

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

UCC – SEDE MANAGUA



COORDINACIÓN DE CARRERA

Culminación de Pensum

**Proyecto de Graduación para optar al título de grado en
Ingeniería Industrial**

**ESTUDIO DE CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN PARA LA
CATEGORÍA DE JABONES EN LA EMPRESA ERNESTO
CHAMORRO INDUSTRIAL UBICADA EN GRANADA,
NICARAGUA. FEBRERO A JUNIO 2024**

ELABORADO POR:

Lidia Carolina Zavala Romero

Gustavo Alejo Pastora Rostran

Claudia María Aguila Cuarezma

TUTOR TÉCNICO: Ms. José María Silva Guzmán

TUTOR METODOLÓGICO: Ms. José María Silva Guzmán

MANAGUA, JUNIO 2024

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
UCC – SEDE MANAGUA**



**COORDINACIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Curso de Culminación de Estudio para optar al título de Licenciado en
Ingeniería Industrial.**

AVAL DEL TUTOR

Yo, **Msc. José María Silva Guzmán** tengo a bien

CERTIFICAR

Que: El Proyecto de Investigación con el título: “**Estudio de capacidades de producción para la categoría de jabones en la empresa Ernesto Chamorro Industrial ubicada en Granada, Nicaragua. Febrero a junio 2024.**”, elaborado por los estudiantes: **Br. Lidia Carolina Zavala Romero, Br. Gustavo Pastora y Br. Claudia María Águila Cuarezma** ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo monográfico, doy fe de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Firmo el presente aval en la Universidad de Ciencias Comerciales a los nueve días del mes de junio del año dos mil veinticuatro.

Ms. José María Silva Guzmán
Tutor Técnico

Ms. José María Silva Guzmán
Tutor Metodológico

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	2
1.1. Antecedentes y Contexto del Problema	2
1.1.1. Antecedente Internacional	2
1.1.2. Antecedente Centroamericano	3
1.1.3. Antecedente Nacional	3
1.2. Objetivos del Proyecto	4
1.2.1. General.....	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Descripción del Problema y Preguntas de Investigación	5
1.3.1. Preguntas de investigación.....	6
1.4. Justificación.....	7
1.5. Alcance y limitaciones del Proyecto	9
CAPÍTULO II.- MARCO REFERENCIAL	10
2.1. Teorías y conceptualizaciones asumidas (Marco conceptual e histórico).....	10
2.1.1. Teoría de las Restricciones.....	10
2.1.2. Mejora Continua	10
2.1.3. Capacidad.....	11
2.1.4. Pronóstico de Ventas.....	11
2.1.5. Eficiencia Global del Equipo.....	11
2.1.6. Planificación Estratégica.....	13
2.1.7. Golpes por minuto.....	13
2.1.8. Distribución de Planta	13
2.1.9. Gestión de Procesos.....	14
2.1.10. Saponificación	14
2.1.11. Máquinas de Fabricación de Jabón	14
2.2. Marco contextual	17
2.2.1. Presentación de la empresa.....	18
2.2.2. Marco de Producción	18
2.2.3. Líneas de Producción	19
2.2.4. Diseño de la planta de producción.....	20

