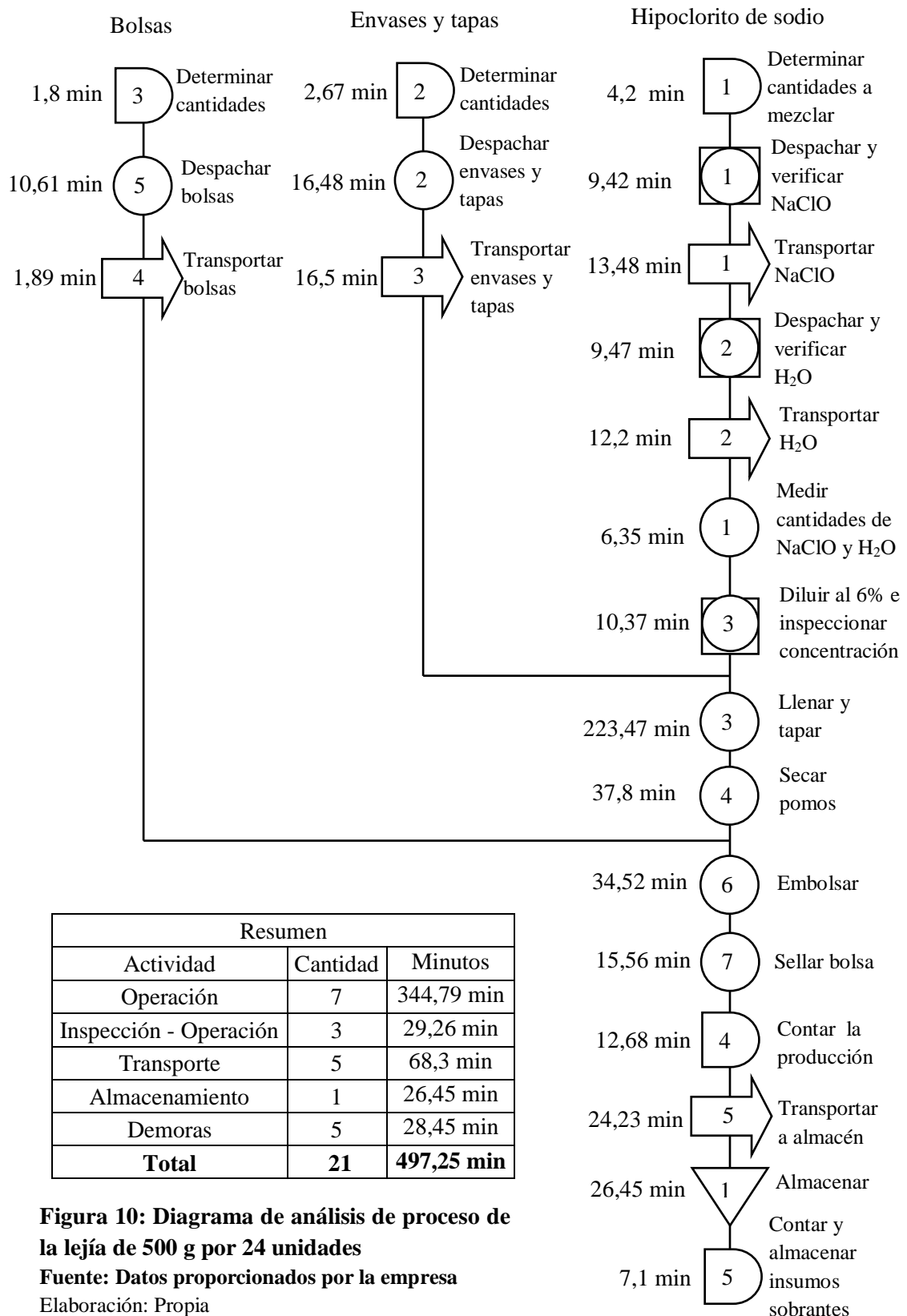


Figura 10: Diagrama de análisis de proceso de la lejía de 500 g por 24 unidades

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

c. Proceso de elaboración del ambientador de 1 Kg por 12 unidades

En el siguiente diagrama se muestra la manera actual del proceso que presenta la empresa, estos tiempos han sido tomados del anexo 11.

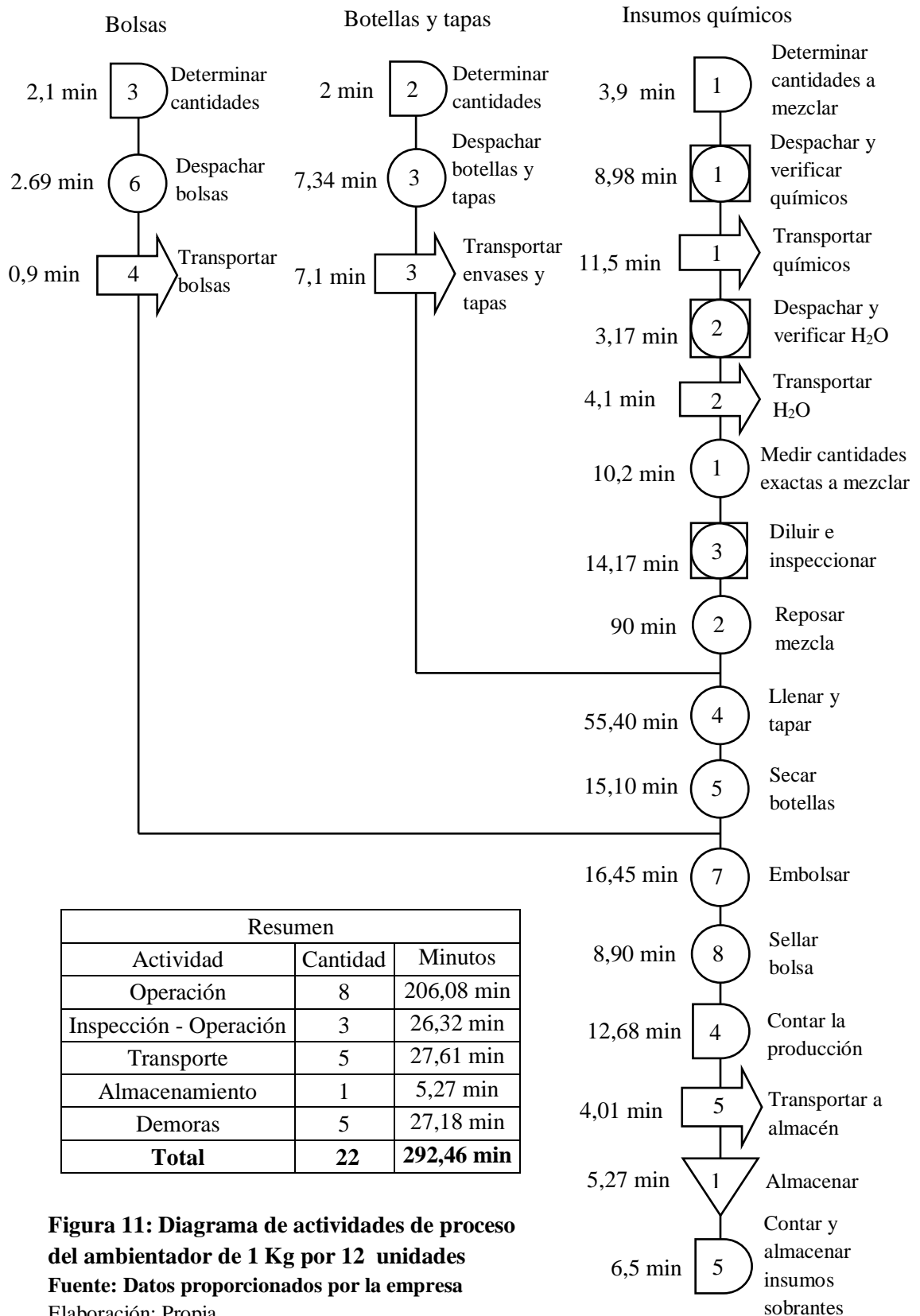


Figura 11: Diagrama de actividades de proceso del ambientador de 1 Kg por 12 unidades

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Lejía de 1Kg por 24 unidades

Para la lejía de 1 Kg por 24 unidades se obtuvo un total de 506,68 min, como resultado 21 actividades, dentro de ellas se encontraron 7 operaciones, 3 inspección operaciones, 5 transportes, 5 demoras y 1 almacenamiento.

✓ Porcentaje de actividades productivas

Entre las actividades productivas se tuvo a las operaciones e inspección operaciones, siendo un total de 429,04 minutos, después del cálculo obtuvimos 81,88% de actividades positivas.

$$\% \text{ Act. productivas} = \frac{381,97 + 32,13}{505,74} \times 100 = 81,88\%$$

✓ Porcentaje de actividades improductivas

Dentro de las actividades improductivas tuvimos al transporte y el almacenamiento, obteniéndose 92,58 minutos, por lo tanto en el proceso de producción de la lejía de 1 Kg por 24 unidades se determinó 18,12 % de actividades improductivas.

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{53,59 + 18,95 + 19,1}{505,74} \times 100 = 18,12\%$$

Lejía de 500 g por 24 unidades

✓ Porcentaje de actividades productivas:

En el proceso de producción de la lejía de 500 g por 24 unidades obtuvimos en total el 75,22% de actividades productivas.

$$\% \text{ Act. productivas} = \frac{344,79 + 29,26}{497,25} \times 100 = 75,22\%$$

✓ Porcentaje de actividades improductivas

Dio como resultado 24,78% de actividades improductivas en el proceso de lejía de 500 g por 24 unidades.

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{68,3 + 26,45 + 28,45}{497,25} \times 100 = 24,78\%$$

Ambientador de 1 Kg por 12 unidades

✓ Porcentaje de actividades productivas

En el proceso de producción de ambientador de 1Kg por 12 unidades, el resultado fue de 79,46% como actividades productivas.

$$\% \text{ Act. productivas} = \frac{206,08 + 26,32}{292,46} \times 100 = 79,46\%$$

✓ **Porcentaje de actividades improductivas**

Se determinó 20,54% de actividades improductivas en el proceso de ambientador

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{27,61 + 5,27 + 27,18}{292,46} \times 100 = 20,54\%$$

3.2.6.Indicadores actuales de producción y productividad

Los indicadores actuales de productividad se presentan en las siguientes tablas, los valores de los tiempos han sido tomados acorde al diagrama de análisis de proceso de la figura 9,10 y 11.

A continuación tenemos la producción acorde a los cuellos de botellas actuales:

Tabla 13: Producción actual

Producto	Tiempo base (min/mes)	Cuello de botella (min)	Producción (und/mes)
Lejía de 1 Kg	12 000	2,99	4 013
Lejía de 500g	12 000	1,59	7 547
Ambientador	12 000	2,77	4 332

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Así mismo en la siguiente tabla tenemos la capacidad que tiene la empresa en cada producto.

Tabla 14: Capacidad diaria de producción

Producto	Capacidad real / día	Capacidad utilizada / día	Capacidad ociosa / día
Lejía de 1 Kg por 24 unidades	161	100	61

Lejía de 500g por 24 unidades	302	140	162
Ambientador por 24 unidades	173	47	126

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Para poder hallar la productividad por materia prima, primero se determinó la composición de cada producto como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15: Composición de materia prima en un producto

Producto	NaOCl al 10% (Kg)	H ₂ O (Kg)	Total (Kg)
Lejía de 1 Kg por 24 unidades	14,4	9,6	24
Lejía de 500g por 24 unidades	7,2	4,8	12

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Para determinar la cantidad de materia prima en Kg de NaOCl al 10 % requerida en un paquete de 24 unidades de 1Kg de lejía al 6%, se calculó de la manera siguiente:

$$C1 \times P1 = C2 \times P2$$

Donde:

C = Concentración

P = Producción (Kg)

$$10 \times P = 6 \times 24$$

$$P = 14,4 \text{ Kg NaOCl}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 24 \text{ Kg} - 14,4 \text{ Kg} = 9,6 \text{ Kg}$$

Luego se procedió a determinar la productividad por materia prima, laboral y por horas – hombre, así como el porcentaje de actividades productivas e improductivas.

Tabla 16: Productividad de materia prima

Producto	Producción 2015	NaOCl al 10% (Kg)	H ₂ O (Kg)	Total (T)	Productividad de MP
Lejía de 1 Kg por 24 unidades	14 280	226 875	151 250	378,13	37,77
Lejía de 500g por 24 unidades	12 593	99 462,5	66 307,97	165,77	75,97
Ambientador	2 986			2,986	1 000,00

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 17: Productividad laboral en el año 2015

Producto	Producción 2015	Nº de operarios	Productividad laboral por mes
Lejía de 1 Kg por 24 unidades	14 280	3	396,67
Lejía de 500g por 24 unidades	12 593	3	350
Ambientador	2 986	3	83

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 18: Productividad horas - hombre

Producto	Producción 2015	Cuello de botella (min)	Tiempo total (horas)	Productividad horas - hombre
Lejía de 1 Kg por 24 unidades	14 280	2,99	711,62	20,07
Lejía de 500g por 24 unidades	12 593	1,59	333,71	37,74
Ambientador	2 986	2,77	137,85	21,66

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 19: Actividades productivas e improductivas actuales de los productos

Productos	Actividades productivas	Actividades improductivas
Lejía de 1 Kg	81,88 %	18,12 %
Lejía de 500 g	75,22 %	24,78%
Ambientador de 1 Kg	79,46 %	20,54 %

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

3.3. Identificación de problemas en el sistema de producción y sus causas

A continuación se presentan los principales problemas que tiene la empresa, además las causas que generan baja productividad y por último detallamos la propuesta que solucionaría los problemas descritos.

3.3.1. Problemas, causas y propuestas de solución en el sistema de producción

Problema de producción N° 1: Paros en la producción

Causas posibles:

Este problema se origina por falta de materia prima, debido a que no tienen programada la producción que se requerirá para cumplir con lo demandado en el mercado, al no tener esta producción no determinan exactamente cuándo ni cuánto hacer el pedido para llegar exactamente a la producción.

En la siguiente tabla tenemos el número de días de paro en la producción y los motivos, teniendo un total de 23 días sin producir por desabastecimiento de materia prima (MP) e insumos.

Tabla 20: Días y motivos sin producción año 2015

Meses 2015	N° días sin producción	Motivos
Enero	2	Falta de materia prima
Febrero	1	Falta de envases
Marzo	3	Falta de materia prima
Abril	2	Falta de tapas
Mayo	3	Falta de materia prima
Junio	4	Falta de MP - envases - bolsas
Julio	0	
Agosto	2	Falta de materia prima
Setiembre	3	Falta de MP - envases
Octubre	2	Falta de materia prima
Noviembre	1	Falta de envases
Diciembre	0	
Total	23	

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Las ventas perdidas por los 23 días al año en que no hubo producción equivalen en soles a S/50 600, el cual es demostrado a continuación:

$$23 \text{ días} \times \frac{100 \text{ paquetes}}{\text{día}} \times \frac{\text{S/ } 22}{\text{paquete}} = \text{S/ } 50 \text{ } 600$$

Propuesta de solución:

La solución a este problema es estimar la producción, así poder tener un plan maestro de producción y realizar un adecuado requerimiento de materiales.

Problema de producción N° 2: El ritmo de trabajo de los operarios no es uniforme.

Causas Posibles:

Los operarios desconocen el tiempo estándar necesario en cada operación para elaborar los productos, esto se puede observar en la tabla 26, anexo 9 y anexo 11, en los que se detallan los tiempos variables entre operarios en cada operación, además en la siguiente tabla tenemos el factor de calificación de cada trabajador y la producción que hacía cada uno, se precisa que estos datos son acorde a los DOP y DAP elaborados.

Tabla 21: Producción y rendimiento de cada trabajador

Trabajador	Factor de calificación	Producción		
		Lejía de 1 Kg	Lejía de 500 g	Ambientador 1 Kg
Trabajador 1	80%	38	53	8
Trabajador 2	75%	33	47	7
Trabajador 3	70%	29	40	5
Total		100	140	20

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Propuesta de Solución:

Debido a que es un proceso netamente artesanal en donde la mano de obra trabaja las 8 horas de un turno, la solución será estandarizar los tiempos de trabajo de cada actividad, de esa manera tener producciones iguales entre cada uno.

Problema de producción N° 3: Baja productividad

Causas Posibles:

No controlan la producción, ni programan sus pedidos de materia prima e insumos, el personal no sigue la actividad adecuada necesarias en cada proceso de producto.

Propuesta de Solución:

Controlar la producción así cumplir con la programación determinada, respetar los tiempos estandarizados en cada producto.

3.4. Desarrollo de propuesta para aumentar la productividad

Luego de haber realizado el diagnóstico de la empresa, determinado los problemas y hallado las causas que los originan, se procedió a plantear las soluciones con su respectiva metodología a realizarla.

3.4.1. Mejora 1: Estandarización de tiempos

Si bien la ingeniería de métodos se divide en el estudio de tiempos y el estudio de movimientos, la primera refiere a la aplicación de técnicas para determinar el tiempo estándar que se requiere para una tarea, respecto al estudio de movimientos es analizar detalladamente los movimientos que realiza el cuerpo al hacer una actividad con el objetivo de eliminar los movimientos innecesarios (García, 2005).

Debido a que nuestro primer objetivo es estandarizar tiempos, lo primero a realizar fue identificar las actividades dentro del proceso de producción, las cuales ya han sido determinadas en los diagramas de análisis de operaciones

A continuación se hará una descripción de los 3 operarios que laboran directamente con el proceso, debido a que no puede figurar sus nombres en este trabajo de investigación por decisión de los mismos se les llamará trabajador 1, 2 y 3, además del perfil de las etiquetadoras.

Perfil del Trabajador 1:

4 años laborando en la empresa.

Tiene 28 años de edad.

Ha estudiado una carrera técnica.

Anteriormente ha trabajado en una empresa del mismo rubro, realizando la misma labor.

Sexo: masculino

Perfil del Trabajador 2:

2 años trabajando en la empresa.

Tiene 45 años de edad.

Primera vez trabajando en una empresa de este rubro.

Nivel de estudio carrera técnica.

Sexo: masculino

Perfil del Trabajador 3:

1 años laborando en la empresa.

Tiene 19 años de edad.

Primera vez trabajando en una empresa de este rubro.

Nivel de estudio es secundaria completa.

Sexo: masculino

Perfil del trabajador 4: Etiquetador 1

2 años trabajando en la empresa.

Tiene 40 años de edad.

Primera vez trabajando en una empresa de este rubro.

Nivel de estudio: secundaria

Sexo: femenino

Perfil del trabajador 5: Etiquetador 2

1 años trabajando en la empresa.

Tiene 22 años de edad.

Primera vez trabajando en una empresa de este rubro.

Nivel de estudio: secundaria

Sexo: femenino

A continuación se detallan las actividades que tiene el proceso de producción, además se especifican si son productivas e improductivas lo cual me permitió suprimir las que no generan valor, y evaluar cómo mejorar las que aportan productividad, estas actividades han sido enumeradas y descritas acorde a la figura 9, la cual fue el DAP del producto estudiado.

Detallé el motivo por el cual las actividades son improductivas, según la tabla 22:

Actividad N° 1, 8 y 13: Son improductivas debido a que el trabajador demora en calcular las cantidades necesarias para la producción, pues no se tiene un plan de producción.

Actividad 3, 5, 10, 15 Y 19: Los transportes son necesarios, aunque en exceso son inútiles, pero pueden recortarse estas distancias algunos metros.

Actividad 6: Teniendo las cantidades requeridas ya determinadas, esta actividad se anula.

Actividad 21: Programando las materias primas e insumos necesarios, se omite esta actividad.