2.2.5.	Análisis de datos y gestión de plantas	20
2.2.6.	Equipos y Maquinaria	21
2.2.7.	Estructura del personal	22
2.2.8.	BPM	22
2.2.9.	Retos y oportunidades	25
CAPÍTULO III.- DISEÑO METODOLÓGICO.....		26
3.1.	Tipo de Investigación y Proyecto	27
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	27
3.1.2.	Tipo de Proyecto	28
3.2.	Unidades de análisis (Población/Muestra/Muestreo).....	28
3.2.1.	Población, Muestra y Muestreo	28
3.2.2.	Tamaño de la Muestra.....	28
3.2.3.	Selección de Sujetos de Muestreo	29
3.2.4.	Métodos e instrumentos de recolección de datos	29
CAPÍTULO IV.- ANÁLISIS DE RESULTADOS		32
4.1.	Check List.....	32
4.2.	Guía de entrevista	34
4.3.	Escala de Likert	41
4.4.	Ishikawa.....	45
4.5.	Diagrama de flujo	47
4.6.	Análisis de rendimiento.....	51
4.6.1.	Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas en Toneladas.....	51
4.6.2.	Tiempos de Paro.....	60
4.6.3.	Análisis de Golpes por Minuto	64
4.7.	Análisis de Costo	68
4.8.	Eficiencia General de Equipos.....	72
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN.....		76
5.1.	Conclusiones	76
5.1.	Líneas Futuras de Investigación	78
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES.....		79
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Matriz de Varia	31
Tabla 2 - Check List	33
Tabla 3 - Entrevista 1	37
Tabla 4 - Entrevista 2	40
Tabla 5 - Resultados Escala Likert 1	44
Tabla 6 - Resultados Escala Likert 2	45
Tabla 7- Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas - Combos - Parte 1.....	51
Tabla 8- Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas - Combos - Parte 2.....	52
Tabla 9 - Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas - Traslúcidos - Parte 1.....	53
Tabla 10 - Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas - Traslúcidos - Parte 2	54
Tabla 11 - Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas - General.....	54
Tabla 12 - Tiempos de Paro por tipo de paro, por línea y mes	60
Tabla 13 - Programación sin Paros por cambios no programados	63
Tabla 14 - Control de Golpes por Minuto – Parte 1	64
Tabla 15 - Control de Golpes por Minuto - Parte 2	65
Tabla 16 - Propuesta de Capacidad por análisis de Golpes por Minuto	65
Tabla 17 - Costos por tonelada	68
Tabla 18 - Costos y Producción	69
Tabla 19 - Análisis de EGE	72
Tabla 20 - Eficiencia General de Equipos.....	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Escala Likert	42
Ilustración 2 - Escala Likert 2	43
Ilustración 3 - Ishikawa	45
Ilustración 4 - Diagrama de Flujo del Proceso General.....	48
Ilustración 5 - Diagrama de Flujo del Proceso de Elaboración de Jabón	50
Ilustración 6 - Forecast vs Plan Mensual – General	55
Ilustración 7 - Ventas vs Producción - General.....	55
Ilustración 8 - Producción vs Plan Mensual - General	56
Ilustración 9 - Forecast vs Plan Mensual - Jabones Combos	56
Ilustración 10 - Ventas vs Producción - Jabones Combos.....	57
Ilustración 11 - Producción vs Plan Mensual - Jabones Combos	57
Ilustración 12 - Forecast vs Plan Mensual - Jabones Traslúcidos	58
Ilustración 13 - Ventas vs Producción - Jabones Traslúcidos	58
Ilustración 14 - Producción vs Plan Mensual - Jabones Traslúcidos.....	59
Ilustración 15 - Horas de paro por línea.....	61
Ilustración 16 - Horas de paro por Tipo de Paro	61
Ilustración 17 - Incremento de capacidad por Golpes por minutos	66
Ilustración 18 - Producción vs Costo por tonelada.....	70
Ilustración 19 - Eficiencia General de Equipos - General.....	73
Ilustración 20 - Eficiencia General de Equipos - Línea C-1000 y C-2000 (Combos)	74
Ilustración 21 - Eficiencia General de Equipos - Línea C-3000 (Traslúcidos)	74

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo principal incrementar la capacidad de producción en la planta de lavandería para la mejora del nivel de servicio, empleando la técnica de teoría de restricciones (TOC) en la planta de jabonería de EChamorro Industrial, ubicada en Granada, Nicaragua. Esta iniciativa surge de la necesidad de optimizar los procesos productivos y aumentar la eficiencia operativa en la línea de jabones translúcidos, con el fin de satisfacer la creciente demanda del mercado y mantener una ventaja competitiva sostenible.

EChamorro Industrial es una empresa con una larga trayectoria en la manufactura de productos de limpieza, con un enfoque particular en la producción de jabones de alta calidad. Sin embargo, como muchas plantas de producción, se enfrenta a desafíos relacionados con la capacidad y eficiencia de sus operaciones. En este contexto, la teoría de restricciones se presenta como una metodología idónea para identificar y abordar los cuellos de botella que limitan el rendimiento del sistema productivo.

La teoría de restricciones (TOC), desarrollada por Eliyahu M. Goldratt, es una filosofía de gestión que se centra en identificar y gestionar las limitaciones que impiden que una organización alcance sus objetivos. Aplicada al ámbito de la producción, TOC se orienta hacia la maximización del flujo de trabajo a través del sistema mediante la identificación y eliminación de las restricciones. Este enfoque no solo permite mejorar la capacidad de producción, sino que también contribuye a la optimización de los recursos y la reducción de los tiempos de ciclo.

Este proyecto no solo busca mejorar la capacidad productiva de la planta de lavandería de EChamorro Industrial, sino que también pretende establecer un marco de trabajo sólido y replicable para la mejora continua. La aplicación de la teoría de restricciones proporcionará a la empresa las herramientas necesarias

para identificar y resolver problemas de capacidad de manera proactiva, permitiendo así un crecimiento sostenido y una mayor satisfacción del cliente.

En resumen, el incremento de la capacidad de producción a través de la técnica de teoría de restricciones representa una oportunidad significativa para EChamorro Industrial de optimizar sus operaciones, reducir costos y mejorar su competitividad en el mercado de productos de limpieza. Con una implementación cuidadosa y una evaluación continua, este proyecto tiene el potencial de transformar los procesos productivos y posicionar a la empresa como un líder en eficiencia y calidad en la industria.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1. Antecedentes y Contexto del Problema

Como señala Sampieri (2018), para tal profundización es necesario revisar estudios, investigaciones y trabajos anteriores, especialmente si uno no es experto en el tema.

1.1.1. Antecedente Internacional

En el ámbito internacional, se encuentra el artículo titulado "Evaluación de la capacidad productiva de una empresa de calzado" en Ambato, Ecuador realizado por (Chariguaman, Robinson; Real, Grether, 2022). Su objetivo principal fue evaluar la capacidad productiva de una empresa de calzado en Ambato, Ecuador, con el fin de identificar posibles limitaciones en los procesos de producción y proponer soluciones para mejorar la eficiencia y cumplir con la demanda del mercado. Este estudio se enmarca en una investigación cuantitativa que combina el análisis de datos históricos, la observación directa del proceso productivo y técnicas de medición del tiempo de trabajo. Entre las conclusiones, se destaca que la capacidad productiva del proceso de corte, montaje y terminado excede la demanda, mientras

que la capacidad productiva del proceso de aparado no cumple con la demanda, sugiriendo analizar decisiones empresariales para mejorar esta situación, como la tercerización de la capacidad.

1.1.2. Antecedente Centroamericano

En el ámbito centroamericano, se encuentra la tesis titulada "La capacidad productiva y su incidencia en la competitividad de los pequeños productores del sector bananero de la parroquia Mariscal Sucre, Cantón Milagro, Zona 5, 2018-2019" de (Valverde, Kevin; Yunga, Luis, 2019). El objetivo principal de esta investigación fue diseñar una Estrategia de Aprovechamiento de Capacidad de Producción para mejorar la competitividad de los pequeños productores bananeros. Este estudio se basó en una metodología cuantitativa con un diseño descriptivo, exploratorio y transversal, utilizando encuestas como técnica e instrumento. Entre las conclusiones, se encontró que la incidencia de recursos económicos, físicos, tecnológicos y humanos en la competitividad del sector bananero es directa y significativa, abogando por estrategias que potencien estos recursos para mejorar la sostenibilidad del mercado.

1.1.3. Antecedente Nacional

A nivel nacional, destaca la tesis titulada "Propuesta de mejora en la línea de producción DILLAR en la Empresa BWA, ubicada en Diriamba, Carazo, para el aumento de los niveles de productividad dentro del período de marzo a noviembre del 2020" de (Blas, Lester; Grillo, David; Hernández, Yulian, 2020). El objetivo principal de esta investigación fue contribuir con el mejoramiento de la línea de producción Dillard's estilo FT5JR411 en la Empresa BWA para aumentar los niveles de productividad. Este estudio utilizó una metodología mixta con un diseño descriptivo, considerando fuentes primarias y secundarias. Entre las conclusiones, se destacó la propuesta de balance de la línea, reduciendo operaciones y

monitoreando regularmente la eficiencia y productividad para mejorar la gestión operativa y competitividad empresarial.

1.2. Objetivos del Proyecto

Tal como señala Sampieri (2018), con una investigación se busca, ante todo, contribuir a resolver un problema en especial; en tal caso, debe mencionarse cuál es ese problema y de qué manera se piensa que el estudio ayudará a resolverlo. Otras investigaciones tienen como objetivo principal probar una teoría o aportar evidencias empíricas a favor de ella. Los objetivos deben expresarse con claridad y ser específicos, medibles, apropiados y realistas

1.2.1. General

Incrementar la capacidad de producción en la planta de lavandería para la mejora del nivel de servicio mediante la técnica de teoría de restricciones.

1.2.2. Específicos

- a) Diagnosticar la situación actual del proceso de producción en la línea de jabones traslucidos para la determinación de las oportunidades de mejora mediante el análisis de capacidad.
- b) Determinar las estrategias de mejora para la eliminación de las restricciones de capacidad mediante el proceso establecido por la teoría de restricciones.
- c) Estandarizar las estrategias de optimización de los flujos de trabajo de producción para minimizar los tiempos de configuración y cambio mediante el trabajado estándar.

1.3. Descripción del Problema y Preguntas de Investigación

En el libro de Sampieri, Metodología de la Investigación (2018), plantear el problema es afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación. El paso de la idea al planteamiento del problema puede ser inmediato o bien tardar un tiempo considerable; depende de cuán familiarizado esté el investigador con el tema de su estudio, la complejidad misma de la idea, la existencia de estudios antecedentes, el empeño del investigador y sus habilidades personales.

La producción de jabón para lavar la ropa es un aspecto crítico de la industria de bienes de consumo, ya que proporciona productos de limpieza esenciales a hogares y empresas. Dentro de este sector, las empresas de EChamorro Industrial desempeñan un papel importante en la atención a los mercados locales y regionales. Sin embargo, las capacidades de producción de la planta de lavandería de esta empresa enfrentan varios desafíos que dificultan su eficiencia y disponibilidad.

Este proyecto de investigación tiene como objetivo abordar estos desafíos y contribuir a la mejora de las capacidades de producción de planta lavandería de las empresas de EChamorro. Entre los principales problemas que deben abordarse figuran los siguientes:

- a) Eficiencia de producción limitada:

Las empresas de EChamorro pueden enfrentar oportunidades de mejora en el rendimiento y disponibilidad de las líneas, lo que lleva a capacidades subóptimas y mayores costos de producción.