Tabla 22: Actividades productivas e improductivas en el proceso de producción de lejía de 1 Kg

Nº	Actividad	Productiva	Improductiva
1	Determinar cantidades a mezclar		X
2	Despachar y verificar NaClO	X	
3	Transportar NaClO		X
4	Despachar y verificar H ₂ O	X	
5	Transportar H ₂ O		X
6	Medir cantidades exactas de NaClO Y H ₂ O		X
7	Diluir al 6% e inspeccionar concentración	X	
8	Determinar cantidades de pomos y tapas		X
9	Despachar envases y tapas	X	
10	Transportar envases y tapas		X
11	Llenar y tapar	X	
12	Secar de pomos	X	
13	Determinar cantidades de bolsas		X
14	Despachar bolsas	X	
15	Transportar bolsas		X
16	Embolsar	X	
17	Sellar bolsa	X	
18	Contar producción		X
19	Transportar almacén		X
20	Almacenar	X	
21	Contar y almacenar insumos sobrantes		X

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

En la tabla 23 se detalló sólo las actividades necesarias para el proceso, de las cuales se tomaron los tiempos u observaciones necesarios para establecer tiempos estándares en el orden que se encuentran enumeradas a continuación:

Tabla 23: Actividades que generan valor en el proceso

N°	Actividad
1	Despachar y verificar NaClO
2	Despachar y verificar H ₂ O
3	Despachar bolsas
4	Despachar envases etiquetados y tapas
5	Transportar NaClO, H ₂ O, tapas, pomos y bolsas
6	Diluir al 6% e inspeccionar concentración
7	Llenar y tapar
8	Secar pomos
9	Embolsar
10	Sellar bolsa
11	Transportar a almacén
12	Almacenar

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Una vez determinadas las actividades a estudiar, se tomaron 10 tiempos preliminares como muestra para luego encontrar el número de observaciones, esto se realizó a 3 operarios pues son el total de personas directamente en la elaboración del producto, para lograrlo se conversó con los trabajadores sobre las actividades a realizar con ellos, de esa manera evitar alguna incomodidad y su ritmo de producción sea el mismo en todas las jornadas.

El instrumento a utilizar fue el cronómetro, además se elaboraron formatos para la toma de tiempos, y se manejó un celular para filmar las actividades.

En la siguiente tabla, se presentan, los 10 tiempos preliminares, así como el número de observaciones necesarias para cada actividad:

Tabla 24: Determinación del número de observaciones para el proceso de lejía de 1 Kg

N°	Actividades	T*	Tiempos de observaciones (min)										Σxi (min)	Σxi^2 (min)	$(\Sigma xi)^2$ (min)	N° de obs. aprox.	N° de obs.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Despachar y verificar NaClO	T1	9	9,6	10,1	9,8	9,5	9,2	9,8	9,7	9,8	9,3	95,8	918,76	9 177,64	10,85	11,00
		T2	10,6	11	11,2	11,5	11,6	11	11,2	11,4	11,8	10,8	112,1	1 257,89	12 566,41	9,94	10,00
		T3	14	15	14,1	14,9	15,3	15	14,1	15,6	15,1	14,2	147,3	2 172,73	21 697,29	13,83	14,00
2	Despachar y verificar H ₂ O	T1	7,1	7,2	7	7,6	7,3	7,9	7	7,2	7,5	7,3	73,1	535,09	5 343,61	13,64	14,00
		T2	9,2	9,3	9,4	9,9	9,1	10	9,5	9	9,8	9,5	94,7	897,85	8 968,09	11,61	12,00
		T3	11	11,2	11,9	11,7	12,1	10,9	11,7	11,9	11	11	114,4	1 310,66	13 087,36	14,70	15,00
3	Despachar bolsas	T1	8,5	8	8,1	7,9	8,6	7,9	8,2	8,1	8,3	7,8	81,4	663,22	6 625,96	9,42	10,00
		T2	10	10,8	10,1	10,7	10,3	10,7	10,4	11,1	10,4	10,4	104,9	1 101,41	11 004,01	9,17	10,00
		T3	14,5	13,8	14,2	13,4	13,2	13,5	14,1	13,5	13,7	14	137,9	1 903,13	19 016,41	7,83	8,00
4	Despachar envases etiquetados y tapas	T1	8,6	8,4	8,1	8,3	8,4	8,2	8,3	8	9	8,1	83,4	696,32	6 955,56	10,98	11,00
		T2	11,1	11,6	11	11,5	11,4	11,3	11,9	11	11,7	11,2	113,7	1 293,61	12 927,69	6,51	7,00
		T3	14	14,1	14,8	14,7	14,4	14,1	14,8	14,7	14,1	14	143,7	2 066,05	20 649,69	5,23	6,00
5	Transportar NaClO	T1	13,1	13,5	13	12,8	12,5	13	13,5	13,1	13	13,3	130,8	1711,7	17 108,64	4,88	5
		T2	13,3	13,4	13,1	13,4	13	13,2	13,5	13	12,9	12,9	131,7	1734,93	17 344,89	2,54	3
		T3	12,6	12,7	12,6	12,6	12,5	12,6	12,5	12,6	12,3	12,1	125,1	1565,29	15 650,01	1,84	2
6	Diluir NaClO y H ₂ O e inspeccionar al 6%	T1	9,3	9,7	10	9,7	9,4	9,8	9,5	9,1	9,6	10	96,1	924,29	9 235,21	8,33	9,00
		T2	10,1	10,5	10,9	10,7	10	10,8	10,9	11	11,1	10,8	106,8	1 141,86	11 406,24	10,84	11,00
		T3	12,5	12,7	12	11,9	12,9	12	12,1	12,5	12,6	12,7	123,9	1 536,27	15 351,21	7,48	8,00

N°	Actividades	T*	Tiempos de observaciones (min)										Σxi (min)	Σxi^2 (min)	$(\Sigma xi)^2$ (min)	N° de obs. aprox.	N° de obs.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
7	Llenar pomos de 1 Kg de lejía y tapar tomos	T1	270	265	281	276	260	280	286	270	273	264	2 725	743 183,00	7 425 625,00	8,36	9,00
		T2	295	292	291	300	315	318	301	305	307	310	3 034	921 294,00	9 205 156,00	8,46	9,00
		T3	317	325	321	330	335	317	311	312	326	338	3 232	1 045 354,0	10 445 824,0	7,39	8,00
8	Secar pomos tapados	T1	25,6	24	24,5	25	26	27	25,4	25,6	26	26,4	255,5	6 535,09	65 280,25	10,82	11,00
		T2	29,5	29	28,4	28,1	27	26	27,6	28,4	28	27,1	279,1	7 799,15	77 896,81	12,16	13,00
		T3	33	31,5	34	33,4	32	31,5	32	33,7	32	31,7	324,8	10 557,64	105 495,04	7,71	8,00
9	Embolsar paquetes con 24 unidades	T1	15	14,8	15,8	15,7	14,3	15,3	14,9	15,4	16	16,1	153,3	2 353,13	23 500,89	12,94	13,00
		T2	17	17,4	17,5	17,9	18,6	18,1	18,5	18,2	17,1	17,8	178,1	3 174,73	31 719,61	8,73	9,00
		T3	19,1	19,4	18	18,4	17,9	18,1	18,9	18,6	17,9	19,2	185,5	3 443,97	34 410,25	8,56	9,00
10	Sellar paquetes	T1	8,1	7,5	8,1	8,2	7,4	8,2	8,1	7,8	7,9	7,6	78,9	623,33	6 225,21	13,00	13,00
		T2	6,8	6,2	6,5	6,7	6,1	6,7	6,3	6,4	6,4	6,3	64,4	415,22	4 147,36	11,67	12,00
		T3	9,1	9,1	9	9,5	9,8	9,4	9,8	9,4	9,6	9	93,7	878,83	8 779,69	9,81	10,00
11	Transportar a almacén	T1	21	22	21,5	21,7	21,5	21,6	21,4	21,4	21	21,4	214,5	4601,83	46010,25	1,74	2
		T2	20,9	21,3	21,4	21,2	21,6	21,7	21,4	21,6	21,7	21	213,8	4571,76	45710,44	1,56	2
		T3	21,8	21,9	21,8	21,7	21,9	21,6	21,4	21,6	21,7	21,9	217,3	4722,17	47219,29	0,51	1
12	Almacenar producto terminado	T1	18,5	20,4	20,7	20,6	19,5	20,4	20,5	19,5	20	20,1	200,2	4 012,18	40 080,04	10,42	11,00
		T2	16,9	16,4	16,9	16,8	17	18	16,4	17,4	17,5	16	169,3	2 869,39	28 662,49	10,96	11,00
		T3	19	20	19,7	19,4	20,6	19,7	20,8	19,4	20,4	20	199	3 963,06	39 601,00	7,47	8,00

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Para determinar el número de observaciones mostradas en la tabla 24 se utilizó el método estadístico que utiliza la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ de observaciones} = \left[\frac{2}{(\%p)} \times \frac{1}{\sum xi} \times \sqrt{n(\sum (xi)^2) - (\sum xi)^2} \right]^2 =$$

Donde el:

Nivel de confianza = 98 %

% p = porcentaje de precisión (error relativo) = 100 % - 98 % = 2 %

n = número de observaciones previas = 10

A continuación puntualizaré los pasos seguidos para hallar los valores, tomando como ejemplo el trabajador 1 de la primera operación, la cual fue despachar y verificar NaClO

Los valores fueron encontrados de esta manera:

$$\sum xi = 9 + 9,6 + 10,1 + 9,8 + 9,5 + 9,2 + 9,8 + 9,7 + 9,8 + 9,3 = 95,8 \text{ min}$$

$$\sum xi^2 = 9^2 + 9,6^2 + 10,1^2 + 9,8^2 + 9,5^2 + 9,2^2 + 9,8^2 + 9,7^2 + 9,8^2 + 9,3^2 =$$

918,76 min

$$(\sum xi)^2 = (95,8)^2 = 9 177,64 \text{ min}$$

Finalmente el número de observaciones fue 11:

$$\left[\frac{2}{2\%} \times \frac{1}{95,8} \times \sqrt{10(918,76) - (9 177,64)} \right]^2 = 10,85 \cong 11 \text{ obs.}$$

En la siguiente tabla se detallan los tiempos de cada trabajador, de esa manera se halló el promedio de cada actividad, como se indica a continuación para la primera actividad

$$\text{El tiempo promedio del despacho} = \frac{9,57+11,21+14,8}{3} = 11,86 \text{ min}$$

Tabla 25: Tiempo promedio de actividades en el proceso de producción de la lejía por 1 Kg

N°	Actividades	N° de obs.	T*	Tiempos de observaciones (min)															Promedio (min)	T prom de oper (min)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Despachar y verificar NaClO	11	T1	9	9,6	10,1	9,8	9,5	9,2	9,8	9,7	9,8	9,3	9,5					9,57	11,86
		10	T2	10,6	11	11,2	11,5	11,6	11	11,2	11,4	11,8	10,8						11,21	
		14	T3	14	15	14,1	14,9	15,3	15	14,1	15,6	15,1	14,2	15	15,5	15	14,4		14,8	
2	Despachar y verificar H ₂ O	14	T1	7,1	7,2	7	7,6	7,3	7,9	7	7,2	7,5	7,3	7	7,1	7,3	7,6		7,29	9,35
		12	T2	9,2	9,3	9,4	9,9	9,1	10	9,5	9	9,8	9,5	9,1	9,6				9,45	
		15	T3	11	11,2	11,9	11,7	12,1	10,9	11,7	11,9	11	11	11,2	11,3	10,8	11,4	10,5	11,31	
3	Despachar bolsas	10	T1	8,5	8	8,1	7,9	8,6	7,9	8,2	8,1	8,3	7,8						8,14	10,80
		10	T2	10	10,8	10,1	10,7	10,3	10,7	10,4	11,1	10,4	10,4						10,49	
		8	T3	14,5	13,8	14,2	13,4	13,2	13,5	14,1	13,5								13,78	
4	Despachar envases etiquetados y tapas	11	T1	8,6	8,4	8,1	8,3	8,4	8,2	8,3	8	9	8,1	8,2					8,33	10,72
		7	T2	11,1	11,6	11	11,5	11,4	11,3	11,9									11,4	
		6	T3	14	14,1	14,8	14,7	14,4	14,1										12,44	
5	Transportar NaClO, tapas, envases,	5	T1	13,1	13,5	13	12,8	12,5											2,8	9,57
		3	T2	13,3	13,4	13,1													13,27	
		2	T3	12,6	12,7														12,65	
6	Diluir NaClO y H ₂ O e inspeccionar al 6%	9	T1	9,3	9,7	10	9,7	9,4	9,8	9,5	9,1	9,6							9,57	10,86
		11	T2	10,1	10,5	10,9	10,7	10	10,8	10,9	11	11,1	10,8	10,7					10,68	
		8	T3	12,5	12,7	12	11,9	12,9	12	12,1	12,5								12,33	

N°	Actividades	N° de obs.	T*	Tiempos de observaciones (min)															Promedio (min)	T prom de oper (min)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
7	Llenar pomos de 1 Kg de lejía y tapar tomos	9	T1	270	265	281	276	260	280	286	270	273							273,44	299,04
		9	T2	295	292	291	300	315	318	301	305	307							302,67	
		8	T3	317	325	321	330	335	317	311	312								321	
8	Secar pomos tapados	11	T1	25,6	24	24,5	25	26	27	25,4	25,6	26	26,4	25,4					25,54	28,73
		13	T2	29,5	29	28,4	28,1	27	26	27,6	28,4	28	27,1	28,1	28,3	28,7			28,02	
		8	T3	33	31,5	34	33,4	32	31,5	32	33,7								32,64	
9	Embolsar paquetes con 24 unidades	13	T1	15	14,8	15,8	15,7	14,3	15,3	14,9	15,4	16	16,1	15,4	15,6	14			15,25	17,18
		9	T2	17	17,4	17,5	17,9	18,6	18,1	18,5	18,2	17,1							17,81	
		9	T3	19,1	19,4	18	18,4	17,9	18,1	18,9	18,6	17,9							18,48	
10	Sellar paquetes	13	T1	8,1	7,5	8,1	8,2	7,4	8,2	8,1	7,8	7,9	7,6	7,5	7,4	7,8			7,82	7,87
		12	T2	6,8	6,2	6,5	6,7	6,1	6,7	6,3	6,4	6,4	6,3	6,5	6,2				6,43	
		10	T3	9,1	9,1	9	9,5	9,8	9,4	9,8	9,4	9,6	9						9,37	
11	Transportar a almacén	2	T1	21	22													21,5	21,47	
		2	T2	20,9	21,3															21,1
		1	T3	21,8																21,8
12	Almacenar producto terminado	11	T1	18,5	20,4	20,7	20,6	19,5	20,4	20,5	19,5	20	20,1	20,4					20,05	18,93
		11	T2	16,9	16,4	16,9	16,8	17	18	16,4	17,4	17,5	16	16,8					16,92	
		8	T3	19	20	19,7	19,4	20,6	19,7	20,8	19,4								19,83	
TOTAL																				456,39

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Determinado el tiempo promedio de las actividades se procedió a hallar el tiempo estándar, los cuales se muestran en la tabla 27, para lograr aquello se definió el factor de calificación para cada actividad, el cual permite hallar el tiempo normal, a continuación se halló el tiempo estándar para la primera actividad:

Tiempo Normal = Tiempo promedio x factor de calificación

$$= 11,86 \times 0,75 = 8,9 \text{ min}$$

El factor de calificación depende de la habilidad del observador para ponerle el valor acorde al desempeño del trabajador, esto en conjunto con los valores de las tablas 2, 3, 4 y 5. Teniendo el tiempo normal, se determina el tiempo estándar, el cual tiene la siguiente fórmula

$$\text{El tiempo estándar} = \frac{\text{tiempo normal}}{1 - \text{factor de suplementos}}$$

Los suplementos por descanso se tomaron de la tabla 6, sin embargo extrajimos en este cuadro los que se requieren en este proceso de producción

Tabla 26: Suplementos por descanso necesarios en el proceso

Suplementos por descanso	Porcentaje (%)
Necesidades personales (NP)	5
Básicos por fatiga (F)	4
Trabajo de pie (TP)	2
Inclinado (I)	2
Uso de la fuerza (UF)	5

Fuente: Introducción al Estudio de Trabajo, segunda edición, OIT

Elaboración: Propia

Por lo tanto para la primera operación de despacho el tiempo estándar fue de 11,7 min, como se muestra en la tabla 27

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{8,9}{1 - 0,24} = 11,7 \text{ min}$$

A continuación en la tabla 21 se presenta la estandarización de tiempos de todas las actividades del proceso de lejía de 1 Kg por 24 unidades, además en la tabla 28 se muestra los tiempos estandarizados del proceso de elaboración de lejía de 500 g y en la tabla 29 se muestra las actividades con su respectivo tiempo estandarizado del proceso de elaboración del ambientador por 1 Kg, se encontraron los valores a través de la misma metodología que se ha descrito anteriormente para el proceso de lejía de 1 Kg, encontrándose en el anexo 9, 10, 11 y 12 las tablas con sus respectivos valores necesarios para determinarlos.

Tabla 27: Tiempos estandarizados del proceso de producción de lejía de 1Kg por 24 unidades

N°	Funciones	Tiempo promedio (min)	Factor de calificación	Tiempo normal (min)	Suplementos					Tiempo estándar (min)
					NP	F	TP	I	UF	
1	Despachar y verificar NaClO	11,86	0,75	8,90	5	4	2	0	13	11,70
2	Despachar y verificar H ₂ O	9,35	0,75	7,01	5	4	2	0	13	9,23
3	Despachar bolsas	10,8	0,75	8,10	5	4	2	0	5	9,64
4	Despachar envases etiquetados y tapas	10,72	0,75	8,04	5	4	2	0	5	9,57
5	Transportar NaClO, H ₂ O, tapas, pomos y bolsas	9,57	0,95	9,09	5	4	2	0	17	12,63
6	Diluir al 6% e inspeccionar concentración	10,86	0,8	8,69	5	4	2	0	0	9,76
7	Llenar y tapar	299,04	0,75	224,28	5	4	2	2	0	257,79
8	Secar pomos	28,73	0,75	21,55	5	4	2	0	0	24,21
9	Embolsar	17,18	0,8	13,74	5	4	2	0	0	15,44
10	Sellar bolsa	7,87	0,8	6,30	5	4	2	0	0	7,07
11	Transportar a almacén	21,47	0,95	20,40	5	4	2	0	5	24,28
12	Almacenar	18,93	0,85	16,09	5	4	2	0	5	19,16
TOTAL										410,49

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 28: Tiempos estandarizados del proceso de producción de lejía de 500 g por 24 unidades

N°	Funciones	Tiempo promedio (min)	Factor de calificación	Tiempo normal (min)	Suplementos					Tiempo estándar (min)
					NP	F	TP	I	UF	
1	Despachar y verificar NaClO	9,36	0,85	7,96	5	4	2	0	13	10,47
2	Despachar y verificar H ₂ O	9,50	0,75	7,13	5	4	2	0	13	9,38
3	Despachar bolsas	10,64	0,75	7,98	5	4	2	0	5	9,50
4	Despachar envases etiquetados y tapas	16,46	0,75	12,35	5	4	2	0	5	14,70
5	Transportar NaClO, H ₂ O, tapas, pomos y bolsas	13,48	0,95	12,81	5	4	2	0	17	17,79
6	Diluir al 6% e inspeccionar concentración	10,39	0,8	8,31	5	4	2	0	0	9,34
7	Llenar y tapar	222,62	0,75	166,97	5	4	2	2	0	191,91
8	Secar pomos	38,15	0,75	28,61	5	4	2	0	0	32,15
9	Embolsar	34,28	0,8	27,42	5	4	2	0	0	30,81
10	Sellar bolsa	15,59	0,8	12,47	5	4	2	0	0	14,01
11	Transportar a almacén	24,26	0,95	23,05	5	4	2	0	5	27,44
12	Almacenar	26,34	0,85	22,39	5	4	2	0	5	26,65
TOTAL										394,15

Fuente: Datos proporcionados por la empresa
Elaboración: Propia

Tabla 29: Tiempos estandarizados del proceso de producción del ambientador por 12 unidades

N°	Funciones	Tiempo promedio (min)	Factor de calificación	Tiempo normal (min)	Suplementos					Tiempo estándar (min)
					NP	F	TP	I	UF	
1	Despachar y verificar químicos	9,04	0,85	7,68	5	4	2	0	5	9,15
2	Despachar y verificar H ₂ O	3,33	0,75	2,50	5	4	2	0	13	3,29
3	Despachar bolsas	2,7	0,75	2,03	5	4	2	0	0	2,28
4	Despachar envases etiquetados y tapas	7,37	0,75	5,53	5	4	2	0	1	6,28
5	Transportar químicos, H ₂ O, bolsas y botellas	6,47	0,95	6,15	5	4	2	0	17	8,54
6	Diluir e inspeccionar	13,92	0,8	11,14	5	4	2	0	2	12,80
7	Reposar mezcla e inspeccionar	90	1	90,00	0	0	0	0	0	90,00
8	Llenar botellas y tapar	56	0,75	42,00	5	4	2	2	0	48,28
9	Secar pomos	15,22	0,75	11,42	5	4	2	0	0	12,83
10	Embolsar paquetes con 12 unidades	16,32	0,8	13,06	5	4	2	0	0	14,67
11	Sellar paquetes	8,75	0,8	7,00	5	4	2	0	0	7,87
12	Transportar a almacén	3,93	0,95	3,73	5	4	2	0	3	4,34
13	Almacenar producto terminado	5,19	0,85	4,41	5	4	2	0	3	5,13
TOTAL										225,43

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Con los tiempos estandarizados de cada producto, se obtuvo el tiempo total de cada lote de producción, el cual permitió obtener los tiempos unitarios de elaboración para cada producto.