La maquinaria limitada, los flujos de trabajo faltantes de eficiencia y la planificación inadecuada de la producción pueden contribuir a reducir los rendimientos de producción y a tasas de producción más lentas.

b) Competitividad en el mercado:

Las empresas de EChamorro pueden enfrentar desafíos para mantener la competitividad dentro del mercado de jabón para lavar debido a factores como la calidad del producto, las estrategias de precios y la marca. Es crucial mantener la calidad del producto en el aumento de capacidades de producción.

c) Margen de utilidad en la producción

Aumentar la capacidad de producción sin afectar el costo por tonelada requiere un enfoque estratégico que se centre en las mejoras de eficiencia y disponibilidad de los equipos.

Al abordar estas cuestiones, el proyecto de investigación tiene como objetivo proporcionar información sobre la mejora de las capacidades de producción de jabón de lavandería de EChamorro. Los resultados de esta investigación contribuirán al desarrollo de estrategias y recomendaciones adaptadas a las necesidades específicas de las empresas de EChamorro, promoviendo la mejora de la eficiencia y disponibilidad de las líneas y el cumplimiento de proyecciones de producción de planta lavandería.

1.3.1. Preguntas de investigación

Según Sampieri (2018), además de definir los objetivos concretos de la investigación, es conveniente plantear, por medio de una o varias preguntas, el problema que se estudiará.

- a. ¿Cuál es el EGE de las líneas de producción de la planta de lavandería de EChamorro Industrial?
- b. ¿Cuáles son las capacidades de producción actuales de planta de lavandería de EChamorro Industrial?

- c. ¿Cómo se pueden optimizar los procesos operativos para mejorar la capacidad de producción sin comprometer la calidad?
- d. ¿Existen cuellos de botella o restricciones específicas en las líneas de producción?

1.4. Justificación

Según Sampieri (2018), la mayoría de las investigaciones se ejecutan con un propósito definido, pues no se hacen simplemente por capricho de una persona, y ese propósito debe ser lo suficientemente significativo para que se justifique su realización.

La industria de fabricación de jabón está experimentando un aumento constante de la demanda debido al creciente énfasis en la higiene personal y la limpieza, especialmente a la luz de las recientes preocupaciones de salud mundial. Se espera que esta tendencia continúe, presentando una importante oportunidad de crecimiento para la fábrica de jabón EChamorro.

Al aumentar la capacidad de producción, la categoría de jabón EChamorro puede capitalizar esta creciente demanda, capturar una mayor participación de mercado y mejorar su competitividad dentro de la industria. La capacidad de producción existente puede no ser suficiente para satisfacer la creciente demanda de sus productos. Esto puede provocar cuellos de botella en la producción, retrasos en el cumplimiento de los pedidos y una posible pérdida de oportunidades de venta.

El aumento de la capacidad abordará estas limitaciones, lo que permitirá a la planta de producción cumplir con los pedidos de manera más eficiente, reducir los plazos de entrega y mejorar la satisfacción del cliente. El mercado del jabón de lavandería es altamente competitivo, con múltiples actores que compiten por la cuota de mercado.

Para seguir siendo competitiva, EChamorro debe asegurarse de que puede satisfacer la demanda de los clientes de manera oportuna y ofrecer una amplia gama de productos para satisfacer las diversas preferencias de los consumidores.

El aumento de la capacidad permitirá a la empresa competir mejor en el mercado al ofrecer una gama de productos más amplia, mantener precios competitivos y proporcionar un suministro confiable a los clientes.

El aumento de la capacidad de producción puede dar lugar a economías de escala, lo que se traduce en menores costos de producción por tonelada producida. Esto, a su vez, puede mejorar los márgenes de beneficio y la rentabilidad general de la fábrica de jabón EChamorro.

También puede explorar nuevas oportunidades de mercado, ampliar su base de clientes y generar flujos de ingresos adicionales, lo que contribuye al crecimiento y la sostenibilidad del negocio a largo plazo. El aumento de la capacidad a menudo implica la optimización de procesos y mejoras de eficiencia dentro de la planta de producción. Esto puede incluir la actualización de equipos, la implementación de principios de fabricación ajustada y la racionalización de los flujos de trabajo.

Al optimizar las operaciones, EChamorro puede minimizar el desperdicio, reducir el consumo de energía y mejorar la utilización de recursos, lo que lleva a ahorros de costos y una mayor eficiencia general. Presenta una oportunidad para se integren prácticas comerciales sostenibles en sus operaciones. Esto puede incluir la inversión en procesos de fabricación respetuosos con el medio ambiente y la reducción del impacto medioambiental.

Adoptar la sostenibilidad no solo se alinea con las preferencias de los consumidores, sino que también mejora la reputación de la fábrica como ciudadano corporativo responsable, fomentando la lealtad del cliente a largo plazo y el valor de la marca. El aumento de la capacidad es un movimiento estratégico que

posiciona a la categoría de jabón de EChamorro para el crecimiento y la expansión futuros. Permite a la empresa satisfacer la demanda actual y, al mismo tiempo, prepararse para futuras fluctuaciones del mercado y oportunidades de crecimiento.