Tabla 30: Nuevos Tiempos estándares unitarios

Producto	Nº de operarios	Tiempo estándar por lote (min)	Lote de producción	Tiempo por unidad (min)	Tiempo por unidad (s)
Lejía de 1 Kg por 24 unidades	3	410,48	100	4,10	246,29
Lejía de 500 g por 24 unidades	3	394,15	140	2,82	168,92
Ambientador de 1 Kg por 12 unidades	3	225,44	20	11,27	676,32

Elaboración: Propia

$$\text{El tiempo por unidad} = \frac{\text{Tiempo estándar por lote}}{\text{Lote de producción}} = \frac{410,48 \text{ min}}{100} = 4,10 \text{ min}$$

Para que estos tiempos se cumplan se requiere que tengan todos los implementos necesarios, así poder laborar adecuadamente cuidando su integridad física, es por eso que en el área de llenado se necesita las siguientes herramientas, además todos los trabajadores tienen que tener sus Epps:

Tabla 31: Instrumentos necesarios para el proceso

Instrumentos y herramientas	Cantidad
Mesas	1
Máscara para gases	3
Botas	6
Batas	3
Sillas	2
Mangueras con llave	3
Cabina Extractora	1

Elaboración: Propia

Como se ha detallado en los diagramas de flujo del proceso de obtención de lejía, en la etapa de llenado se emiten gases los cuales son dañinos para los trabajadores, por lo tanto se adquirirá una cabina extractora de gases químicos la cual se detalla a continuación:

Cabina extractora de gases químicos serie AC600

Cabina diseñada para proteger al operador de la exposición tóxica de vapores, gases y partículas químicas. Este modelo se caracteriza por el uso de termoplásticos moldeables para diferentes tipos de aplicaciones. Estas campanas filtran los gases químicos y reciclan aire directamente, proporcionando ahorro de energía y protección al personal como al medio ambiente.

Características:

Control de seguridad automático AirSafe.

Base integradora para contener derrames.

No requiere ductos.

Sólo requiere una conexión mínima de 110V o 220 V.

Operación silenciosa menor a 49dB

Construcción completamente en material termoplástico, con puerta plegable, base y material de la cabina específico para cada aplicación.

Dimensiones:

Ancho: 183 cm

Profundo: 91 cm

Altura: 142 cm



Figura 12: Cabina Extractora de Gases Serie AC600

Fuente: AirClean Systems

A continuación presentamos el nuevo plano para disminuir distancias innecesarias.

3.4.2. Mejora 2: Planificación y control de la producción

Partiendo de la necesidad de implementar el plan de producción, se procedió a realizar el análisis de las ventas de cada producto, de esa manera conocer su comportamiento y poder elaborar las proyecciones respectivas a cada uno.

Elección del método de pronóstico adecuado para cada producto

La elección se basó en el análisis del comportamiento de ventas de los años 2011 – 2015, además de la línea de tendencia que presentó y el coeficiente de correlación.

✓ Lejía de 1 Kg por 24 unidades

A continuación en la tabla 25 tenemos las ventas de la lejía de 1 Kg por 24 unidades, de los años 2011 – 2015, así mismo nos arrojó la ecuación para poder realizar el pronóstico, de esa manera poder explicar la forma cómo se obtuvieron los cálculos.

Tabla 32: Ventas de lejía 1 Kg por 24 unidades de los años 2011 – 2015

Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas
2011	Enero	740	2012	Enero	831	2013	Enero	915
	Febrero	730		Febrero	837		Febrero	910
	Marzo	732		Marzo	841		Marzo	913
	Abril	746		Abril	853		Abril	915
	Mayo	780		Mayo	862		Mayo	911
	Junio	776		Junio	860		Junio	815
	Julio	782		Julio	869		Julio	918
	Agosto	791		Agosto	860		Agosto	923
	Septiembre	800		Septiembre	870		Septiembre	925
	Octubre	856		Octubre	889		Octubre	928
	Noviembre	819		Noviembre	893		Noviembre	924
	Diciembre	821		Diciembre	900		Diciembre	931
Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas			
2014	Enero	1012	2015	Enero	1101			
	Febrero	958		Febrero	1131			
	Marzo	971		Marzo	1151			
	Abril	976		Abril	1159			
	Mayo	1003		Mayo	1165			
	Junio	988		Junio	1147			
	Julio	991		Julio	1167			
	Agosto	1012		Agosto	1198			
	Septiembre	1003		Septiembre	1207			
	Octubre	1015		Octubre	1230			
	Noviembre	1023		Noviembre	1299			
	Diciembre	1051		Diciembre	1325			

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

La tabla 32 nos permitió realizar el siguiente gráfico de ventas, el cual arrojó la línea de tendencia y el factor de correlación lineal

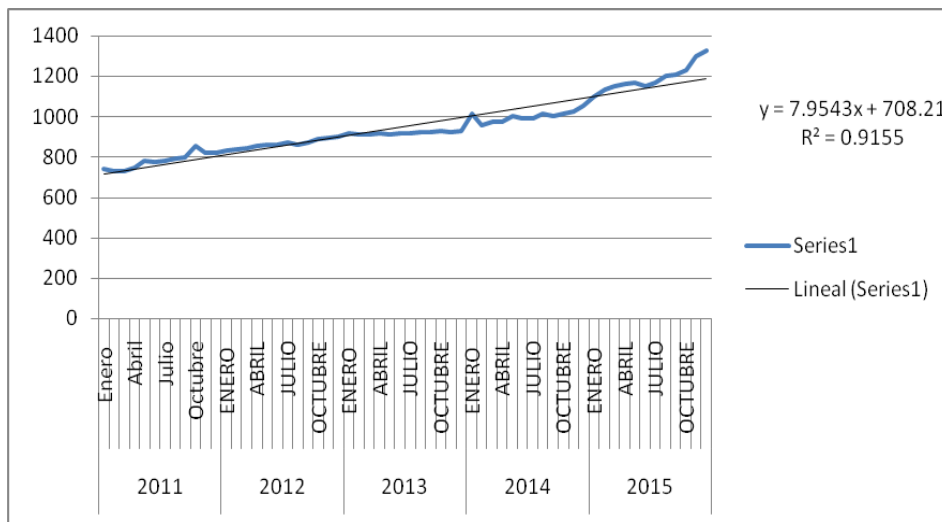


Figura 13: Ventas de lejía 1 Kg por 24 unidades de los años 2011 – 2015

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

El Excel nos arrojó en la figura 13 un coeficiente de determinación (R^2) de 0,9155, por lo tanto se obtuvo un coeficiente de correlación lineal de Pearson $r = 0,95$, el cual es mayor a 0,75 por lo tanto una correlación fuerte positiva, así que pudimos aplicar regresión lineal.

Para estimar las ventas de los próximos 5 años, la ecuación a usar fue la siguiente, la cual fue arrojada por el programa Excel, pero a continuación se detalla la manera de obtenerlo:

$$Y = mx + b$$

$$m = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{Y}{n} - m \frac{X}{n}$$

Donde:

$n = 60$ datos en los 5 años.

De acuerdo al anexo 13, obtuvimos los siguientes resultados:

$$\sum xy = 1\ 883\ 132$$

$$\sum x = 1\ 830$$

$$\Sigma y = 57\,049$$

$$\Sigma x^2 = 73\,810$$

Reemplazando:

$$m = 7,95$$

$$b = 708,21 \frac{55\,111}{60} - (8,7899) \times \frac{1\,830}{60} = 650,43$$

$$Y = 7,95 x + 708,21$$

Una vez determinada la ecuación, se procedió a realizar los pronósticos para los siguientes 5 años 2016 – 2020, los cuales se muestran en la tabla 33.

Este mismo análisis de elegir el método de pronóstico y proyectar, fue necesario realizar para los otros dos productos, los cuales son lejía de 500 g por 24 unidades y ambientador de 1 Kg por 12 unidades.

Tabla 33: Proyecciones de lejía de 1 Kg por 24 unidades año 2016 - 2020

Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas
2016	Enero	1193	2017	Enero	1289	2018	Enero	1384
	Febrero	1201		Febrero	1297		Febrero	1392
	Marzo	1209		Marzo	1305		Marzo	1400
	Abril	1217		Abril	1313		Abril	1408
	Mayo	1225		Mayo	1321		Mayo	1416
	Junio	1233		Junio	1329		Junio	1424
	Julio	1241		Julio	1337		Julio	1432
	Agosto	1249		Agosto	1345		Agosto	1440
	Septiembre	1257		Septiembre	1353		Septiembre	1448
	Octubre	1265		Octubre	1360		Octubre	1456
	Noviembre	1273		Noviembre	1368		Noviembre	1464
	Diciembre	1281		Diciembre	1376		Diciembre	1472
Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas			
2019	Enero	1480	2020	Enero	1575			
	Febrero	1488		Febrero	1583			
	Marzo	1496		Marzo	1591			
	Abril	1504		Abril	1599			
	Mayo	1512		Mayo	1607			
	Junio	1520		Junio	1615			
	Julio	1528		Julio	1623			
	Agosto	1535		Agosto	1631			
	Septiembre	1543		Septiembre	1639			
	Octubre	1551		Octubre	1647			
	Noviembre	1559		Noviembre	1655			
	Diciembre	1567		Diciembre	1663			

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

✓ Lejía de 500 g por 24 unidades

En la tabla 34 se muestra las ventas del periodo 2011 – 2015, esto permitió graficar la figura 14, arrojándonos un coeficiente de correlación (r) de 0,95 y la siguiente ecuación

$$Y = 6,93 x + 663,66$$

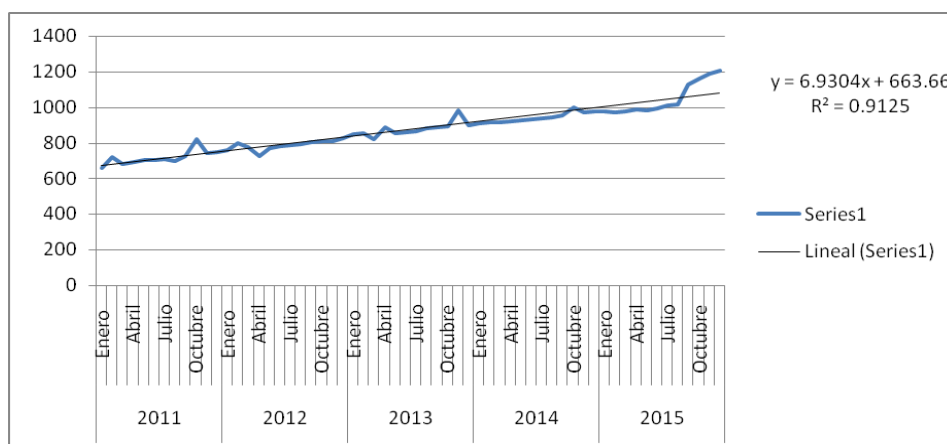


Figura 14: Ventas de lejía 500g por 24 unidades de los años 2011 – 2015

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Al igual que en el pronóstico anterior se tuvo como prioridad la tendencia y correlación que tenía los datos, por lo tanto el método a elegir fue el de regresión lineal, además en el anexo 14 se tienen los datos respectivos para hallar la ecuación y en la tabla 35 se presenta el pronóstico para los próximos 5 años de la lejía de 500 g por 24 unidades.

Tabla 34: Ventas de lejía de 500g por 24 unidades periodo 2011 – 2015

Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas
2011	Enero	661	2012	Enero	762	2013	Enero	851
	Febrero	720		Febrero	802		Febrero	853
	Marzo	681		Marzo	775		Marzo	821
	Abril	695		Abril	726		Abril	889
	Mayo	703		Mayo	771		Mayo	852
	Junio	707		Junio	782		Junio	859
	Julio	713		Julio	789		Julio	867
	Agosto	700		Agosto	792		Agosto	880
	Septiembre	726		Septiembre	803		Septiembre	887
	Octubre	824		Octubre	809		Octubre	893
	Noviembre	746		Noviembre	812		Noviembre	984
	Diciembre	750		Diciembre	826		Diciembre	900
Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas			
2014	Enero	912	2015	Enero	978			
	Febrero	918		Febrero	972			
	Marzo	915		Marzo	978			
	Abril	920		Abril	988			
	Mayo	926		Mayo	980			
	Junio	931		Junio	992			
	Julio	937		Julio	1012			
	Agosto	942		Agosto	1016			
	Septiembre	953		Septiembre	1128			
	Octubre	997		Octubre	1159			
	Noviembre	972		Noviembre	1187			
	Diciembre	975		Diciembre	1203			

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 35: Pronóstico de ventas lejía 500 g por 24 unidades periodo 2016– 2020

Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas
2016	Enero	1086	2017	Enero	1170	2018	Enero	1253
	Febrero	1093		Febrero	1177		Febrero	1260
	Marzo	1100		Marzo	1183		Marzo	1267
	Abril	1107		Abril	1190		Abril	1274
	Mayo	1114		Mayo	1197		Mayo	1280
	Junio	1121		Junio	1204		Junio	1287
	Julio	1128		Julio	1211		Julio	1294
	Agosto	1135		Agosto	1218		Agosto	1301
	Septiembre	1142		Septiembre	1225		Septiembre	1308
	Octubre	1149		Octubre	1232		Octubre	1315
	Noviembre	1156		Noviembre	1239		Noviembre	1322
	Diciembre	1163		Diciembre	1246		Diciembre	1329
Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas			
2019	Enero	1336	2020	Enero	1419			
	Febrero	1343		Febrero	1426			
	Marzo	1350		Marzo	1433			
	Abril	1357		Abril	1440			
	Mayo	1364		Mayo	1447			
	Junio	1371		Junio	1454			
	Julio	1377		Julio	1461			
	Agosto	1384		Agosto	1468			
	Septiembre	1391		Septiembre	1475			
	Octubre	1398		Octubre	1481			
	Noviembre	1405		Noviembre	1488			
	Diciembre	1412		Diciembre	1495			

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

✓ Ambientador de 1 Kg por 12 unidades

En la tabla 36 se presenta las ventas del ambientador de 1Kg por 12 unidades en el periodo 2011 - 2015, permitiendo graficar las ventas con la línea de tendencia y el factor de correlación como se muestra en la figura 15, arrojándonos la siguiente ecuación:

$$Y = 1,80 x + 153,42$$

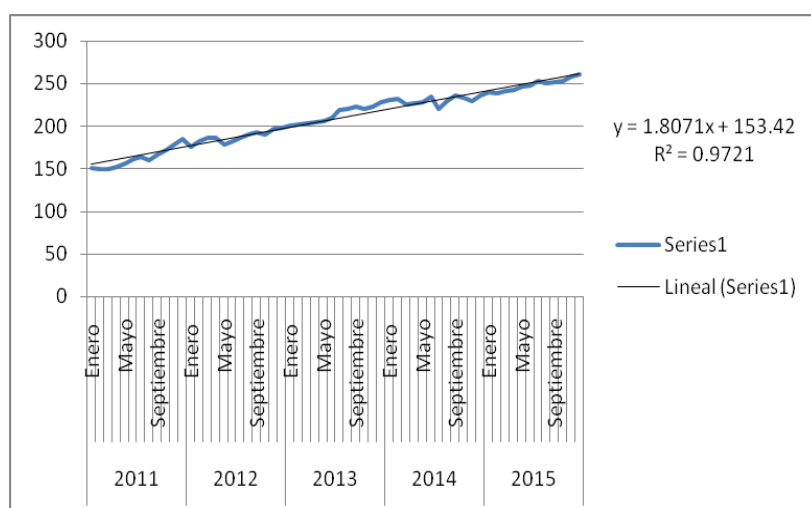


Figura 15: Venta de ambientador de 1 Kg por 12 unidades periodo 2011 – 2015

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Con la ecuación obtenida de los datos del anexo 15, se realizó las proyecciones para el año 2016 – 2020, las cuales se muestran en la tabla 37.

Tabla 36: Ventas del ambientador de 1 Kg por 12 unidades de los años 2011 – 2015

Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas
2011	Enero	151	2012	Enero	176	2013	Enero	201
	Febrero	150		Febrero	183		Febrero	202
	Marzo	150		Marzo	186		Marzo	203
	Abril	152		Abril	187		Abril	205
	Mayo	156		Mayo	179		Mayo	206
	Junio	162		Junio	183		Junio	210
	Julio	164		Julio	186		Julio	219
	Agosto	160		Agosto	191		Agosto	221
	Septiembre	167		Septiembre	193		Septiembre	223
	Octubre	172		Octubre	190		Octubre	220
	Noviembre	179		Noviembre	197		Noviembre	223
	Diciembre	185		Diciembre	198		Diciembre	229
Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas			
2014	Enero	231	2015	Enero	240			
	Febrero	232		Febrero	239			
	Marzo	226		Marzo	242			
	Abril	227		Abril	243			
	Mayo	229		Mayo	246			
	Junio	235		Junio	248			
	Julio	221		Julio	253			
	Agosto	230		Agosto	250			
	Septiembre	236		Septiembre	252			
	Octubre	234		Octubre	253			
	Noviembre	230		Noviembre	259			
	Diciembre	236		Diciembre	261			

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 37: Proyecciones de las ventas del ambientador de 1 Kg periodo año 2016 – 2020

Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas
2016	Enero	264	2017	Enero	285	2018	Enero	307
	Febrero	265		Febrero	287		Febrero	309
	Marzo	267		Marzo	289		Marzo	311
	Abril	269		Abril	291		Abril	312
	Mayo	271		Mayo	293		Mayo	314
	Junio	273		Junio	294		Junio	316
	Julio	274		Julio	296		Julio	318
	Agosto	276		Agosto	298		Agosto	320
	Septiembre	278		Septiembre	300		Septiembre	321
	Octubre	280		Octubre	302		Octubre	323
	Noviembre	282		Noviembre	303		Noviembre	325
	Diciembre	284		Diciembre	305		Diciembre	327
Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas			
2019	Enero	329	2020	Enero	350			
	Febrero	331		Febrero	352			
	Marzo	332		Marzo	354			
	Abril	334		Abril	356			
	Mayo	336		Mayo	358			
	Junio	338		Junio	359			
	Julio	340		Julio	361			
	Agosto	341		Agosto	363			
	Septiembre	343		Septiembre	365			
	Octubre	345		Octubre	367			
	Noviembre	347		Noviembre	368			
	Diciembre	349		Diciembre	370			

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

- **Producciones**

Una vez determinadas las proyecciones de los tres productos se procedió a detallar las ventas estimadas que se tendrán en el año 2016, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 38: Producción en el año 2016

Productos / mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Lejía de 1 Kg	1193	1201	1209	1217	1225	1233
Lejía de 500 g	1086	1093	1100	1107	1114	1121
Ambientador de 1 Kg	264	265	267	269	271	273
Productos / mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Lejía de 1 Kg	1241	1249	1257	1265	1273	1281
Lejía de 500 g	1128	1135	1142	1149	1156	1163
Ambientador de 1 kg	274	276	278	280	282	284

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

- **Stock de seguridad**

A continuación se determinó el stock de seguridad, el cual muy aparte de la producción pronosticada, es la cantidad de productos que se debe tener para cubrir pedidos inesperados o cubrir un día de paro de la producción por circunstancias incontrolables, además como estrategia pues la competencia está en la misma zona donde se encuentra la empresa.

Para determinar el stock de seguridad se aplicó:

$$\text{Stock de seguridad} = (\text{PME} - \text{PE}) \times \text{DD}$$

Donde:

PME = El plazo máximo de entrega en el que el proveedor nos haga llegar el producto suponiendo que hubiera un retraso.

PE = Plazo de entrega normal en el que el proveedor nos envía la mercancía en circunstancias normales

DD = La demanda diaria

PME = 5 días

PE = 3 días

En el mes de enero se obtuvo un stock de seguridad de 95 paquetes de lejía de 1 Kg, el cual se determinó así:

$$SS = (5 - 3) \text{ días} \times 1193 \text{ paquetes} / 25 \text{ días} = 95 \text{ paquetes de lejía}$$

Tabla 39: Stock de seguridad en el año 2016

Stock de seguridad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Lejía de 1 Kg	95	96	97	97	98	99
Lejía de 500 g	87	87	88	89	89	90
Ambientador de 1 Kg	21	21	21	22	22	22
Productos / mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Lejía de 1 Kg	99	100	101	101	102	102
Lejía de 500 g	90	91	91	92	92	93
Ambientador de 1 Kg	22	22	22	22	23	23

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

- **Requerimiento de producciones**

Determinado el stock de seguridad mensual de cada producto y los pronósticos de la demanda, se procedió a definir los requerimientos de producción en total, en la tabla 40, 41 y 42 se tienen los requerimientos para la lejía de 1 Kg, de 500g y el ambientador de 1 Kg respectivamente.

Tabla 40: Requerimiento de producción de lejía de 1Kg en el año 2016

Periodo (Meses)	Inventario inicial	Pronóstico	Inventario de seguridad	Requerimiento de producción	Inventario final
Enero	0	1193	95	1288	95
Febrero	95	1201	96	1202	96
Marzo	96	1209	97	1210	97
Abril	97	1217	97	1218	97
Mayo	97	1225	98	1226	98
Junio	98	1233	99	1234	99
Julio	99	1241	99	1242	99
Agosto	99	1249	100	1250	100
Septiembre	100	1257	101	1258	101
Octubre	101	1265	101	1266	101
Noviembre	101	1273	102	1274	102
Diciembre	102	1281	102	1282	102

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 41: Requerimiento de producción de lejía de 500 g en el año 2016

Periodo (Meses)	Inventario inicial	Pronóstico	Inventario de seguridad	Requerimiento de producción	Inventario final
Enero	0	1086	87	1173	87
Febrero	87	1093	87	1094	87
Marzo	87	1100	88	1101	88
Abril	88	1107	89	1108	89
Mayo	89	1114	89	1115	89
Junio	89	1121	90	1122	90
Julio	90	1128	90	1129	90
Agosto	90	1135	91	1136	91
Septiembre	91	1142	91	1143	91
Octubre	91	1149	92	1150	92
Noviembre	92	1156	92	1157	92
Diciembre	92	1163	93	1164	93

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 42: Requerimiento de producción del ambientador de 1 Kg en el año 2016

Periodo (Meses)	Inventario inicial	Pronóstico	Stock de seguridad	Requerimiento de producción	Inventario final
Enero	0	264	21	285	21
Febrero	21	265	21	265	21
Marzo	21	267	21	267	21
Abril	21	269	22	269	22
Mayo	22	271	22	271	22
Junio	22	273	22	273	22
Julio	22	274	22	274	22
Agosto	22	276	22	276	22
Septiembre	22	278	22	278	22
Octubre	22	280	22	280	22
Noviembre	22	282	23	282	23
Diciembre	23	284	23	284	23

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

- **Planeación Agregada**

Especificado los requerimientos mensuales para los productos, el siguiente paso fue determinar la planeación agregada de producción, para lo cual se necesitó tener los costos, y así elegir el plan más económico para la empresa, además hay que recalcar que el total de número de días para los 3 productos tienen que sumar 25 o 26 días, acorde al mes en cada plan agregado.

En la siguiente tabla tenemos a los costos que se requerirán para cada plan agregado.

Tabla 43: Costos de actividades para el plan agregado

Motivo	Costo
Costo de contratar / operario	S/1 000 / mes
Costo por despido / operario	S/ 1 500 / mes
Mano de obra / mes x operario	S/1 000 / mes x operario
Hora extra / mes x operario	S/5,2 / hora
Mant. inventario 1 Kg	S/ 0,09/ pack x mes
Mant. inventario 500 g	S/ 0,07 pack x mes
Mant. inventario ambientador	S/ 0,09 pack x mes
Costo faltante lejía 1 Kg	S/8,05/pack x mes
Costo faltante lejía 500 g	S/4,47/pack x mes
Costo faltante ambientador 1 Kg	S/8,00 /pack x mes
Costo subcontratar lejía 1 Kg	S/ 19,5 / pack
Costo subcontratar lejía 500 g	S/ 11 / pack
Costo subcontratar ambientador	S/ 17 / pack

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

A continuación tenemos el procedimiento de la manera como se calculó cada costo.

El costo de mantenimiento de inventario:

Costo de alquiler = S/ 500

Lejía de 1 Kg = $S/ 500/180 \text{ m}^3 = S/ 2,77/ \text{ m}^3 = S/ 2,77 / 28 \text{ pack} = S/ 0,09/\text{pack} \times \text{mes}$

Lejía de 500 g = $S/ 500/180 \text{ m}^3 = S/ 2,77/ \text{ m}^3 = S/ 2,77 / 36 \text{ pack} = S/ 0,07/\text{pack} \times \text{mes}$

Ambientador de 1 Kg = $S/ 500/180 \text{ m}^3 = S/ 2,77/ \text{ m}^3 = S/ 2,77 / 28 \text{ pack} = S/ 0,09/\text{pack} \times \text{mes}$

$$\text{Costo de hora extra} = \frac{S/1000}{30 \text{ días}} \times \frac{\text{día}}{8 \text{ horas}} \times 1.25 = S/5.2$$

Por ley la hora extra se paga el 25% más del pago normal.

Costo de faltante es la ganancia perdida por producto.

Costo por subcontratar es el costo que cobra otra empresa por brindar el servicio de producirlo.

A continuación se presenta la planeación agregada en sus distintos escenarios:

✓ **Plan Agregado de fuerza laboral variable**

Actualmente se cuenta con 3 operarios laborando en el proceso de producción.

Para determinar el número de trabajadores se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Número de operarios} = \frac{\text{Requerimiento} \times \text{Tiempo estándar}}{\text{Días laborales} \times \text{Horas laborales diarias}}$$

$$\text{Tiempo disponible} = \text{Requerimiento} \times \text{tiempo estándar}$$

En enero del 2016, el número de operarios se determinó de la siguiente manera:

$$\text{N}^\circ \text{ de operarios} = \frac{1\ 288 \text{ paq} \times 4,10 \text{ min} \times 3 \text{ operarios}}{12 \text{ días} \times 8 \text{ horas} \times 60 \text{ min}} = 2,75 \text{ operarios}$$

El tiempo requerido para la lejía de 1 Kg en el mes de enero se calculó así:

Tiempo requerido (min) =

$$1\ 288 \text{ paq} \times 247 \text{ s} \times 3 \text{ operarios} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 15\ 906,8 \text{ min}$$

El valor 247 s es el tiempo ciclo de cada producto, este valor se encuentra en la tabla 30.

Tabla 44: Plan agregado de fuerza laboral variable para la lejía de 1 Kg

Periodo 2016	Requerimiento de producción	Tiempo requerido min	Días de trabajo	N° de Operarios	Operarios a contratar	Operarios a despedir
Enero	1288	15906,80	12	3	0	0
Febrero	1201	14832,35	11	3	0	0
Marzo	1209	14931,15	11	3	0	0
Abril	1217	15029,95	11	3	0	0
Mayo	1225	15128,75	11	3	0	0
Junio	1233	15227,55	11	3	0	0
Julio	1241	15326,35	11	3	0	0
Agosto	1249	15425,15	11	3	0	0
Septiembre	1257	15523,95	11	3	0	0
Octubre	1265	15622,75	11	3	0	0
Noviembre	1273	15721,55	11	3	0	0
Diciembre	1281	15820,35	12	3	0	0
Total	14939	184496,65	134	36	0	0

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 45: Plan agregado de fuerza laboral variable para la lejía de 500 g

Periodo 2016	Requerimiento de producción	Tiempo requerido	Días de trabajo	N° de Operarios	Operarios a contratar	Operarios a despedir
Enero	1172	9898,71	7	3	0	0
Febrero	1093	9231,48	7	3	0	0
Marzo	1100	9290,60	7	3	0	0
Abril	1107	9349,72	7	3	0	0
Mayo	1114	9408,84	7	3	0	0
Junio	1121	9467,97	7	3	0	0
Julio	1128	9527,09	7	3	0	0
Agosto	1135	9586,21	7	3	0	0
Septiembre	1142	9645,33	7	3	0	0
Octubre	1149	9704,45	7	3	0	0
Noviembre	1156	9763,58	7	3	0	0
Diciembre	1163	9822,70	7	3	0	0
Total	13580	114696,68	84	36	0	0

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 46: Plan agregado de fuerza laboral variable para el ambientador de 1Kg

Periodo 2016	Requerimiento de producción	Tiempo requerido	Días de trabajo	N° de Operarios	Operarios a contratar	Operarios a despedir
Enero	285	9637,28	7	3	0	0
Febrero	265	8960,98	7	3	0	0
Marzo	267	9028,61	7	3	0	0
Abril	269	9096,24	7	3	0	0
Mayo	271	9163,87	7	3	0	0
Junio	273	9231,50	7	3	0	0
Julio	274	9265,31	7	3	0	0
Agosto	276	9332,94	7	3	0	0
Septiembre	278	9400,57	7	3	0	0
Octubre	280	9468,20	7	3	0	0
Noviembre	282	9535,83	7	3	0	0
Diciembre	284	9603,46	7	3	0	0
Total	3304	111724,76	84	36	0	0

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

A continuación presentamos el costo que generaría el plan de fuerza laboral variable para los productos a elaborar en el año 2016.

El costo de tiempo normal para la lejía de 1 Kg por 24 unidades =

$$\frac{\text{S/ 1000}}{\text{operario x mes}} \times 3 \text{ operarios} \times 12 \text{ meses} \times \frac{134 \text{ días}}{300 \text{ días}} = \text{S/ 16 080,00}$$

El costo de tiempo normal para la lejía de 500g por 24 unidades =

$$\frac{\text{S/ 1000}}{\text{operario x mes}} \times 3 \text{ operarios} \times 12 \text{ meses} \times \frac{84 \text{ días}}{300 \text{ días}} = \text{S/ 10 080,00}$$

El costo de tiempo normal para el ambientador de 1Kg por 12 unidades =

$$\frac{\text{S/ 1000}}{\text{operario x mes}} \times 3 \text{ operarios} \times 12 \text{ meses} \times \frac{84 \text{ días}}{300 \text{ días}} = \text{S/ 10 080,00}$$

Obteniéndose un costo total de S/ 36 240,00 en el plan de fuerza laboral variable.

Tabla 47: Costo total de plan de fuerza laboral variable

Costo de plan de fuerza laboral variable				
Productos	Costo de contratación	Costo de despido	Costo de tiempo normal	Total
Lejía de 1 Kg	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 16 080,00	S/ 16 080,00
Lejía de 500 g	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 10 080,00	S/ 10 080,00
Ambientador	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 10 080,00	S/ 10 080,00
Total	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 36 240,00	S/ 36 240,00

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

✓ **Fuerza laboral constante**

Para el plan de fuerza laboral constante, en el que se obtuvo 3 operarios, se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Número de trabajadores} = \frac{\text{Demanda acumulada del plan} \times \text{Tiempo estándar}}{\text{Días del plan de producción} \times \text{Horas por día}}$$

$$\text{Producción Real} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Inventario final} = \text{Inventario Inicial} + \text{Producción Real} - \text{Requerimientos}$$

$$\text{Unidades Faltantes} = \text{Requerimientos} - \text{I. Inicial} - \text{Producción Real}$$

Los cálculos para la lejía de 1Kg en el mes de enero se obtuvieron de la siguiente manera:

$$\text{T. disponible (min)} =$$

$$\text{Tiempo disponible} = 11 \text{ días} \times \frac{8 \text{ h}}{\text{día}} \times 3 \text{ operarios} \times \frac{60 \text{ min}}{\text{h}} = 15\,840 \text{ min}$$

$$\text{Producción Real} =$$

$$\text{Producción Real} = \frac{15\,840 \text{ min}}{246 \text{ s} \times 3 \text{ operarios} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 1288 \text{ und}$$

$$\begin{aligned} \text{Inventario Final} &= \text{Inv. Inicial} + \text{Producción Real} - \text{Pronóstico} = 0 + 1288 - 1193 \\ &= 95 \text{ unidades} \end{aligned}$$

Si el resultado es negativo, será el número de unidades faltantes.

Tabla 48: Plan agregado de fuerza laboral constante para la lejía de 1 Kg

Periodo 2016	Inventario inicial	Días trabajados	Tiempo disponible (min)	Producción real	Pronóstico	Inventario final	N° unidades faltantes
Enero	0	11	15840,0	1288	1193	95	0
Febrero	95	11	15840,0	1288	1201	182	0
Marzo	182	11	15840,0	1288	1209	260	0
Abril	260	10	14400,0	1171	1217	214	0
Mayo	214	11	15840,0	1288	1225	277	0
Junio	277	11	15840,0	1288	1233	332	0
Julio	332	10	14400,0	1171	1241	261	0
Agosto	261	11	15840,0	1288	1249	300	0
Septiembre	300	11	15840,0	1288	1257	331	0
Octubre	331	11	15840,0	1288	1265	354	0
Noviembre	354	11	15840,0	1288	1273	369	0
Diciembre	369	11	15840,0	1288	1281	376	0
Total	2975	130	187200,0	15220	14844	3351	0

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 49: Plan agregado de fuerza laboral constante para la lejía de 500 g

Periodo 2016	Inventario inicial	Días trabajados	Tiempo disponible	Producción real	Pronóstico	Inventario final	Unidades faltantes
Enero	0	7	10080,0	1193	1086	107	0
Febrero	107	7	10080,0	1193	1093	208	0
Marzo	208	7	10080,0	1193	1100	301	0
Abril	301	7	10080,0	1193	1107	388	0
Mayo	388	7	10080,0	1193	1114	467	0
Junio	467	7	10080,0	1193	1121	540	0
Julio	540	7	10080,0	1193	1128	605	0
Agosto	605	7	10080,0	1193	1135	664	0
Septiembre	664	7	10080,0	1193	1142	715	0
Octubre	715	7	10080,0	1193	1149	760	0
Noviembre	760	7	10080,0	1193	1156	797	0
Diciembre	797	7	10080,0	1193	1163	828	0
Total	5553	84	120960,0	14322	13494	6380	0

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 50: Plan agregado de fuerza laboral constante para el ambientador de 1 Kg

Periodo 2016	Inventario inicial	Días trabajados	Tiempo disponible	Producción real	Pronóstico	Inventario final	Unidades faltantes
Enero	0	7	10080,0	298	264	34	0
Febrero	34	6	8640,0	256	265	25	0
Marzo	25	6	8640,0	256	267	13	0
Abril	13	6	8640,0	256	269	0	0
Mayo	0	7	10080,0	298	271	27	0
Junio	27	6	8640,0	256	273	9	0
Julio	9	7	10080,0	298	274	33	0
Agosto	33	7	10080,0	298	276	55	0
Septiembre	55	6	8640,0	256	278	33	0
Octubre	33	6	8640,0	256	280	8	0
Noviembre	8	7	10080,0	298	282	25	0
Diciembre	25	7	10080,0	298	284	39	0
Total	262	78	112320,0	3322	3283	300	0

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Costo para la lejía de 1 Kg:

El costo de almacenamiento = 3 351 unidades x S/ 0,09 = S/ 301,56

El costo de tiempo normal =

$$\frac{\text{S/ 1000}}{\text{operario x mes}} \times 3 \text{ operarios} \times 12 \text{ meses} \times \frac{130 \text{ días}}{300 \text{ días}} = \text{S/ 15 600,00}$$

El costo para la lejía fue de S/301,56 + S/15 600,00 = S/15 901,56, y el costo total del plan de fuerza laboral constante para el año 2016 de S/ 36 535,22.

Tabla 51: Costo total del plan de fuerza laboral constante

Costo de plan de fuerza laboral constante				
Productos	Costo de unidades faltantes	Costo de almacenamiento	Costo de tiempo normal	Total
Lejía de 1 Kg	S/ 0,00	S/ 301,56	S/ 15 600,00	S/ 15 901,56
Lejía de 500 g	S/ 0,00	S/ 446,62	S/ 10 080,00	S/ 10 526,62
Ambientador	S/ 0,00	S/ 27,04	S/ 10 080,00	S/ 10 107,04
Total	S/ 0,00	S/ 775,22	S/ 35 760,00	S/ 36 535,22

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

✓ Subcontratación

Para el plan de subcontratación se han necesitado las fórmulas definidas anteriormente, y las unidades a subcontratar se determinaron de la siguiente forma:

Unidades Faltantes a subcontratar = Requerimientos – Producción Real

En este plan no se tiene inventario y se tiene la fuerza laboral mínima para la producción.

Número de trabajadores =

$$\frac{\text{Requerimiento mínimo} \times \text{Tiempo estándar} \times \text{Número de periodos del plan}}{\text{Días de producción} \times \text{Horas laborales por día}}$$

$$\text{Número de trabajadores} = \frac{1217 \text{ unidades} \times \left(\frac{246,29 \text{ s}}{3} \right) \times 12}{9 \text{ días} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{3600}{\text{h}}} \cong 4$$

$$\text{Tiempo disponible} = \text{N}^\circ \text{ de trabajadores} \times \frac{\text{Horas}}{\text{Día}} \times \frac{\text{Días laborales}}{\text{Periodo}}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 9 \text{ días} \times \frac{8 \text{ h}}{\text{día}} \times 4 \text{ trabajadores} = 288 \text{ h}$$

$$\text{Producción Real} = \frac{288 \text{ h} \times \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}}}{243,29 \text{ s} \times 3 \text{ operarios}} = 1403 \text{ und}$$

A continuación presentamos los planes de subcontratación para los 3 productos.

Tabla 52: Plan de subcontratación para la lejía de 1 Kg

Periodo 2016	Requerimiento de producción	Días de trabajo	Tiempo disponible	Producción real	Unidades a subcontratar
Enero	1 288	9	288,0	1403	0
Febrero	1 201	8	256,0	1247	0
Marzo	1 209	8	256,0	1247	0
Abril	1 217	8	256,0	1247	0
Mayo	1 225	8	256,0	1247	0
Junio	1 233	8	256,0	1247	0
Julio	1 241	8	256,0	1247	0
Agosto	1 249	9	288,0	1403	0
Septiembre	1 257	9	288,0	1403	0
Octubre	1 265	9	288,0	1403	0
Noviembre	1 273	9	288,0	1403	0
Diciembre	1 281	9	288,0	1403	0
Total	14 939	102	3264,0	15903	0

Fuente: Datos proporcionados por la empresa
Elaboración: Propia

Tabla 53: Plan de subcontratación para la lejía de 500 g

Periodo 2016	Requerimiento de producción	Días de trabajo	Tiempo disponible	Producción real	Unidades a subcontratar
Enero	1 172	6	192,0	1364	0
Febrero	1 093	6	192,0	1364	0
Marzo	1 100	6	192,0	1364	0
Abril	1 107	6	192,0	1364	0
Mayo	1 114	6	192,0	1364	0
Junio	1 121	6	192,0	1364	0
Julio	1 128	6	192,0	1364	0
Agosto	1 135	6	192,0	1364	0
Septiembre	1 142	6	192,0	1364	0
Octubre	1 149	6	192,0	1364	0
Noviembre	1 156	6	192,0	1364	0
Diciembre	1 163	6	192,0	1364	0
Total	13 580	72	2304,0	16368	0

Fuente: Datos proporcionados por la empresa
Elaboración: Propia

Tabla 54: Plan de Subcontratación para el ambientador de 1 Kg

Periodo 2016	Requerimiento de producción	Días de trabajo	Tiempo disponible	Producción real	Unidades a subcontratar
Enero	285	5	160,0	284	0
Febrero	265	5	160,0	284	0
Marzo	267	5	160,0	284	0
Abril	269	5	160,0	284	0
Mayo	271	5	160,0	284	0
Junio	273	5	160,0	284	0
Julio	274	5	160,0	284	0
Agosto	276	5	160,0	284	0
Septiembre	278	5	160,0	284	0
Octubre	280	5	160,0	284	0
Noviembre	282	5	160,0	284	0
Diciembre	284	5	160,0	284	0
Total	3304	60	1920,0	3407	0

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

El costo de tiempo normal para la lejía de 1 Kg por 24 unidades =

$$\frac{\text{S/ 1000}}{\text{operario x mes}} \times 4 \text{ operarios} \times 12 \text{ meses} \times \frac{102 \text{ días}}{300 \text{ días}} = \text{S/ 16 320,00}$$

El costo de tiempo normal para la lejía de 500g por 24 unidades =

$$\frac{\text{S/ 1000}}{\text{operario x mes}} \times 4 \text{ operarios} \times 12 \text{ meses} \times \frac{72 \text{ días}}{300 \text{ días}} = \text{S/ 11 520,00}$$

El costo de tiempo normal para el ambientador de 1Kg por 12 unidades =

$$\frac{\text{S/ 1000}}{\text{operario x mes}} \times 4 \text{ operarios} \times 12 \text{ meses} \times \frac{60 \text{ días}}{300 \text{ días}} = \text{S/ 9 600,00}$$

El costo total de plan agregado de subcontratación fue de S/ 37 440,00.