Al invertir de manera proactiva en la expansión de la capacidad, la fábrica puede mantenerse a la vanguardia de las tendencias del mercado, adaptarse a las preferencias cambiantes de los consumidores y mantener su posición como actor líder en la industria de fabricación de jabón.

En conclusión, el aumento de la capacidad en las líneas de producción de jabón de EChamorro Industrial no solo es necesario para satisfacer la creciente demanda del mercado, sino que también presenta importantes oportunidades para el crecimiento económico, la eficiencia operativa y el posicionamiento estratégico dentro de la industria.

Al invertir en la expansión de la capacidad, la fábrica puede impulsar el crecimiento comercial sostenible, mejorar la competitividad y lograr el éxito a largo plazo en el mercado.

1.5. Alcance y limitaciones del Proyecto

Sampieri (2018) plantea que del alcance del estudio depende la estrategia de investigación. Así, el diseño, los procedimientos y otros componentes del proceso serán distintos en estudios con alcance exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo.

Este proyecto tiene un alcance exploratorio y estará abarcando desde el suministro de materia prima en planta, maquinaria, HeadCount y procesos de producción, también se tomará en cuenta planificación de producción, costo de producción por tonelada (costos de fabricación) y forecast.

Las limitaciones de este proyecto son los costos desglosados de producción, ya que solamente se tendrá acceso a los costos totales, tampoco se podrá obtener información del área de planta de caldera, ya que esta es un proveedor de vapor y las mejoras se tienen que realizar únicamente en la Planta de Jabonería, no se compartirán recetas o fórmulas para la creación de jabón, no se podrá obtener información de compras, ni clientes, ni proveedores, ni de la distribución del producto terminado, tampoco se podrán realizar fotografías, videos o grabaciones de las instalaciones y de la maquinarias.

CAPÍTULO II.- MARCO REFERENCIAL

2.1. Teorías y conceptualizaciones asumidas (Marco conceptual e histórico)

Un buen marco teórico no es aquel que contiene muchas páginas, sino que trata con profundidad únicamente los aspectos relacionados con el problema, y que vincula de manera lógica y coherente los conceptos y las proposiciones existentes en estudios anteriores.

2.1.1. Teoría de las Restricciones

La teoría de las limitaciones es un enfoque de gestión que se centra en identificar y mejorar los puntos críticos de un sistema para aumentar su eficiencia global. Se basa en el principio de que el rendimiento de un sistema está limitado por un pequeño número de factores o "cuellos de botella". Goldratt, E. M. (1992). La Meta: Un Proceso de Mejora Continua [The Goal: A Process of Ongoing Improvement]. Granica.

2.1.2. Mejora Continua

La mejora continua es un principio de gestión que implica el esfuerzo constante por mejorar los procesos, productos o servicios de una organización. Se basa en la idea de que siempre hay margen para el perfeccionamiento y que pequeños cambios incrementales pueden tener un impacto significativo en la eficiencia y la calidad. Deming, W. E. (2022). *Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis*. Editorial Díaz de Santos.

2.1.3. Capacidad

La capacidad se refiere a la cantidad máxima de trabajo que un sistema, proceso o recurso puede realizar en un período de tiempo determinado. Se puede medir en términos de producción, recursos humanos, o cualquier otro recurso relevante para la operación de una organización. Fernández, J. (2018). *Gestión de la Capacidad en la Producción [Capacity Management in Production]*. Editorial Díaz de Santos.

2.1.4. Pronóstico de Ventas

El pronóstico de ventas es una estimación de la cantidad de productos o servicios que una empresa espera vender en un futuro período de tiempo. Se basa en análisis de datos históricos, tendencias del mercado y otros factores relevantes para prever la demanda futura. Mentzer, J. T., & Moon, M. A. (2024). *Pronóstico de la Demanda en la Cadena de Suministro*. Pearson.

2.1.5. Eficiencia Global del Equipo

La Eficiencia Global del Equipo (OEE o EGE) es una métrica clave utilizada en la manufactura para evaluar la eficiencia de los procesos de producción. Este indicador combina tres factores importantes: disponibilidad, rendimiento y calidad, para proporcionar una visión holística de la efectividad de un equipo o una línea de producción.

- Disponibilidad: Se refiere al tiempo en que el equipo está operativo y listo para funcionar en comparación con el tiempo planificado para la producción. Se calcula como el porcentaje de tiempo productivo real sobre el tiempo total planificado, considerando los tiempos de parada tanto planificados (como mantenimiento) como no planificados (como fallos del equipo).

Fórmula:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento real}}{\text{Tiempo planificado}} \times 100$$

- Calidad: Mide la proporción de productos que cumplen con los estándares de calidad establecidos en comparación con la cantidad total de productos producidos. Esto incluye tanto los productos defectuosos que deben ser reprocesados como aquellos que son descartados.