Tabla 55: Costo total del plan de subcontratación

Costo de plan de subcontratación			
Productos	Costo de subcontratación	Costo de tiempo normal	Total
Lejía de 1 Kg	S/ 0,00	S/ 16 320,00	S/ 16 320,00
Lejía de 500 g	S/ 0,00	S/ 11 520,00	S/ 11 520,00
Ambientador	S/ 0,00	S/ 9 600,00	S/ 9 600,00
Total	S/ 0,00	S/ 37 440,00	S/ 37 440,00

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

En la siguiente tabla tenemos el resumen de costos de los planes agregados, en el cual podemos determinar que el plan más económico es el plan por fuerza laboral variable con S/ 36 240,00.

Tabla 56: Costo de los planes laborales

Plan	Costo
Fuerza laboral variable	S/ 36 240,00
Fuerza laboral constante	S/ 36 535,22
Subcontratación	S/ 37 440,00

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

✓ Plan de requerimiento de materiales

Con el plan agregado de producción se procedió a determinar el plan de requerimiento de materiales, a continuación se presenta la lista de materiales de los productos a producir en la empresa, con su respectiva imagen de explosión de materiales:

Tabla 57: Cantidad de insumos para la lejía de 1Kg

Lejía de 1 Kg por 24 unidades		
Materia prima e insumos	Unidades	Tamaño de lote
Hipoclorito de sodio	14,4 Kg	250 Kg
Agua	9,6 Kg	1L
Tapas	24 unidades	24 unidades
Etiqueta	24 unidades	100 unidades
Pomo	24 unidades	12 unidades
Bolsa termo contraíble	1 unidad	50 unidades

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

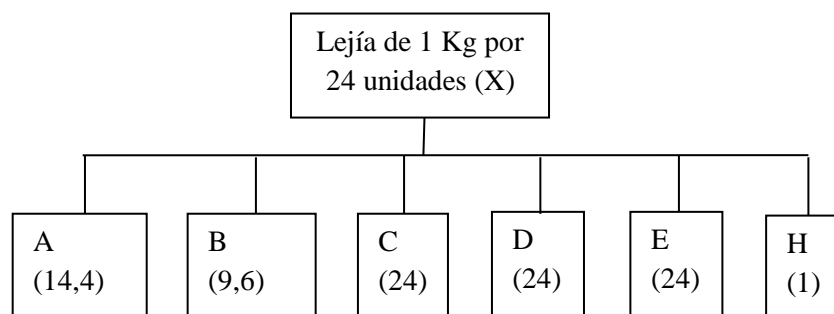


Figura 16: Diagrama de explosión de materiales de la lejía de 1 Kg

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Donde:

X: Producto lejía de 1 Kg por 24 unidades

A: Hipoclorito de sodio (Kilogramos)

B: Agua (Litros)

C: Tapas (Unidades)

D: Etiqueta (Unidades)

E: Pomo de 1 Kg (Unidades)

H: Bolsa de 18 x 25 cm (Unidades)

En la tabla 58 se muestra la cantidad de insumos para la lejía de 500g, con su respectivo diagrama.

Tabla 58: Cantidad de insumos para la lejía de 500 g

Lejía de 500g por 24 unidades		
Materia prima e insumos	Unidades	Presentación de tamaño de lote
Hipoclorito de sodio	7,2 Kg	250 Kg
Agua	4,8 Kg	1 L
Tapas	24 unidades	24 unidades
Etiqueta	24 unidades	100 unidades
Pomo	24 unidades	12 unidades
Bolsa termocontraíble	1 unidad	50 unidades

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

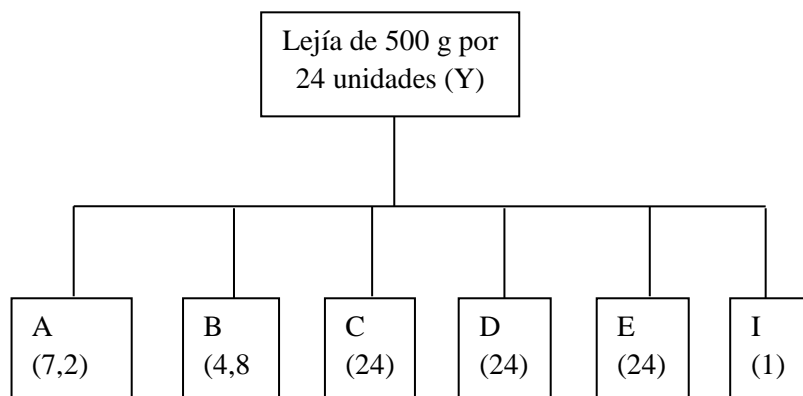


Figura 17: Diagrama de explosión de materiales de la lejía de 500g

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Donde:

Y: Producto lejía de 500g por 24 unidades

A: Hipoclorito de sodio (Kilogramo)

B: Agua (L)

C: Tapas (Unidades)

D: Etiquetas (Unidades)

E: Pomo de 1 Kg (Unidades)

I: Bolsa de 15cm x 20cm (Unidades)

En la tabla 59 tenemos la cantidad de insumos químicos que necesita el ambientador de 1Kg

Tabla 59: Cantidad de insumos para el ambientador de 1 Kg

Ambientador de 1 Kg por 12 unidades		
Materia prima e insumos	Unidades	Presentación de tamaño de lote
Esencia o fragancia	0,05 L	5 L
Carnauba	6,25 g	5 Kg
Alcohol	0,25 L	5 L
Genapol	0,15 Kg	5Kg
Formol	0,025 L	5 L
Colorante	10 g	5 Kg
Agua	11,55 L	1 L
Tapas	12 unidades	24 unidades
Etiqueta	12 unidades	100 unidades
Pomo	12 unidades	12 unidades
Bolsa termo contraíble	1 unidad	50 unidades

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

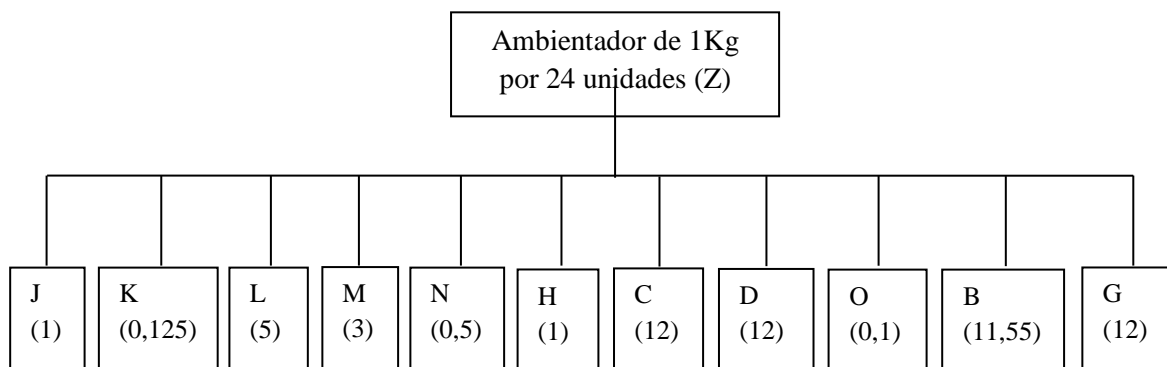


Figura 18: Diagrama de explosión de materiales del ambientador de 1Kg

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Donde:

Z: Producto de ambientador para pisos de 1Kg por 12 unidades

J: Esencia (L)

K: Carnauba (Kg)

L: Alcohol (L)

M: Genapol (Kg)

N: Formol (L)

H: Bolsa de 18 x 25 cm (Unidades)

C: Tapas (Unidades)

D: Etiqueta (Unidades)

O: Colorante (Kg)

B: Agua (L)

G: Botellas de 1 Kg (Unidades)

Se procedió a determinar el plan de requerimiento de materiales, como se muestra en la tabla 60, el cual ha sido determinado lote por lote.

Tabla 60 Plan de Necesidades Netas

Tamaño del lote	Plazo	Dispon	Stock de segur	Asign	Código de nivel inferior	Identif del artículo																	
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
L x L	1	0	0		1	X	Necesidades brutas		1288	1297	1306	1314	1323	1332	1340	1349	1358	1366	1375	1383			
							Recepción programada		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Disponibles estimado	0	0	95	96	97	97	98	99	99	100	101	101	102	102	102	
							Necesidades netas		1383	1298	1307	1314	1324	1333	1340	1350	1359	1366	1376	1383			
							Recepción pedidos planif.		1383	1298	1307	1314	1324	1333	1340	1350	1359	1366	1376	1383			
							Emisión de pedidos planif.		1383	1298	1307	1314	1324	1333	1340	1350	1359	1366	1376	1383			
L x L	1	0	0		1	Y	Necesidades brutas		1173	1180	1188	1196	1203	1211	1218	1226	1233	1241	1248	1256			
							Recepción programada																
							Disponibles estimado	0	0	87	87	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93		
							Necesidades netas		1260	1180	1189	1197	1203	1212	1218	1227	1233	1242	1248	1257			
							Recepción pedidos planif.		1260	1180	1189	1197	1203	1212	1218	1227	1233	1242	1248	1257			
							Emisión de pedidos planif.		1260	1180	1189	1197	1203	1212	1218	1227	1233	1242	1248	1257			
L x L	1	0	0		1	Z	Necesidades brutas		285	286	288	291	293	295	296	298	300	302	305	307			
							Recepción programada																
							Disponibles estimado	0	0	21	21	21	22	22	22	22	22	22	23	23			
							Necesidades netas		306	286	288	292	293	295	296	298	300	302	306	307			
							Recepción pedidos planif.		306	286	288	292	293	295	296	298	300	302	306	307			
							Emisión de pedidos planif.		306	286	288	292	293	295	296	298	300	302	306	307			

Tamaño del lote	Plazo	Dispon	Stock de segur	Asign	Código de nivel inferior	Identif del artículo													
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

250	1	0	0		1	A	Necesidades brutas		25954	24342	24516	24658	24826	25000	25129	25316	25470	25619	25786	25934,5				
							Recepción programada																	
							Disponible estimado	0	46,13	203,9	187,6	29,52	203,8	204,04	75,34	9,69	39,33	170,69	134,45	199,93				
							Necesidades netas		25954	24296	24312	24470	24796	24796	24925	25240	25461	25579	25616	25800,1				
							Recepción pedidos planif.		25954	24296	24312	24470	24796	24796	24925	25240	25461	25579	25616	25800,1				
							Emisión pedidos planif.	26000	24500	24500	24500	25000	25000	25000	25250	25500	25750	25750	26000					

L x L	1	0	0		1	B	Necesidades brutas		29488	27646	27843	28031	28210	28407	28548	28758	28935	29107	29321	29480,4				
							Recepción programada																	
							Disponible estimado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Necesidades netas		29488	27646	27843	28031	28210	28407	28548	28758	28935	29107	29321	29480,4				
							Recepción pedidos planif.		29488	27646	27843	28031	28210	28407	28548	28758	28935	29107	29321	29480,4				
							Emisión pedidos planif.	29488	27646	27843	28031	28210	28407	28548	28758	28935	29107	29321	29480					

24	1	0	0		1	C	Necesidades brutas		67104	62904	63360	63768	64164	64620	64944	65424	65808	66216	66648	67044				
							Recepción programada																	
							Disponible estimado	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	12					
							Necesidades netas		67104	62904	63360	63768	64164	64608	64944	65424	65808	66216	66648	67044				
							Recepción pedidos planif.		67104	62904	63360	63768	64164	64608	64944	65424	65808	66216	66648	67044				
							Emisión pedidos planif.	67104	62904	63360	63768	64176	64608	64944	65424	65808	66216	66648	67056					

Tamaño del lote	Plazo	Dispon	Stock de segur	Asign	Código de nivel inferior	Identif del artículo												
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

100	1	0	0		1	D	Necesidades brutas		67104	62904	63360	63768	64164	64620	64944	65424	65808	66216	66648	67044				
							Recepción programada																	
							Disponible estimado	0	96	92	32	64	0	80	36	12	4	88	40	96				
							Necesidades netas		67104	62808	63268	63736	64100	64620	64864	65388	65796	66212	66560	67004				
							Recepción pedidos planif.		67104	62808	63268	63736	64100	64620	64864	65388	65796	66212	66560	67004				
							Emisión pedidos planif.	67200	62900	63300	63800	64100	64700	64900	65400	65800	66300	66600	67100					

12	1	0	0		1	E	Necesidades brutas		33192	31152	31368	31536	31776	31992	32160	32400	32616	32784	33024	33192				
							Recepción programada																	
							Disponible estimado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Necesidades netas		33192	31152	31368	31536	31776	31992	32160	32400	32616	32784	33024	33192				
							Recepción pedidos planif.		33192	31152	31368	31536	31776	31992	32160	32400	32616	32784	33024	33192				
							Emisión pedidos planif.	33192	31152	31368	31536	31776	31992	32160	32400	32616	32784	33024	33192					

12	1	0	0		1	F	Necesidades brutas		30240	28320	28536	28728	28872	29088	29232	29448	29592	29808	29952	30168				
							Recepción programada																	
							Disponible estimado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							Necesidades netas		30240	28320	28536	28728	28872	29088	29232	29448	29592	29808	29952	30168				
							Recepción pedidos planif.		30240	28320	28536	28728	28872	29088	29232	29448	29592	29808	29952	30168				
							Emisión pedidos planif.	30240	28320	28536	28728	28872	29088	29232	29448	29592	29808	29952	30168					

Tamaño del lote	Plazo	Dispon	Stock de segur	Asign	Código de nivel inferior	Identif del artículo												
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

12	1	0	0		1	G	Necesidades brutas		3672	3432	3456	3504	3516	3540	3552	3576	3600	3624	3672	3684					
							Recepción programada																		
							Disponible estimado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							Necesidades netas		3672	3432	3456	3504	3516	3540	3552	3576	3600	3624	3672	3684					
							Recepción pedidos planif.		3672	3432	3456	3504	3516	3540	3552	3576	3600	3624	3672	3684					
							Emisión pedidos planif.	3672	3432	3456	3504	3516	3540	3552	3576	3600	3624	3672	3684						

50	1	0	0		1	H	Necesidades brutas		1689	1584	1595	1606	1617	1628	1636	1648	1659	1668	1682	1690				
							Recepción programada																	
							Disponible estimado	0	11	27	32	26	9	31	45	47	38	20	38	48				
							Necesidades netas		1689	1573	1568	1574	1591	1619	1605	1603	1612	1630	1662	1652				
							Recepción pedidos planif.		1689	1573	1568	1574	1591	1619	1605	1603	1612	1630	1662	1652				
							Emisión pedidos planif.	1700	1600	1600	1600	1600	1650	1650	1650	1650	1650	1700	1700					

50	1	0	0		1	I	Necesidades brutas		1260	1180	1189	1197	1203	1212	1218	1227	1233	1242	1248	1257			
							Recepción programada																
							Disponible estimado	0	40	10	21	24	21	9	41	14	31	39	41	34			
							Necesidades netas		1260	1140	1179	1176	1179	1191	1209	1186	1219	1211	1209	1216			
							Recepción pedidos planif.		1260	1140	1179	1176	1179	1191	1209	1186	1219	1211	1209	1216			
							Emisión pedidos planif.	1300	1150	1200	1200	1200	1200	1250	1200	1250	1250	1250	1250				

Tamaño del lote	Plazo	Dispon	Stock de segur	Asign	Código de nivel inferior	Identif del artículo												
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

5	1	0	0		1	J	Necesidades brutas			15,3	14,3	14,4	14,6	14,65	14,75	14,8	14,9	15	15,1	15,3	15,35						
							Recepción programada																				
							Disponibles estimado	0		4,7	0,4	1	1,4	1,75	2	2,2	2,3	2,3	2,2	1,9	1,55						
							Necesidades netas			15,3	9,6	14	13,6	13,25	13	12,8	12,7	12,7	12,8	13,1	13,45						
							Recepción pedidos planif.			15,3	9,6	14	13,6	13,25	13	12,8	12,7	12,7	12,8	13,1	13,45						
							Emisión pedidos planif.		20	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15							

5	1	0	0		1	K	Necesidades brutas			1,91	1,79	1,80	1,83	1,83	1,84	1,85	1,86	1,88	1,89	1,91	1,92					
							Recepción programada																			
							Disponibles estimado	0		3,08	1,3	4,5	2,67	0,84	4	2,15	0,28	3,41	1,52	4,61	2,69					
							Necesidades netas			1,91		0,5			1			1,58		0,38						
							Recepción pedidos planif.			1,91		0,5			1			1,58		0,38						
							Emisión pedidos planif.		5		5			5			5		5		5					

5	1	0	0		1	L	Necesidades brutas			76,5	71,5	72	73	73,25	73,75	74	74,5	75	75,5	76,5	76,75					
							Recepción programada																			
							Disponibles estimado	0		3,5	2	0	2	3,75	0	1	1,5	1,5	1	4,5	2,75					
							Necesidades netas			76,5	68	70	73	71,25	70	74	73,5	73,5	74	75,5	72,25					
							Recepción pedidos planif.			76,5	68	70	73	71,25	70	74	73,5	73,5	74	75,5	72,25					
							Emisión pedidos planif.		80	70	70	75	75	70	75	75	75	75	75	80	75					

Tamaño del lote	Plazo	Dispon	Stock de segur	Asign	Código de nivel inferior	Identif del artículo												
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

5	1	0	0		1	M	Necesidades brutas		45,90	42,90	43,20	43,80	43,95	44,25	44,40	44,70	45,00	45,30	45,90	46,05					
							Recepción programada																		
							Disponible estimado	0	4,1	1,2	3	4,2	0,25	1	1,6	1,9	1,9	1,6	0,7	4,65					
							Necesidades netas		45,9	38,8	42	40,8	39,75	44	43,4	43,1	43,1	43,4	44,3	45,35					
							Recepción pedidos planif.		45,9	38,8	42	40,8	39,75	44	43,4	43,1	43,1	43,4	44,3	45,35					
							Emisión pedidos planif.	50	40	45	45	40	45	45	45	45	45	45	50						

5	1	0	0		1	N	Necesidades brutas		7,65	7,15	7,2	7,3	7,32	7,37	7,4	7,45	7,5	7,55	7,65	7,67				
							Recepción programada																	
							Disponible estimado	0	2,35	0,2	3	0,7	3,375	1	3,6	1,15	3,65	1,1	3,45	0,77				
							Necesidades netas		7,65	4,8	7	4,3	6,625	4	6,4	3,85	6,35	3,9	6,55	4,22				
							Recepción pedidos planif.		7,65	4,8	7	4,3	6,625	4	6,4	3,85	6,35	3,9	6,55	4,22				
							Emisión pedidos planif.	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5					

5	1	0	0		1	O	Necesidades brutas		3,06	2,86	2,88	2,92	2,93	2,95	2,96	2,98	3,00	3,02	3,06	3,07			
							Recepción programada																
							Disponible estimado	0	1,94	4,08	1,2	3,28	0,35	2,4	4,44	1,46	3,46	0,44	2,38	4,31			
							Necesidades netas		3,06	0,92		1,72		2,6	0,56		1,54		2,62	0,69			
							Recepción pedidos planif.		3,06	0,92		1,72		2,6	0,56		1,54		2,62	0,69			
							Emisión pedidos planif.	5	5		5		5	5		5		5	5				

Fuente: Datos proporcionados por la empresa
Elaboración: Propia

A continuación tenemos en la tabla 64 el resumen del plan de requerimiento de materiales:

Tabla 61: Resumen de plan de requerimiento de materiales

Plan de requerimiento de materiales														
Materia prima e insumos	Identificación	Tamaño de lote	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Hipoclorito de sodio (Kg)	A	250 Kg	26000	24500	24500	24500	25000	25000	25000	25250	25500	25750	25750	26000
Agua (L)	B	1 L	29488	27646	27843	28031	28210	28407	28548	28758	28935	29107	29321	29480
Tapas (unids)	C	24 unidades	67104	62904	63360	63768	64176	64608	64944	65424	65808	66216	66648	67056
Etiqueta (unids)	D	100 unidades	67200	62900	63300	63800	64100	64700	64900	65400	65800	66300	66600	67100
Pomo de 1Kg (unids)	E	12 unidades	33192	31152	31368	31536	31776	31992	32160	32400	32616	32784	33024	33192
Pomo de 500 g (unids)	F	12 unidades	30240	28320	28536	28728	28872	29088	29232	29448	29592	29808	29952	30168
Botellas de 1 Kg (unids)	G	12 unidades	3672	3432	3456	3504	3516	3540	3552	3576	3600	3624	3672	3684
Bolsa 18 x 25 cm (unids)	H	50 unidades	1700	1600	1600	1600	1600	1650	1650	1650	1650	1650	1700	1700
Bolsa 15 x 20 cm (unids)	I	50 unidades	1300	1150	1200	1200	1200	1200	1250	1200	1250	1250	1250	1250
Esencia (L)	J	5 L	20	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Carnauba (Kg)	K	5 Kg	5		5			5			5		5	
Alcohol (L)	L	5 L	80	70	70	75	75	70	75	75	75	75	80	75
Genapol (Kg)	M	5 Kg	50	40	45	45	40	45	45	45	45	45	45	50
Formol (L)	N	5 L	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5
Colorante (Kg)	O	5 Kg	5	5		5		5	5		5		5	5

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

El MRP no se ha tomado por EOQ debido a que el resultado obtenido era un tamaño de lote que sobrepasa la capacidad del almacén de insumos, por lo tanto para ahorrar costos, se decidió programar lote por lote, pues así tenemos capacidad para almacenar todos los insumos sin abarrotar, ni malograr materia prima.