Fórmula:

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Total Producción}}{\text{Total de Producción} + \text{Producción no conforme}} \times 100$$

- Rendimiento: Refleja la velocidad de producción en comparación con la capacidad ideal o el estándar establecido. Evalúa si el equipo está funcionando a la velocidad esperada durante el tiempo que está en funcionamiento.

Fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Total Producción}}{\text{Producción Esperada}} \times 100$$

El OEE se calcula multiplicando los tres factores: disponibilidad, calidad y rendimiento. El resultado es un porcentaje que indica la eficiencia general del equipo.

Fórmula:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). Operations Management (6th ed.). Pearson Education.

2.1.6. Planificación Estratégica

La planificación estratégica es un proceso mediante el cual una organización define sus objetivos a largo plazo y desarrolla estrategias para alcanzarlos, teniendo en cuenta tanto el entorno interno como externo. Pérez, M. et al. (2023). Manual de Planificación Estratégica Empresarial [Libro impreso]. Ediciones Especializadas.

2.1.7. Golpes por minuto

El término "golpes por minuto" (GPM) se refiere a la cantidad de ciclos o golpes que una máquina de producción, como una prensa, puede realizar en un minuto. Este indicador es crucial para evaluar la eficiencia y la capacidad de producción de la máquina, ya que determina la velocidad con la que se pueden fabricar productos. Un mayor GPM indica una mayor capacidad de producción, lo que puede resultar en una reducción de costos y tiempos de fabricación. Groover, M. P. (2013). Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems (5th ed.). John Wiley & Sons.

2.1.8. Distribución de Planta

La distribución de planta se refiere a la disposición física de los recursos en una instalación de producción. Su objetivo es optimizar el flujo de materiales y el movimiento de personal para mejorar la eficiencia y la productividad. García, L. (2020). Diseño de la Distribución en Planta [Plant Layout Design]. Ediciones Paraninfo.

2.1.9. Gestión de Procesos

La gestión de procesos se centra en la identificación, análisis y mejora continua de los procesos operativos de una organización, con el fin de aumentar la eficiencia, la calidad y la satisfacción del cliente. Ruíz, J. (2020). Gestión de Procesos: Métodos y Herramientas [Libro impreso]. Ediciones de la Universidad.

2.1.10. Saponificación

La saponificación es el proceso químico mediante el cual los ácidos grasos reaccionan con una base para formar jabón y glicerina. Es un paso fundamental en la fabricación de jabón. Rodríguez, C. (2019). Química de la Saponificación [Chemistry of Saponification]. Ediciones Akal.

2.1.11. Máquinas de Fabricación de Jabón

Las máquinas para la fabricación de jabón son equipos utilizados en la industria para producir jabones de manera eficiente y a gran escala. Pueden incluir mezcladores, molinos, prensas de extrusión y otros dispositivos especializados. Palacios, J. R. (2024). Tecnología de Fabricación de Jabones y Detergentes. Universidad Politécnica de Madrid.

2.1.11.1. Reactores por Lotes

Los reactores de lote son sistemas cerrados utilizados en procesos químicos donde los materiales se cargan, reaccionan y se descargan en lotes discretos. Se caracterizan por su simplicidad y versatilidad. Smith, J. (2020). Introducción a la ingeniería química. Editorial XYZ.

2.1.11.2. Sistema de Calefacción o Refrigeración

Un sistema de calefacción o refrigeración es un conjunto de dispositivos diseñados para controlar la temperatura de un entorno determinado. Puede incluir calderas, intercambiadores de calor y sistemas de aire acondicionado (González, 2019). González, M. (2019). Ingeniería térmica aplicada. Editorial ABC.

2.1.11.3. Tanques de Almacenamiento

Los tanques de almacenamiento son recipientes utilizados para contener líquidos, gases o sólidos a granel. Pueden variar en tamaño y forma según el tipo de material que se almacene y las condiciones de operación (Martínez & López, 2022). Martínez, A., & López, P. (2022). Diseño y operación de plantas industriales. Editorial DEF.

2.1.11.4. Compresor

Un compresor es un dispositivo mecánico que aumenta la presión de un gas mediante la reducción de su volumen. Se utiliza en una amplia gama de aplicaciones industriales, desde sistemas de aire acondicionado hasta procesos de manufactura Martínez, P. (2022). Manual de compresores industriales. Editorial Gama.

2.1.11.5. Sistema o bombas de Vacío

Un compresor es un dispositivo utilizado para aumentar la presión de un gas o vapor. Se utiliza comúnmente en sistemas de aire acondicionado, refrigeración y procesos industriales. Sánchez, R., et al. (2021). Máquinas y sistemas térmicos. Editorial GHI.

2.1.11.6. Cintas Transportadoras

Una cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado por una cinta que se mueve entre dos puntos fijos y que se utiliza para trasladar materiales de manera eficiente y segura en diferentes tipos de industrias. García, L. (2017). *Sistemas de transporte en la industria moderna*. Editorial Técnica.

2.1.11.7. Bombas Centrífugas

Las bombas centrífugas son dispositivos utilizados para el bombeo de líquidos mediante la acción de la fuerza centrífuga generada por un impulsor rotativo. Son ampliamente utilizadas en procesos industriales y sistemas de abastecimiento de agua. Díaz, A. (2017). *Bombas y sistemas de bombeo*. Editorial MNO.

2.1.11.8. Codificador

Un codificador es un dispositivo electrónico utilizado para convertir datos o señales en un formato específico para su transmisión o procesamiento. Puede utilizarse en aplicaciones de control industrial, comunicaciones y electrónica de consumo. Pérez, L. (2023). *Sistemas digitales y microprocesadores*. Editorial PQR.

2.1.11.9. Cortador

Una cortadora es una máquina utilizada para dividir o cortar materiales en formas específicas. Puede estar equipada con cuchillas, láseres u otros métodos de corte. García, D., & Martín, F. (2020). *Tecnología de fabricación*. Editorial STU.

2.1.11.10. Horno

Un horno es un dispositivo utilizado para calentar o cocinar materiales a altas temperaturas. Se utiliza en una variedad de industrias, incluyendo la metalurgia, cerámica y procesamiento de alimentos. Ruíz, J. (2019). *Tecnología de hornos industriales*. Editorial VWX.

2.1.11.11. Torre de Enfriamiento

Una torre de enfriamiento es un dispositivo utilizado para eliminar el calor del agua caliente que se utiliza en sistemas de refrigeración, generando un intercambio térmico con el aire ambiente. Fernández, G., et al. (2021). Ingeniería de sistemas de refrigeración. Editorial YZT.

2.1.11.12. Sistema de Enfriamiento

Un sistema de refrigeración es un conjunto de equipos y dispositivos diseñados para extraer el calor de un espacio o producto, manteniendo así una temperatura baja. Hernández, R. (2018). Refrigeración industrial: Principios y aplicaciones. Editorial UVW.

2.1.11.13. Troquelado

El troquelado es un proceso de fabricación utilizado para cortar o dar forma a materiales mediante el uso de una matriz o troquel. Se utiliza en la industria del embalaje, automotriz y textil. Alonso, M., & Gómez, N. (2022). Procesos de fabricación mecánica. Editorial XYZ.

2.1.11.14. Válvulas

Las válvulas son dispositivos utilizados para controlar el flujo de fluidos, gases o vapores en un sistema. Pueden abrir, cerrar o regular el flujo según sea necesario. Pérez, A., & Ramírez, J. (2020). Manual de válvulas industriales. Editorial ABC

2.2. Marco contextual

Según Sampieri, el marco contextual en un proyecto o tesis es el escenario físico, condiciones provisionales y posición general que describen el entorno de un trabajo investigativo.

2.2.1. Presentación de la empresa

En 1888, dos hermanos, Alberto y Fernando Chamorro, inician su propia empresa de producción y exportación de café bajo el nombre F. Ch y Hermano. Esta empresa familiar adopta diversas formas en el umbral del siglo XX hasta 1956, cuando EChamorro y Compañía Limitada es creada por Ernesto Chamorro Pasos y sus dos hijos, Alberto y Ernesto Chamorro Benard, como fábrica de jabones de lavandería. Ernesto Chamorro P. e hijos son los primeros empresarios en desarrollar la agroindustria en Nicaragua y a la par de la fábrica de jabones, desarrollan otra empresa para la producción de aceites comestibles.

Como parte de la expansión empresarial, en 1964, la familia Chamorro funda Molinos de Nicaragua (Monisa) para producir harina panificadora. Posterior a la década de los 70s, se consolida E. Chamorro Industrial al fusionar la fabricación de jabones y aceites. Fue durante la década de 1990 que el Grupo E. Chamorro Monisa tuvo un rápido crecimiento, expandiendo su negocio en el mercado de consumo masivo. En 1996, E. Chamorro Industrial se asoció con Procter & Gamble para distribuir su portafolio en Nicaragua. De igual forma, en 1997, Monisa expande operaciones a alimentos balanceados y carne de pollo. Hoy en día, E. Chamorro Monisa es un grupo que está a la vanguardia de la agroindustria y consumo, enfocados en la fabricación y distribución de productos de calidad superior para satisfacer y hacer una diferencia en el día a día de todos los consumidores.

2.2.2. Marco de Producción

EChamorro Industrial es una empresa de producción de jabón para lavar ropa con una larga historia en la fabricación de productos de jabón de alta calidad. La empresa tiene su sede en una gran planta de fabricación con tres líneas de producción distintas, conocidas como C-1000, C-2000 y C-3000. Cada línea de producción tiene capacidades únicas y se utiliza para cumplir con los requisitos de

producción de la empresa. La empresa cuenta con 21 productos de 3 diferentes marcas: Súper Marfil, Marfil Natural y Sol.