A continuación presentamos los costos que se generan por este programa de solicitar la materia prima:

Tabla 62: Costo de MRP en el 2016

Producto	Cantidad anual	Costo unitario	Costo total
Inventarios de lejía de 1 Kg	1187	S/ 0,09	S/ 106,83
Inventario de lejía de 500 g	1079	S/ 0,07	S/ 75,53
Inventario de Ambientador	263	S/ 0,09	S/ 23,67
Costo por pedido	12	S/ 400	S/ 4 800,00
			S/ 5 006,03

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

✓ **Control de la Producción**

El control en este proceso se dará verificando la producción programada con las proyecciones de la demanda y las ventas que se generan, si los pronósticos se desvían demasiado de los resultados se tiene que recalcular las estimaciones, así retroalimentar la planificación.

Así mismo se debe realizar el seguimiento al cumplimiento de los tiempos establecidos en cada operación por cada trabajador.

Hay que precisar que para sostener este control, el ingeniero debe tener la información ordenada y detallada del movimiento de la producción y materias primas, por lo tanto se debe tener un registro con las tarjetas de control, las cuales fueron validadas con el mismo personal obrero de la empresa, con el fin que sea entendible por parte de todos los miembros, a continuación presentamos los formatos:

Formatos de producción mensual

El formato de producción mensual permite obtener la información detallada de la producción planificada y la realmente ejecutada, este formato debe ser para cada producto a elaborar.

Productos	Semana N° 1		Semana N° 2		Semana N° 3		Semana N° 4	
	Planificado	P. Real	Planificado	P. Real	Planificado	P. Real	Planificado	P. Real
Total de Productos								
Total de horas trabajadas								
Total de horas requeridas								
Observación								
_____ Aprobado Por								

Figura 19: Formato de producción mensual

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Formato de Requerimiento de Materiales

La empresa puede llevar un control de las materias primas, a través de un formato de requerimiento de materiales, éste le permitirá saber con exactitud las cantidades de materia prima e insumos utilizados.

kryzzal **Requerimiento de Materiales**

Fecha: N° orden:
 Producto: Cantidad a producir

Insumos y Materia Prima	Cantidad pronosticada	Cantidad utilizada	Falta	Sobra

Observación:

_____ Realizado Por

Figura 20: Formato de requerimiento de materiales

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

3.4.3. Nuevos indicadores de producción y productividad

A continuación presentamos la producción que se generaría con el nuevo cuello de botella

Tabla 63: Producción con mejora

Producto	Producción (min/mes)	Cuello de botella (min)	Producción (und/mes)
Lejía de 1 Kg	12000	2,57	4669
Lejía de 500g	12000	1,3	9231
Ambientador	12000	2,41	4979

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

En las siguientes tablas tenemos la productividad laboral, de materia prima y horas – hombre.

Tabla 64: Nueva productividad laboral por mes

Producto	Producción 2016	Nº de operarios	Productividad laboral por mes
Lejía de 1 Kg por 24 unidades	14820	3	411,67
Lejía de 500g por 24 unidades	13313	3	370
Ambientador	3096	3	86

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 65: Productividad de materia prima

Producto	Producción 2016	NaOCl al 10% (Kg)	H ₂ O	Total (T)	Productividad de MP
Lejía de 1 Kg por 24 unidades	14 820	213 408	142 272	355,68	41,67
Lejía de 500g por 24 unidades	13 313	95 853,6	63 902,4	159,756	83,33
Ambientador	3 096			3,096	1 000,00

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 66: Productividad horas - hombre

Producto	Producción 2016	Cuello de botella (min)	Tiempo total (horas)	Productividad horas - hombre
Lejía de 1 Kg por 24 unidades	14 820	2,57	634,79	23,35
Lejía de 500g por 24 unidades	13 313	1,3	288,45	46,15
Ambientador	3 096	2,41	124,36	24,90

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

En la siguiente tabla se presenta la eficiencia económica, para lo cual se necesita los costos de producción, estos están detallados en las 3 siguientes tablas:

Tabla 67: Eficiencia económica

Producto	Precio de venta (S/)	Costo de producción (S/)	Eficiencia económica
Lejía de 1 Kg	S/ 22,00	S/ 13,95	1,58
Lejía de 500g	S/ 13,00	S/ 8,53	1,52
Ambientador	S/ 20,00	S/ 12,00	1,67

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 68: Costos del ambientador de 1Kg por 12 unidades

Ambientador de 1 Kg por 12 unidades			
Materia prima e insumos	Unidades	Costo unitario	Costo total
Esencia o fragancia	0,05 L	S/ 6,30	S/ 0,32
Carnauba	6,25 g	S/ 0,90	S/ 5,63
Alcohol	0,25 L	S/ 3,50	S/ 0,88
Genapol	0,15 Kg	S/ 4,00	S/ 0,60
Formol	0,025 L	S/ 6,00	S/ 0,15
Colorante	10 g	S/ 0,05	S/ 0,50
Agua	11,55 L	S/ 0,00	S/ 0,01
Tapas	12 unidades	S/ 0,02	S/ 0,24
Etiqueta	12 unidades	S/ 0,02	S/ 0,24
Pomo	12 unidades	S/ 0,28	S/ 3,36
Bolsa termo contraible	1 unidad	S/ 0,08	S/ 0,08
Total			S/ 12,00

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 69: Costos de la lejía de 500 g por 24 unidades

Lejía de 500g por 24 unidades			
Materia prima e insumos	Unidades	Costo unitario	Costo total
Hipoclorito de Sodio	7,2 Kg	S/ 0,44	S/ 3,17
Agua	4,8 Kg	S/ 0,0	S/ 0,00
Tapas	24 unidades	S/ 0,02	S/ 0,48
Etiqueta	24 unidades	S/ 0,02	S/ 0,48
Pomo	24 unidades	S/ 0,18	S/ 4,32
Bolsa termo contraible	1 unidad	S/ 0,08	S/ 0,08
Total			S/ 8,53

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Tabla 70: Costos de la lejía de 1 Kg por 24 unidades

Lejía de 1 Kg por 24 unidades			
Materia prima e insumos	Unidades	Costo unitario	Costo total
Hipoclorito de Sodio	14,4 Kg	S/ 0,44	S/ 6,16
Agua	9,6 Kg	S/ 0,0	S/ 0,01
Tapas	24 unidades	S/ 0,02	S/ 0,48
Etiqueta	24 unidades	S/ 0,02	S/ 0,48
Pomo	24 unidades	S/ 0,28	S/ 6,72
Bolsa termo contraíble	1 unidad	S/ 0,10	S/ 0,10
Total			S/ 13,95

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

En la siguiente tabla tenemos las actividades productivas e improductivas actuales, las cuales han sido tomadas de las tablas 27,28 y 29.

$$\% \text{ Actividades improductivas lejía de 1 Kg} = \frac{12,63 + 24,28 + 19,16}{410,49} = 13,66\%$$

De esta manera se determinaron los demás porcentajes

Tabla 71: Actividades productivas e improductivas con mejora

Productos	Actividades productivas	Actividades improductivas
Lejía de 1 Kg	86.34%	13.66%
Lejía de 500 g	81.76%	18.24%
Ambientador de 1 Kg	92,00 %	8.00%

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

3.4.3. Cuadro comparativo de indicadores

A continuación tenemos el cuadro comparativo de los indicadores que tenía y los que resultan con la mejora propuesta:

Tabla 72: Cuadro comparativo de indicadores

	Sin mejora	Con mejora
Cuello de botella		
Lejía de 1 Kg	2,99 min	2,57 min
Lejía de 500g	1,59 min	1,3 min
Ambientador	2,77 min	2,41 min
Tiempo de ciclo		
Lejía de 1 Kg	505,4 min	410,49 min
Lejía de 500g	497,25 min	394,15 min
Ambientador	292,46 min	225,43 min
Productividad laboral horas - hombre		
Lejía de 1 Kg	20,07 und/hora-hombre	23,35 und/hora-hombre
Lejía de 500g	37,74 und/hora-hombre	46,15 und/hora-hombre
Ambientador	21,66 und/hora-hombre	24,9 und/hora-hombre
Productividad de materia prima		
Lejía de 1 Kg	37,77 und/T	41,67 und/T
Lejía de 500g	75,97 und/T	83,33 und/T
Ambientador	1000 und/T	1000 und/T
Eficiencia física		
Lejía de 1 Kg	63,11	69,44
Lejía de 500g	126,61	139,89
Actividades productivas		
Lejía de 1 Kg	81,88 %	86,34%
Lejía de 500g	75,22 %	81,76%
Ambientador	79,46 %	92,00 %

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

3.5. Análisis costo beneficio

El aumento de la productividad en este estudio es muy importante para los beneficios económicos de la empresa, los cuales se demuestran con las ganancias que se generan.

A continuación se describe detalladamente los gastos y beneficios que llevaría la implementación de la propuesta, así mismo el beneficio monetario que generaría.

3.5.1. Gastos y costos generados en cada etapa de implementación

3.5.1.1. Capacitación al personal

El programa de capacitación tiene como objetivo tener al personal de planta con los conocimientos suficientes sobre las técnicas de producción, los instrumentos idóneos para cada actividad, de esa manera evitar retrasos en la producción.

Además el rubro de la empresa tiene como materia prima insumos químicos fiscalizados, por lo tanto la capacitación servirá para generar una cultura de seguridad y concientizar al personal sobre los peligros que se pueden evitar generando buenas prácticas de prevención.

Este costo es por 2 meses, el tiempo que durará la capacitación para el personal de planta.

En la siguiente tabla se muestra el costo de la capacitación

Tabla 73: Costo del programa de capacitación al personal de la empresa

Capacitación	Dirigido	Tipo de capacitación	Duración	Objetivo de la capacitación	Costo total anual (S/)
Seguridad industrial	Personal obrero e ingeniero	Teórico / Práctico	1 semana	Utilizar correctamente los EPPs, evitar accidentes e incidentes.	S/ 1500
Estandarización de tiempos	Personal de planta e ingeniero	Teórico / Práctico	15 días	Operaciones con tiempos establecidos	S/ 3000
Planificar la producción	Ingeniero	Teórico / Práctico	15 días	Tener un plan de producción y materiales	S/ 3500
Total					S/ 8 000

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

3.5.1.2. Pago del personal

El pago de personal es el costo fijo mensual que realiza la empresa a sus trabajadores por el servicio y tareas que ellos realizan en la empresa, a continuación presentamos las remuneraciones detalladas que perciben los trabajadores anualmente:

Tabla 74: Remuneración anual de los trabajadores en la empresa

Trabajador	Cantidad	Costo por persona	Costo mensual	Costo anual total	Beneficios (50%)	Total
Dueño	1	S/ 2 000	S/ 2 000	S/ 24 000	S/ 1 000	S/ 25 000
Administrador	1	S/ 1 200	S/ 1 200	S/ 14 400	S/ 600	S/ 15 000
Contador	1	S/ 1 200	S/ 1 200	S/ 14 400	S/ 600	S/ 15 000
Ingeniero	1	S/ 2 000	S/ 2 000	S/ 24 000	S/ 1 000	S/ 25 000
Vendedor	2	S/ 1 000	S/ 2 000	S/ 24 000	S/ 1 000	S/ 25 000
Etiquetador	2	S/ 850	S/ 1 700	S/ 20 400	S/ 850	S/ 21 250
Operario	3	S/ 1 000	S/ 3 000	S/ 36 000	S/ 1 500	S/ 37 500
Total			S/ 13 100	S/ 157 200	S/ 6 550	S/ 163 750

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

3.5.1.3. Costo de compras de instrumentos y herramientas

La empresa trabaja con insumos químicos fiscalizados por lo tanto todos los meses se hará un gasto en equipos de protección personal como se detalla a continuación:

Tabla 75: Costo mensual de Epps

EPPs	Cantidad mensual	Costo unitario	Costo total
Guantes	75	S/ 2.50	S/ 187,50
Mascarillas	75	S/ 2.50	S/ 187,50
Total			S/ 375,00

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Además se invertirá en implementar la propuesta de compras como mesas, cambiar las llaves para evitar inconvenientes en el proceso, reordenamiento de la empresa, adquisición de la cabina extractora de gases químicos la cual va a proteger a los trabajadores y evitar la contaminación al medio ambiente, en la siguiente tabla se detallan los costos a realizar.

Tabla 76: Costos de herramientas e instrumentos

Instrumentos y herramientas	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Mesas	1	S/ 900,00	S/ 900,00
Máscara para gases	3	S/ 300,00	S/ 900,00
Botas	6	S/ 100,00	S/ 600,00
Batas	3	S/ 80,00	S/ 240,00
Sillas	2	S/ 100,00	S/ 200,00
Mangueras con llave	3	S/ 100,00	S/ 300,00
Cabina extractora	1	S/ 7 200,00	S/ 7 200,00
Reordenamiento	1	S/ 5 000,00	S/ 5 000,00
Total			S/ 15 340,00

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

3.5.2. Beneficios

A continuación se identificaron los beneficios que se obtienen con la implementación, estas mejoras se dan tanto en el ámbito económico, laboral y social.

Tabla 77: Beneficios de la implementación de mejora

Beneficios	Concepto
Beneficios económicos	Ahorro por tiempos estandarizados
	Ahorro por materia prima a tiempo
	Producción en menor tiempo y mayor productividad
Beneficios laborales	Mejor desempeño laboral
	Cuidado de la integridad física de los trabajadores
	Trabajadores capacitados
Beneficios sociales	Identificación de los trabajadores con la empresa

Elaboración: Propia

En la siguiente tabla presentamos los beneficios en unidades monetarias, respecto a los beneficios laborales se pueden demostrar con el mejor desempeño que tendrán los trabajadores dentro de la empresa por la motivación al sentirse importantes.

Tabla 78: Beneficios en unidades monetarias

Concepto	Días ahorrados anual	Producción	Utilidad	Utilidad anual	Utilidad mensual
Beneficios por reducción de tiempo	24	100	S/. 8,00	S/ 19 200,00	S/ 1,600,00
Beneficios por MP a tiempo	23	100	S/. 8,00	S/ 18 400,00	S/ 1,533,33
Total				S/ 37 600,00	S/ 3 133,33

Elaboración: Propia

En el siguiente cuadro determinamos el indicador costo beneficio, el cual resulta S/ 2,45, lo que quiere decir que por cada sol invertido se obtiene un beneficio de S/ 1,45, por lo tanto la inversión en este proyecto es rentable.

Tabla 79: Costo - Beneficio

Concepto	Total
Costos totales	S/ 15 340,00
Beneficios totales	S/ 37 600,00
Costo / Beneficio	S/ 2,45

Elaboración: Propia

3.5.3. Flujo de Caja

A continuación se tiene el flujo de caja, el cual muestra el movimiento del efectivo en el año 2016, se registra los ingresos y los egresos en la empresa, se calcula la inversión a realizar con la propuesta, además refleja el aumento de beneficios económicos, obteniendo un TIR de 47%, así mismo se determina que en el cuarto mes existe rentabilidad, por lo tanto en todo el año 2016 hay una utilidad total de S/ 68 168,86.

Tabla 80: Flujo de caja 2016

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inversión inicial	S/15 340,00												
Ingresos		S/52 385,00	S/52 694,00	S/53 036,00	S/53 376,00	S/53 705,00	S/54 047,00	S/54 334,00	S/54 676,00	S/55 005,00	S/55 325,00	S/55 674,00	S/55 994,00
Ventas de lejía por 1 Kg		S/28 336,00	S/28 534,00	S/28 732,00	S/28 908,00	S/29 106,00	S/29 304,00	S/29 480,00	S/29 678,00	S/29 876,00	S/30 052,00	S/30 250,00	S/30 426,00
Ventas de lejía por 500 g		S/15 249,00	S/15 340,00	S/15 444,00	S/15 548,00	S/15 639,00	S/15 743,00	S/15 834,00	S/15 938,00	S/16 029,00	S/16 133,00	S/16 224,00	S/16 328,00
Ventas de ambientador por 1Kg		S/5 700,00	S/5 720,00	S/5 760,00	S/5 820,00	S/5 860,00	S/5 900,00	S/5 920,00	S/5 960,00	S/6 000,00	S/6 040,00	S/6 100,00	S/6 140,00
Beneficios con reducción de tiempo		S/1 600,00	S/1 600,00	S/1 600,00	S/1 600,00	S/1 600,00	S/1 600,00	S/1,600,00	S/1 600,00	S/1 600,00	S/1 600,00	S/1 600,00	S/1 600,00
Beneficios por MP a tiempo		S/1 500,00	S/1 500,00	S/1 500,00	S/1 500,00	S/1 500,00	S/1 500,00	S/1 500,00	S/1 500,00	S/1 500,00	S/1 500,00	S/1 500,00	S/1 500,00
Egresos		S/52 868,29	S/45 065,55	S/45 283,34	S/45 499,18	S/45 708,44	S/45 926,23	S/46 109,54	S/46 327,33	S/46 536,59	S/46 740,43	S/46 961,69	S/53 715,53
Salario del personal		S/13 100,00	S/13 100,00	S/13 100,00	S/13 100,00	S/13 100,00	S/13 100,00	S/13 100,00	S/13 100,00	S/13 100,00	S/13 100,00	S/13 100,00	S/19 650,00
Programa de capacitación		S/8,000,00											
EPPs		S/375,00	S/375,00	S/375,00	S/375,00	S/375,00	S/375,00	S/375,00	S/375,00	S/375,00	S/375,00	S/375,00	S/375,00
Materia prima e insumos		S/31 393,29	S/31 590,55	S/31 808,34	S/32 024,18	S/32 233,44	S/32 451,23	S/32 634,54	S/32 852,33	S/33 061,59	S/33 265,43	S/33 486,69	S/33 690,53
Flujo neto	-S/15 340,00	S/-483,29	S/7 628,45	S/7 752,66	S/7 876,82	S/7 996,56	S/8 120,77	S/8 224,46	S/8 348,67	S/8 468,41	S/8 584,57	S/8 712,31	S/2 278,7
Flujo acumulado	-S/15 340,00	S/-15 823,29	S/-8 194,84	S/-442,18	S/7 434,64	S/15 431,20	S/23 551,97	S/31 776,43	S/40 125,10	S/48 593,51	S/57 178,08	S/65 890,39	S/68 168,86
TIR	47%												

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Plan de acción para la mejora

Tabla 81: Plan de acción de mejora

Objetivo de mejoramiento: planificación y control de la producción para aumentar la productividad																			
Actividad	Responsable	Cronograma Agosto 2016 - Julio 2017												Recursos			Presupuesto	Resultado	
		A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	Material	Hum.	Equipo			
Capacitación del personal	Capacitador y supervisor	■													Manuales, videos, separatas	Capacitador externo	Charlas		Personal capacitado para desempeñarse adecuadamente en el área de trabajo
Implementar con instrumentos y EPPs	Ingeniero		■												Manuales y fichas técnicas		Técnicos de mantenimiento		Disponibilidad de instrumentos y herramientas en cada área de trabajo
Estandarización de tiempos	Ingeniero			■	■										Cronómetro, manuales, formatos		PC		Tiempos establecidos para cada operación
Planificación de la producción	Ingeniero					■	■	■							Formatos		1 PC		Plan de producción y requerimiento de materiales
Control de la producción	Ingeniero								■	■	■	■	■		Formatos		1 PC		Personal calificado y entrenado para el trabajo

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

V. CONCLUSIONES

- En el diagnóstico actual de la empresa se logró determinar los productos que generan mayor rentabilidad, que serían objeto de estudio, análisis y mejora en este trabajo, los cuales fueron el paquete de lejía de 1 Kg por 24 unidades, el paquete de lejía de 500g por 24 unidades y el ambientador de 1 Kg por 12 unidades, también en el diagrama de análisis de operaciones encontramos tiempo ocioso debido a la falta de planificación, determinamos 23 días en el año 2015 en los que no se producía por falta de materia prima, además de encontrar un ritmo de producción distinto en cada operario.
- De acuerdo al segundo objetivo de la empresa, la estandarización de tiempos se realizó a cada proceso de producción, de esa manera los tres trabajadores obtienen el mismo ritmo de trabajo, y los cuellos de botella disminuyen de 2,99 min a 2,57 min en el proceso de lejía de 1Kg, de 1,59 min a 1,3 min para la lejía de 500g y por último de 2,77 min a 2,41 min en el proceso del ambientador, además se eliminaron actividades innecesarias, se reubicaron los almacenes para acortar distancias y se implementaron con las herramientas adecuadas para poder laborar, así también la compra de los epps, que son imprescindibles en este proceso para poder cuidar la integridad de los trabajadores.
- Respecto a la planificación y control de la producción, gracias al requerimiento de materiales en el año 2016 se evitará paros en las labores, debido a que se tendrá el material requerido a tiempo, además se determinó que el plan agregado más económico es el plan por fuerza laboral variable, mejorando los indicadores de productividad laboral horas-hombre, aumentado de 20 a 23 paquetes en la lejía de 1 Kg, de 37 a 46 en la lejía de 500g y de 21 a 24 paquetes/ horas – hombre en el ambientador.
- Mediante el análisis costo beneficio se concluye que la propuesta implementada resulta factible, con una relación de S/ 2,45 es decir por cada sol invertido se obtiene una ganancia de 1,45 céntimos, además se obtiene una TIR de 47%, recuperando la inversión en el cuarto mes de realizada la implementación, de esa manera se obtiene una utilidad neta en todo el año 2016 de S/ 68 168,86.

RECOMENDACIONES

- Se debe concientizar constantemente a los trabajadores para que utilicen permanente y adecuadamente sus EPPs como tapabocas, botas, mascarillas, así evitamos riesgos de sufrir un accidente, lo cual es perjudicial para la integridad del trabajador.
- Se recomienda revisiones y actualizaciones periódicas al proceso de planeación propuesto, por lo menos una vez a la semana para verificar el cumplimiento del mismo, de esa manera adecuarlo a los cambios que se presenten.
- El área de trabajo debe mantenerse completamente ordenada y limpia, respetando las áreas establecidas para almacenar materia prima, producto terminado, así evitar confusiones en los trabajadores con y llevar un mejor control.
- Para incentivar la motivación del personal en realizar correctamente su trabajo y cumplir con los objetivos trazados, es conveniente que la empresa remunere a su personal exactamente en el tiempo establecido.
- El encargado de realizar las compras debe mantener una comunicación continua con los proveedores, así evitar contratiempos con la llegada de la materia prima e insumos a la empresa, pudiendo cumplir con el plan de producción establecido.
- El personal nuevo debe ser capacitado adecuadamente, para lograr que se integre rápidamente y no perjudique el ritmo de producción establecido con los tiempos estandarizados.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (2016), Resúmenes de Salud Pública. Disponible en http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs172.html

Caso Neira, Alfredo (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. Fundación Confemetal, Madrid.

Chapman, Stephen N (2006). *Planificación y control de la producción*. Pearson Educación, México.

Cuatrecasas Arbós, Lluís (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible: técnicas de diseño y herramientas*. Profit Editorial, Barcelona.

Cuatrecasas Arbós, Lluís (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. Profit Editorial, Barcelona.

Cuatrecasas Arbós, Lluís. (2011). *Organización de la Producción y Dirección de Operaciones: sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Díaz de Santos, Madrid.

Cruelles, José Agustín (2013). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. Alfaomega, México.

Cruelles, José Agustín (2013). *Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan*. Alfaomega, México.

Cruelles, José Agustín (2013). *Productividad Industrial: Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. Marcombo, Barcelona.

Gaither, Norman (2000). *Administración de producción y operaciones*. D.F.: Internacional Thomson, México.

García Criollo, Roberto (2005). *Estudio del trabajo*, McGraw – Hill Interamericana, México.

González Riesco, Monserrat (2010). *Gestión de la producción: cómo planificar y controlar la producción industrial*. Ediciones de la U, Bogotá.

Heizer, Jay y Render Barry (2007). *Dirección de la producción y de operaciones*. Pearson Education S.A, Madrid.

Hernández Andrea, Mejía Gonzalo. Aplicativo computacional para la planeación de la producción en una empresa fabricante de autopartes, Universidad de los Andes, Colombia, 2014. Revista de ingeniería, núm. 28, página 24 – 31. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121015051004>

Iresis Borrero-Tinón, Rafael Espín-Andrade, Francis Hevia-Lanier. Procedimiento de organización de la producción para una empresa de bebidas y refrescos. Universidad de Colombia, Colombia, 2013, Revista de ingeniería Dyna, vol 81, núm. 184, página 171 – 177. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49630405024>

Medianero Burga, David (2004). *Productividad Total*. Biblioteca Business, Lima.

Meyers, Fred E (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Pearson Educación. México.

Nahmias, Steven (2007). *Análisis de la producción y las operaciones*. McGraw – Hill Interamericana, México.

Narasimhan, Seetharama y Mc Leavey, Dennis (1996). *Planeación de la Producción y control de inventarios*. Prentice – Hall, Inc. A, México.

Niebel, Benjamín W (1975), *Ingeniería Industrial: Estudio de tiempos y movimientos*. Representaciones y servicios de Ingeniería, México.

Organización Internacional del Trabajo (2002), *Introducción al Estudio de Trabajo*. 4 Ed, Limusa.

Piñeros, Aplicación del MRP en la empresa Comercializadora Calypso S.A.C. Paraguay, 2013.

Ramírez Gloria, Torné Marcela, Orejuela Cabrera Juan. Programación de operaciones para el llenado de tolvas dosificadoras en una empresa de concentrados, Universidad de Medellín, Colombia, 2012. Revista de Ingeniería, vol. 11, núm. 20, página 165 – 177. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v11n20/v11n20a14.pdf>

Render, Barry (2014), *Principios de administración de operaciones*. Pearson, México.
Rodrigo del Solar S., Iván Chacón C., Mauricio Ponce D. Plan agregado de producción en barracas madereras para una pequeña industria. Universidad de Talca, Chile, 2008, vol 10, número 02, página 77-92. Disponible en: http://www.scielo.cl/pdf/maderas/v10n2/art_01.pdf

Rojas Rodriguez, Carlos (1996). *Diseño y control de producción*. Libertad, Trujillo.

Sipper, Daniel y Bulfin, Robert (1998). *Planeación y control de la producción*. Mc Graw Hill Interamericana, México.

Villaseñor Contreras Alberto (2007). *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*. LIMUSA S.A., México.

Villaseñor Contreras Alberto (2007). *Manual de lean manufacturing. Guía Básica*. LIMUSA S.A., México.

VII. ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica de quitasarro

Ficha técnica	
Nombre	Quitasarro
Propiedades físicas	
Color	Incoloro
Olor	Característico (viscoso)
Densidad	1,03
Ph	1,0 +/- 0,5
Solubilidad	Soluble
Presentaciones	
Paquete de quitasarro de 1 Kg por 12 unidades	
Quitasarro galón de 4 Kg	
Aplicaciones	
Limpieza y desinfección de duchas, inodoro, losetas.	
Instrucciones de uso	
Aplicar directamente sobre la superficie a limpiar, dejar actuar por 5 minutos, frotar y enjuagar con agua.	
Almacenamiento	
En un lugar fresco y ventilado	
Precauciones	
No ingerir	
Mantener fuera del alcance de los niños	

Anexo 2: Ficha técnica de cera líquida

Ficha técnica	
Nombre	Cera líquida
Propiedades físicas	
Color	Líquido opaco
Olor	Neutral
Densidad	1 g/ml
Ph	8,2 +/- 9,1
Solubilidad	Insoluble
Presentaciones	
Paquete de cera líquida de 1Kg por 12 unidades	
Galón de cera líquida de 4 Kg	
Aplicaciones	
Protege los pisos, otorgándoles un brillo intenso.	
Instrucciones de uso	
Antes de aplicar, limpie y seque bien el área a encerar, luego aplique una capa delgada de cera, dejar secar 20 min y posteriormente pase la enceradora para obtener brillo.	
Almacenamiento	
En un lugar fresco y ventilado	
Precauciones	
No ingerir	
Mantener fuera del alcance de los niños	

Anexo 3: Ficha técnica del pino

Ficha técnica	
Nombre	Pino
Propiedades físicas	
Color	Verde
Olor	A pino
Densidad	1,00 g/ml +/- 0,03
Ph	10 +/- 1
Solubilidad	Soluble en agua
Presentaciones	
Paquete de limpiador pino de 1Kg por 12 unidades	
Galón de limpiador pino líquido de 4 Kg	
Aplicaciones	
Limpia, desinfecta y desodoriza baños, pisos, mayólicas, cocinas.	
Instrucciones de uso	
Disolver la dosis de pino en agua, aplicar con un paño, no necesita enjuague.	
Almacenamiento	
En un lugar fresco y ventilado	
Precauciones	
No ingerir	
Mantener fuera del alcance de los niños	

Anexo 4: Ficha técnica del sacagrasa

Ficha técnica	
Nombre	Sacagrasa
Propiedades físicas	
Color	Amarillo
Olor	Limón
Densidad	1,00 g/ml +/- 0,03
Ph	10 +/- 2
Solubilidad	Soluble en agua
Presentaciones	
Paquete de sacagrasa de 1Kg por 12 unidades	
Galón de sacagrasa de 4 Kg	
Aplicaciones	
Se utiliza para eliminar grasas, sólidos depositados en hornos, cocinas, parrillas, etc.	
Instrucciones de uso	
Aplicar directamente sobre la superficie a limpiar, dejar actuar y luego enjuagar con abundante agua.	
Almacenamiento	
En un lugar fresco y ventilado	
Precauciones	
No ingerir	
Mantener fuera del alcance de los niños	

Anexo 5: Envases vacíos almacenados



Fuente: Tomada en la empresa

Anexo 6: Área del producto terminado



Fuente: Tomada en la empresa

Anexo 7: Área de pomos, botellas etiquetados



Fuente: Tomada en la empresa

Anexo 8: Área de almacén de materia prima



Fuente: Tomada en la empresa

Anexo 9: Número de observaciones en el proceso de la lejía de 500g por 24 unidades

N°	Funciones	T*	Tiempos de observaciones (min)										$\sum xi$ (min)	T prom	$\sum xi^2$ (min)	$(\sum xi)^2$ (min)	N° de obs. aprox.	N° de obs.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Despachar y verificar NaClO	T1	8,2	8,6	8,2	7,9	8,25	8,23	8,21	8,24	8,2	8	82,03	9,42	673,19	6 728,92	4,38	5
		T2	9,5	9,8	10,1	9,3	9,5	9,4	9,8	9,7	9,4	9,9	96,4		929,90	9 292,96	6,50	7
		T3	10,1	10,2	10,25	10,3	10,3	10,6	10,8	10,7	10,5	10,5	104,25		1 087,28	10 868,06	4,38	5
2	Despachar y verificar H ₂ O	T1	7,5	7	7	7,4	7,1	7	7,5	7,2	7,2	7	71,9	9,47	517,35	5 169,61	7,52	8
		T2	9,8	9,5	10,1	9	9,8	9,7	9,9	9,6	9,8	9,5	96,7		935,89	9 350,89	8,57	9
		T3	11,3	11,5	11,8	11,2	11,5	11,9	11,6	12,1	11	11,6	115,5		1 335,01	13 340,25	7,38	8
3	Despachar bolsas	T1	10,6	10,7	10,9	10,8	10,8	10,7	10,8	10,1	10,8	10,1	106,3	10,61	1 130,73	11 299,69	6,73	7
		T2	10,1	10,2	10,5	10,3	10,5	10,8	10,6	10,8	10,5	10,6	104,9		1 100,89	11 004,01	4,44	5
		T3	10,8	10,8	10,9	10,9	10,9	10,9	10,5	10,8	10,5	10,2	107,2		1 149,70	11 491,84	4,49	5
4	Despachar envases etiquetados y tapas	T1	15,5	15	15,8	15,9	15,8	15,7	15,7	15,8	15,7	15,8	156,7	16,48	2 456,09	24 554,89	2,45	3
		T2	16,8	16,8	16,7	16	16,9	16,7	16,8	16,7	16,7	16,8	166,9		2 786,13	27 855,61	2,04	3
		T3	17,1	17,1	17,5	17,5	17	17	16	17,1	17,2	17,2	170,7		2 915,41	29 138,49	5,36	6
5	Transportar NaClO	T1	13,5	13,6	13,8	13,7	13,6	13,5	13,4	13,1	13	13	134,2	13,48	1 801,72	18 009,64	4,20	5
		T2	13,1	13,6	13,5	13,4	13,5	13,5	13,7	13,6	13,4	13,5	134,8		1 817,34	18 171,04	1,30	2
		T3	13,4	13,5	13,4	13,6	13,6	13,8	13,4	13,6	13,4	13,8	135,5		1 836,25	18 360,25	1,23	2
6	Diluir NaClO y H ₂ O e inspeccionar al 6%	T1	9,2	9,5	9,8	9,6	9,7	9,4	9,1	9,6	9,2	9,6	94,7	10,37	897,31	8 968,09	5,59	6
		T2	10,3	10,7	10,4	10,1	10,7	10,8	10,6	10,1	10,5	10,2	104,4		1 090,54	10 899,36	5,54	6
		T3	11,1	11,2	11	11,3	11,1	11,2	11,3	11,4	11,2	11,3	112,1		1 256,77	12 566,41	1,03	2

N°	Funciones	T*	Tiempos de observaciones (min)										Σxi (min)	T prom	Σxi^2 (min)	$(\Sigma xi)^2$ (min)	N° de obs. aprox.	N° de obs.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
7	Llenar pomos de 500 g de lejía y tapar tomos	T1	210	211	213	216	214	216	215	210	216	218	2139	223,47	45 603,00	4 575 321,00	1,55	2
		T2	225	226	227	226	221	220	223	230	239	220	2257		509 697,00	5 094 049,00	5,73	6
		T3	232	233	235	236	230	230	236	229	227	220	2308		532 900,00	5 326 864,00	4,01	5
8	Secar pomos tapados	T1	36	37	36,8	36,9	36,1	34	36,4	35	35,8	35	359	37,80	12 896,66	128 881,00	6,64	7
		T2	38	38,2	38,1	39,6	39,5	38,7	37,6	39	38,6	37	384,3		14 774,67	147 686,49	4,08	5
		T3	39,2	39,8	39,7	39,6	39,8	37	39,1	39,4	39	38	390,6		15 264,14	152 568,36	4,79	5
9	Embolsar paquetes con 24 unidades	T1	31	32	31,2	31,5	32	32,3	32,5	32,6	32,4	32,9	320,4	34,52	10 269,16	102 656,16	3,45	4
		T2	34	34,5	34,9	35,2	36	36,7	35,1	35	36	38	355,4		12 643,20	126 309,16	9,73	10
		T3	36	34	36,4	35,9	36,1	37	36,4	36,4	36,7	35	359,88		12 958,33	129 513,61	5,38	6
10	Sellar paquetes	T1	15,6	15	15,2	15,9	15,7	16	16,3	16,8	16,2	16	158,7	15,56	2 521,07	25 185,69	9,93	10
		T2	16,1	16,3	16,9	17	16	16,8	16,2	16,5	16,2	16,1	164,1		2 694,09	26 928,81	4,49	5
		T3	13,6	13,8	14,6	15	14,6	14,5	14,6	14,8	14,5	14	144		2 075,42	20 736,00	8,78	9
11	Transportar a almacén	T1	20,6	20,4	20,1	20	20,6	20	19,6	19	19,8	19,7	199,8	24,23	3 994,18	39 920,04	5,45	6
		T2	26	25	26,1	26,5	26,3	26,8	26,9	26,1	26,5	26,3	262,5		6 893,15	68 906,25	3,66	4
		T3	26,8	26,4	26,8	26,1	26	26,5	26,3	26,8	26,5	26,3	264,5		6 996,77	69 960,25	1,06	2
12	Almacenar producto terminado	T1	27,1	26,8	26,7	26,8	26,1	26,8	26	28	27,6	28	269,9	26,45	7 288,99	72 846,01	6,03	7
		T2	26	27,8	26,3	26,1	26,8	27,9	26,4	27,5	27	26	267,8		7 176,60	71 716,84	6,85	7
		T3	25,9	25	25,1	26,8	25	26,1	25,7	25,1	26	25	255,7		6 541,77	65 382,49	5,39	6

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Anexo 10: Tiempo promedio de número de observaciones de la lejía de 500g por 24 unidades

N°	Funciones	N° de obs.	T*	Tiempos de observaciones (min)										Promedio (min)	T prom de oper (min)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Despachar y verificar NaClO	5	T1	8,2	8,6	8,2	7,9	8,25						8,23	9,36
		7	T2	9,5	9,8	10,1	9,3	9,5	9,4	9,8				9,63	
		5	T3	10,1	10,2	10,3	10,3	10,3						10,23	
2	Despachar y verificar H ₂ O	8	T1	7,5	7	7	7,4	7,1	7	7,5	7,2			7,21	9,50
		9	T2	9,8	9,5	10,1	9	9,8	9,7	9,9	9,6	9,8		9,69	
		8	T3	11,3	11,5	11,8	11,2	11,5	11,9	11,6	12,1			11,61	
3	Despachar bolsas	7	T1	10,6	10,7	10,9	10,8	10,8	10,7	10,8				10,76	10,65
		5	T2	10,1	10,2	10,5	10,3	10,5						10,32	
		5	T3	10,8	10,8	10,9	10,9	10,9						10,86	
4	Despachar envases etiquetados y tapas	3	T1	15,5	15	15,8								15,43	16,47
		3	T2	16,8	16,8	16,7								16,77	
		6	T3	17,1	17,1	17,5	17,5	17	17					17,20	
5	Transportar NaClO, tapas, envases,	5	T1	13,5	13,6	13,8	13,7	13,6						13,64	13,48
		2	T2	13,1	13,6									13,35	
		2	T3	13,4	13,5									13,45	
6	Diluir NaClO y H ₂ O e inspeccionar al 6%	6	T1	9,2	9,5	9,8	9,6	9,7	9,4					9,53	10,39
		6	T2	10,3	10,7	10,4	10,1	10,7	10,8					10,50	
		2	T3	11,1	11,2									11,15	

N°	Funciones	N° de obs.	T*	Tiempos de observaciones (min)										Promedio (min)	T prom de oper (min)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
7	Llenar pomos de 1 Kg de lejía y tapar tomos	2	T1	210	211									210,50	222,62
		6	T2	225	226	227	226	221	220					224,17	
		5	T3	232	233	235	236	230						233,20	
8	Secar pomos tapados	7	T1	36	37	36,8	36,9	36,1	34	36,4				36,17	38,16
		5	T2	38	38,2	38,1	39,6	39,5						38,68	
		5	T3	39,2	39,8	39,7	39,6	39,8						39,62	
9	Embolsar paquetes con 24 unidades	4	T1	31	32	31,2	31,5							31,43	34,29
		10	T2	34	34,5	34,9	35,2	36	36,7	35,1	35	36	38	35,54	
		6	T3	36	34	36,4	35,9	36,1	37					35,90	
10	Sellar paquetes	10	T1	15,6	15	15,2	15,9	15,7	16	16,3	16,8	16,2	16	15,87	15,59
		5	T2	16,1	16,3	16,9	17	16						16,46	
		9	T3	13,6	13,8	14,6	15	14,6	14,5	14,6	14,8	14,5		14,44	
11	Transportar a almacén	6	T1	20,6	20,4	20,1	20	20,6	20					20,28	24,26
		4	T2	26	25	26,1	26,5							25,90	
		2	T3	26,8	26,4									26,60	
12	Almacenar producto terminado	7	T1	27,1	26,8	26,7	26,8	26,1	26,8	26				26,61	26,34
		7	T2	26	27,8	26,3	26,1	26,8	27,9	26,4				26,76	
		6	T3	25,9	25	25,1	26,8	25	26,1					25,65	
TOTAL														431,12	

Fuente: Datos proporcionados por la empresa
Elaboración: Propia

Anexo 11: Número de observaciones en el proceso del ambientador de 1Kg por 24 unidades

N°	Funciones	T*	Tiempos de observaciones (min)										$\sum xi$ (min)	T prom	$\sum xi^2$ (min)	$(\sum xi)^2$ (min)	N° de obs. aprox.	N° de obs.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Despachar y verificar químicos	T1	9	9,8	9,6	9,7	9,2	9,5	9,1	9,8	9,1	9,2	94	8,98	884,48	8 836,00	9,95	10
		T2	8,5	8,9	9	9	8,6	9	9,2	8,7	8,8	9,1	88,8		789,00	7 885,44	5,78	6
		T3	8,9	8,1	8,6	8,7	8,8	8,9	8,7	8,6	8,7	8,6	86,6		750,42	7 499,56	6,18	7
2	Despachar y verificar H ₂ O	T1	3,3	3,4	3,2	3,3	3,2	3,1	3,2	3,4	3,2	3,1	32,4	3,17	105,08	1 049,76	9,90	10
		T2	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	2,9	3	2,8	2,9	2,7	28,6		81,86	817,96	7,82	8
		T3	3,5	3,4	3,3	3,5	3,4	3,4	3,6	3,5	3,4	3,2	34,2		117,08	1 169,64	9,91	10
3	Despachar bolsas	T1	2,7	2,8	2,8	2,7	2,8	2,7	2,8	2,7	2,6	2,6	27,2	2,69	74,04	739,84	7,56	8
		T2	2,7	2,6	2,7	2,8	2,7	2,6	2,6	2,7	2,8	2,8	27		72,96	729,00	8,23	9
		T3	2,8	2,7	2,6	2,6	2,7	2,6	2,5	2,6	2,7	2,7	26,5		70,29	702,25	9,25	10
4	Despachar envases etiquetados y tapas	T1	6,1	6,5	6,6	6,3	6,5	6,1	6	6,2	6,3	6,2	62,8	7,34	394,74	3 943,84	9,02	10
		T2	7	7,2	7,3	7,5	7,4	7,5	7,1	7,5	7	7,6	73,1		534,81	5 343,61	8,40	9
		T3	8	8,5	8,9	8,3	8,3	8,6	8,6	8,4	8,3	8,5	84,4		712,86	7 123,36	7,35	8
5	Transportar químicos, H ₂ O, bolsas y botellas	T1	6,5	6	6,2	6,4	6,4	6,3	6,7	6,3	6,1	6,2	63,1	6,82	398,53	3 981,61	9,26	10
		T2	7,2	7,3	7,5	7,3	7,5	7,8	7,8	7,6	7,8	7,3	75,1		564,49	5 640,01	8,67	9
		T3	7	6,5	6,8	6,7	6,3	6,8	6,7	6,6	6,5	6,4	66,3		439,97	4 395,69	9,12	10
6	Diluir e inspeccionar	T1	12,3	12,5	12,2	12,2	12,7	12,6	12,8	12,8	12,8	12,7	125,6	14,17	1 578,08	15 775,36	3,44	4
		T2	14,6	14,2	14,2	14,5	14,2	14,2	14,5	14,6	14,6	14,6	144,2		2 079,70	20 793,64	1,61	2
		T3	15,6	15,8	15,2	15,5	15,6	15,8	15,7	15,2	15,6	15,2	155,2		2 409,22	24 087,04	2,14	3

N°	Funciones	T*	Tiempos de observaciones (min)										$\sum x_i$ (min)	T prom	$\sum x_i^2$ (min)	$(\sum x_i)^2$ (min)	N° de obs. aprox.	N° de obs.	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
7	Reposar mezcla e inspeccionar	T1	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	900	90,00	81 000,00	810 000,00	0	0
		T2	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	900		81 000,00	810 000,00	0	0
		T3	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	900		81 000,00	810 000,00	0	0
8	Llenar botellas y tapar	T1	50	51	52	53	54	55	55	51	52	52	525	55,40	27 589,00	275 625,00	9,61	10	
		T2	55	56	55	57	58	53	55	54	52	55	550		30 278,00	302 500,00	9,25	10	
		T3	58	61	60	61	59	58	57	58	58	57	587		34 477,00	344 569,00	5,83	6	
9	Secar pomos tapados	T1	15	15,2	15,3	15,6	15,2	15,3	15,5	15,3	15,2	15,7	153,3	15,10	2 350,49	23 500,89	1,70	2	
		T2	15,2	14,2	14,3	14,8	14,3	14,3	14,5	14,8	14,6	14,8	145,8		2 126,68	21 257,64	4,30	5	
		T3	15,3	15,2	15,5	15	15,8	15,2	15,4	15,5	15,6	15,3	153,8		2 365,92	23 654,44	2,01	3	
10	Embolsar paquetes con 12 unidades	T1	15,3	15,2	15,3	15,2	15,3	15,7	15,6	15,8	15,9	15,3	154,6	16,45	2 390,74	23 901,16	2,61	3	
		T2	16,8	16,8	16,3	16,1	16,3	16,5	16,3	16,8	16,9	16,2	165		2 723,30	27 225,00	2,93	3	
		T3	17,2	17,2	17,6	17	17,9	17	17,5	17,8	17,8	16,9	173,9		3 025,39	30 241,21	4,19	5	
11	Sellar paquetes	T1	8,7	8,1	8,2	8,3	8,2	8,3	8,5	8,2	8,6	8,2	83,3	8,90	694,25	6 938,89	5,20	6	
		T2	8,9	8,8	9,1	9,2	9,1	9,2	9	9,3	9,1	9,4	91,1		830,21	8 299,21	3,48	4	
		T3	9,1	9,3	9,4	9,2	9,5	9,1	9,3	9,2	9,3	9,2	92,6		857,62	8 574,76	1,67	2	
12	Transportar a almacén	T1	3,5	3,3	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,3	3,5	3,2	34,1	4,01	116,39	1 162,81	9,37	10	
		T2	4,3	4,1	4,3	4,2	4,2	4,1	4,3	4	4,2	4,1	41,8		174,82	1 747,24	5,49	6	
		T3	4,3	4,4	4,2	4,5	4,6	4,5	4,5	4,4	4,6	4,3	44,3		196,41	1 962,49	8,20	9	
13	Almacenar producto terminado	T1	4,1	4,2	4,2	4	4,1	4,2	4,5	4,3	4,2	4,1	41,9	5,27	175,73	1 755,61	9,62	10	
		T2	5,6	5,4	5,2	5,1	5,5	5,4	5,3	5,2	5,6	5,5	53,8		289,72	2 894,44	9,53	10	
		T3	6	6,1	6,2	6,3	6,4	6,4	6,1	6	6,5	6,4	62,4		389,68	3 893,76	7,80	8	

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Anexo 12: Tiempo promedio de número de observaciones del ambientador de 1 Kg por 12 unidades

N°	Funciones	N° de obs.	T*	Tiempos de observaciones (min)										Promedio (min)	T promedio de operaciones (min)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Despachar y verificar químicos	10	T1	9	9,8	9,6	9,7	9,2	9,5	9,1	9,8	9,1	9,2	9,40	9,04
		6	T2	8,5	8,9	9	9	8,6	9					8,83	
		7	T3	8,9	8,1	8,6	8,7	8,8	8,9	8,7				8,67	
2	Despachar y verificar H ₂ O	10	T1	3,3	3,4	3,2	3,3	3,2	3,1	3,2	3,4	3,2	3,1	3,24	3,33
		8	T2	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	2,9	3	2,8			2,88	
		10	T3	3,5	3,4	3,3	3,5	3,4	3,4	3,6	3,5	3,4	3,2	3,42	
3	Despachar bolsas	8	T1	2,7	2,8	2,8	2,7	2,8	2,7	2,8	2,7			2,75	2,70
		9	T2	2,7	2,6	2,7	2,8	2,7	2,6	2,6	2,7	2,8		2,69	
		10	T3	2,8	2,7	2,6	2,6	2,7	2,6	2,5	2,6	2,7	2,7	2,65	
4	Despachar envases etiquetados y tapas	10	T1	6,1	6,5	6,6	6,3	6,5	6,1	6	6,2	6,3	6,2	6,28	7,37
		9	T2	7	7,2	7,3	7,5	7,4	7,5	7,1	7,5	7		7,28	
		8	T3	8	8,5	8,9	8,3	8,3	8,6	8,6	8,4			8,45	
5	Transportar químicos, H ₂ O, bolsas y botellas	10	T1	6,5	6	6,2	6,4	6,4	6,3	6,7	6,3	6,1	6,2	6,31	6,47
		9	T2	7,2	7,3	7,5	7,3	7,5	7,8	7,8	7,6	7,8		7,53	
		10	T3	7	6,5	6,8	6,7	6,3	6,8	6,7	6,6	6,5	6,4	6,63	
6	Diluir e inspeccionar	4	T1	12,3	12,5	12,2	12,2							12,30	13,92
		2	T2	14,6	14,2									14,40	
		3	T3	15,6	15,8	15,2								15,53	

N°	Funciones	N° de obs.	T*	Tiempos de observaciones (min)										Promedio (min)	T promedio de operaciones (min)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
7	Reposar mezcla e inspeccionar	0	T1												90,00
8	Llenar botellas y tapar	10	T1	50	51	52	53	54	55	55	51	52	52	52,50	56,00
		10	T2	55	56	55	57	58	53	55	54	52	55	55,00	
		6	T3	58	61	60	61	59	58					59,50	
9	Secar pomos tapados	2	T1	15	15,2									15,10	15,22
		5	T2	15,2	14,2	14,3	14,8	14,3						14,56	
		3	T3	15,3	15,2	15,5								15,33	
10	Embolsar paquetes con 12 unidades	3	T1	15,3	15,2	15,3								15,27	16,32
		3	T2	16,8	16,8	16,3								16,63	
		5	T3	17,2	17,2	17,6	17	17,9						17,38	
11	Sellar paquetes	6	T1	8,7	8,1	8,2	8,3	8,2	8,3					8,30	8,75
		4	T2	8,9	8,8	9,1	9,2							9,00	
		2	T3	9,1	9,3									9,20	
12	Transportar a almacén	10	T1	3,5	3,3	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,3	3,5	3,2	3,41	3,93
		6	T2	4,3	4,1	4,3	4,2	4,2	4,1					4,20	
		9	T3	4,3	4,4	4,2	4,5	4,6	4,5	4,5	4,4	4,6		4,44	
13	Almacenar producto terminado	10	T1	4,1	4,2	4,2	4	4,1	4,2	4,5	4,3	4,2	4,1	4,19	5,19
		10	T2	5,6	5,4	5,2	5,1	5,5	5,4	5,3	5,2	5,6	5,5	5,38	
		8	T3	6	6,1	6,2	6,3	6,4	6,4	6,1	6			6,19	
TOTAL														238,22	

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Anexo 13: Datos para proyección de lejía de 1Kg

Año	Mes	X	Y	XY	X ²
2011	Enero	1	740	740	1
	Febrero	2	730	1460	4
	Marzo	3	732	2196	9
	Abril	4	746	2984	16
	Mayo	5	780	3900	25
	Junio	6	776	4656	36
	Julio	7	782	5474	49
	Agosto	8	791	6328	64
	Septiembre	9	800	7200	81
	Octubre	10	856	8560	100
	Noviembre	11	819	9009	121
	Diciembre	12	821	9852	144
2012	Enero	13	831	10803	169
	Febrero	14	837	11718	196
	Marzo	15	841	12615	225
	Abril	16	853	13648	256
	Mayo	17	862	14654	289
	Junio	18	860	15480	324
	Julio	19	869	16511	361
	Agosto	20	860	17200	400
	Septiembre	21	870	18270	441
	Octubre	22	889	19558	484
	Noviembre	23	893	20539	529
	Diciembre	24	900	21600	576
2013	Enero	25	915	22875	625
	Febrero	26	910	23660	676
	Marzo	27	913	24651	729
	Abril	28	915	25620	784
	Mayo	29	911	26419	841
	Junio	30	915	27450	900
	Julio	31	918	28458	961
	Agosto	32	923	29536	1024
	Septiembre	33	925	30525	1089
	Octubre	34	928	31552	1156
	Noviembre	35	924	32340	1225
	Diciembre	36	931	33516	1296

Año	Mes	X	Y	XY	X ²
2014	Enero	37	1012	37444	1369
	Febrero	38	958	36404	1444
	Marzo	39	971	37869	1521
	Abril	40	976	39040	1600
	Mayo	41	1003	41123	1681
	Junio	42	988	41496	1764
	Julio	43	991	42613	1849
	Agosto	44	1012	44528	1936
	Septiembre	45	1003	45135	2025
	Octubre	46	1015	46690	2116
	Noviembre	47	1023	48081	2209
	Diciembre	48	1051	50448	2304
2015	Enero	49	1101	53949	2401
	Febrero	50	1131	56550	2500
	Marzo	51	1151	58701	2601
	Abril	52	1159	60268	2704
	Mayo	53	1165	61745	2809
	Junio	54	1147	61938	2916
	Julio	55	1167	64185	3025
	Agosto	56	1198	67088	3136
	Septiembre	57	1207	68799	3249
	Octubre	58	1230	71340	3364
	Noviembre	59	1299	76641	3481
	Diciembre	60	1325	79500	3600
Total		1830	57049	1883132	73810

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Anexo 14: Datos para proyección de lejía de 500 g

Año	Mes	X	Y	XY	X ²
2011	Enero	1	661	661	1
	Febrero	2	720	1440	4
	Marzo	3	681	2043	9
	Abril	4	695	2780	16
	Mayo	5	703	3515	25
	Junio	6	707	4242	36
	Julio	7	713	4991	49
	Agosto	8	700	5600	64
	Septiembre	9	726	6534	81
	Octubre	10	824	8240	100
	Noviembre	11	746	8206	121
	Diciembre	12	750	9000	144
2012	Enero	13	762	9906	169
	Febrero	14	802	11228	196
	Marzo	15	775	11625	225
	Abril	16	726	11616	256
	Mayo	17	771	13107	289
	Junio	18	782	14076	324
	Julio	19	789	14991	361
	Agosto	20	792	15840	400
	Septiembre	21	803	16863	441
	Octubre	22	809	17798	484
	Noviembre	23	812	18676	529
	Diciembre	24	826	19824	576
2013	Enero	25	851	21275	625
	Febrero	26	853	22178	676
	Marzo	27	821	22167	729
	Abril	28	889	24892	784
	Mayo	29	852	24708	841
	Junio	30	859	25770	900
	Julio	31	867	26877	961
	Agosto	32	880	28160	1024
	Septiembre	33	887	29271	1089
	Octubre	34	893	30362	1156
	Noviembre	35	984	34440	1225
	Diciembre	36	900	32400	1296

Año	Mes	X	Y	XY	X ²
2014	Enero	37	912	33744	1369
	Febrero	38	918	34884	1444
	Marzo	39	915	35685	1521
	Abril	40	920	36800	1600
	Mayo	41	926	37966	1681
	Junio	42	931	39102	1764
	Julio	43	937	40291	1849
	Agosto	44	942	41448	1936
	Septiembre	45	953	42885	2025
	Octubre	46	997	45862	2116
	Noviembre	47	972	45684	2209
	Diciembre	48	975	46800	2304
2015	Enero	49	978	47922	2401
	Febrero	50	972	48600	2500
	Marzo	51	978	49878	2601
	Abril	52	988	51376	2704
	Mayo	53	980	51940	2809
	Junio	54	992	53568	2916
	Julio	55	1012	55660	3025
	Agosto	56	1016	56896	3136
	Septiembre	57	1128	64296	3249
	Octubre	58	1159	67222	3364
	Noviembre	59	1187	70033	3481
	Diciembre	60	1203	72180	3600
Total 2011 - 2015		1830	52502	1726024	73810

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Anexo 15: Datos para proyección de ambientador de 1Kg

Año	Mes	X	Y	XY	X ²
2011	Enero	1	151	151	1
	Febrero	2	150	300	4
	Marzo	3	150	450	9
	Abril	4	152	608	16
	Mayo	5	156	780	25
	Junio	6	162	972	36
	Julio	7	164	1148	49
	Agosto	8	160	1280	64
	Septiembre	9	167	1503	81
	Octubre	10	172	1720	100
	Noviembre	11	179	1969	121
	Diciembre	12	185	2220	144
2012	Enero	13	176	2288	169
	Febrero	14	183	2562	196
	Marzo	15	186	2790	225
	Abril	16	187	2992	256
	Mayo	17	179	3043	289
	Junio	18	183	3294	324
	Julio	19	186	3534	361
	Agosto	20	191	3820	400
	Septiembre	21	193	4053	441
	Octubre	22	190	4180	484
	Noviembre	23	197	4531	529
	Diciembre	24	198	4752	576
2013	Enero	25	201	5025	625
	Febrero	26	202	5252	676
	Marzo	27	203	5481	729
	Abril	28	205	5740	784
	Mayo	29	206	5974	841
	Junio	30	210	6300	900
	Julio	31	219	6789	961
	Agosto	32	221	7072	1024
	Septiembre	33	223	7359	1089
	Octubre	34	220	7480	1156
	Noviembre	35	223	7805	1225
	Diciembre	36	229	8244	1296

Año	Mes	X	Y	XY	X ²
2014	Enero	37	231	8547	1369
	Febrero	38	232	8816	1444
	Marzo	39	226	8814	1521
	Abril	40	227	9080	1600
	Mayo	41	229	9389	1681
	Junio	42	235	9870	1764
	Julio	43	221	9503	1849
	Agosto	44	230	10120	1936
	Septiembre	45	236	10620	2025
	Octubre	46	234	10764	2116
	Noviembre	47	230	10810	2209
	Diciembre	48	236	11328	2304
2015	Enero	49	240	11760	2401
	Febrero	50	239	11950	2500
	Marzo	51	242	12342	2601
	Abril	52	243	12636	2704
	Mayo	53	246	13038	2809
	Junio	54	248	13392	2916
	Julio	55	253	13915	3025
	Agosto	56	250	14000	3136
	Septiembre	57	252	14364	3249
	Octubre	58	253	14674	3364
	Noviembre	59	259	15281	3481
	Diciembre	60	261	15660	3600
Total 2011 - 2015		1830	12512	414134	73810

Fuente: Datos proporcionados por la empresa

Elaboración: Propia

Anexo 16: Carta de presentación

CARTA DE PRESENTACIÓN

Yo Don Matta Berrios Genni Orlando, identificado con DNI N° 16671925, con número de RUC 10166719254, me comprometo a brindarle los datos reales y necesarios a la señorita Daniela Rubi Romero Chavil identificada con DNI N° 72672204, con el fin de que pueda elaborar la tesis respectiva en mi empresa durante el tiempo que requiera.

Debido a que la razón social está a mi nombre, sólo le permitiré que pueda nombrar la marca de mis productos "KRYZZAL" la cual está registrada en INDECOPI.

Espero estos datos se usen para fines académicos y se respete mi petición.

28 de abril del 2014



MATTA BERRIOS GENNI ORLANDO
DNI: 16671925