- Súper Marfil: Jabones que cuentan con materia prima adicional que ayudan a la eliminar más suciedad e impurezas, ideales para ropa muy sucia.
- Marfil Natural: Estos jabones se subdividen en dos tipos los traslúcidos y el jabón marfil natural bebe, que, a pesar de ser jabón natural, este no es traslucido, estos jabones son ideales para ropa diaria ya que su elaboración es más simple y con menos ingredientes.
- Jabones Sol: Jabones elaborados a base de ácido graso, estos jabones son muy buenos en cuanto a calidad y a la vez económico, sirven para reprocesar todo el producto que no ha salido en óptimas condiciones o bien alguna merma que ocurre por el mismo proceso.

2.2.3. Líneas de Producción

En la planta existen tres líneas de producción, dos que cumplen con las mismas características y una que tiene la cualidad de producir jabones traslúcidos.

- Línea C-1000
 - Compresor: Mazzoni de dos etapas.
 - Características Especiales: N/A.
 - Usos: Producción de jabón combo (no translúcido).
 - Capacidad Nominal: 3,000 kg/hora.
 - Capacidad Actual: 2,800 kg/hora.
 - % Utilización: 93%.
- Línea C-2000
 - Compresor: Mazzoni de dos etapas.
 - Características Especiales: N/A.

- Usos: Producción de jabón combo (no translúcido).
- Capacidad Nominal: 3,000 kg/hora.
- Capacidad Actual: 2,800 kg/hora.
- % Utilización: 93%

- Línea C-3000
 - Compresor: Mazzoni de tres etapas.
 - Características Especiales: Produce jabones translúcidos y está equipada con un túnel para enfriamiento.
 - Usos: Especializada en la producción de jabones translúcidos.
 - Capacidad Nominal: 4,000 kg/hora.
 - Capacidad Actual: 2,800 kg/hora.
 - % Utilización: 70%.

2.2.4. Diseño de la planta de producción

La planta cuenta con cuatro reactores Mazzoni, cada uno con una capacidad de 4 toneladas, fabricados en acero inoxidable. Estos reactores están conectados a cuatro tanques pulmonares, lo que permite un uso flexible en todas las líneas de producción. Las líneas utilizan cortadores neumáticos que se ajustan de acuerdo con el peso del producto, con tres troqueles distintos y hornos de termo encogido. y una envasadora ULMA para el envasado de bolas planas. Cada línea tiene una etapa de fragancia distinta con un dispensador de goteo. La línea C-3000 cuenta con un túnel adicional para el enfriamiento de jabones translúcidos.

2.2.5. Análisis de datos y gestión de plantas

El gerente de la planta supervisa toda la operación, asegurando una producción sin problemas y abordando cualquier problema. El analista de datos apoya la toma de decisiones mediante el análisis de los datos de producción y el suministro de información para optimizar las operaciones.

2.2.6. Equipos y Maquinaria

Todas las líneas de producción utilizan compresores y reactores de la marca Mazzoni.

- Tanques de almacenamiento de materia prima, utilizados para almacenar en grandes cantidades para luego ser dispensados por batch de elaboración.
- Dispensadores de materia prima, con medidas exactas para elaborar 1 reactor, estas tienen sistemas a través de bollas.
- La planta cuenta con cuatro reactores Mazzoni con una capacidad de 4 toneladas, fabricados en acero inoxidable.
- También tiene cuatro tanques pulmonares, conectados a los reactores para el manejo flexible de materiales.
- Compresores: El C-1000 tiene un compresor de una etapa, el C-2000 un compresor de dos etapas y el C-3000 un compresor de tres etapas más avanzado.
- La línea C-3000 incluye un túnel de enfriamiento para jabones translúcidos, mientras que las otras líneas no lo hacen.
- La planta tiene tres cortadores neumáticos que se pueden ajustar según el peso del producto.
- Cada línea cuenta con dispensadores de goteo para la adición de fragancias y dispensadores de “laundrosil”.
- La planta cuenta con 3 troqueles, uno para cada línea, para dar forma al producto.
- 3 hornos de termo encogido, una empacadora ULMA modo galleta, codificadores de lotes y caducidad y selladoras de cajas.
- La planta cuenta con un montacarga para la logística dentro de la instalación.

2.2.7. Estructura del personal

- Supervisores: Dos supervisores, uno para el turno diurno y otro para el turno nocturno. Los turnos se rotan semanalmente.
- Personal de producción: Cada turno consta de 3 fabricantes de jabón, 2 operadores de máquinas, 1 troquelador, 1 operador de montacargas y 7 ayudantes de línea.

2.2.8. BPM

2.2.8.1. Seguridad y cualificaciones del personal

- Seguridad de los trabajadores: Todos los empleados deben usar el equipo de protección adecuado mientras realizan sus tareas en las áreas de producción.
- Monitoreo de la salud: Los empleados se someten a chequeos médicos regulares para confirmar su aptitud física y mental para el trabajo.
- Capacitación y calificación: El personal está capacitado y calificado en base a una combinación de educación, experiencia y capacitación específica en BPM.
- Conocimiento de BPM: El personal debe estar familiarizado con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) que afectan sus funciones.

2.2.8.2. Mantenimiento y seguridad de la planta

- Medio ambiente: La planta garantiza una iluminación y ventilación adecuadas para mantener un entorno de trabajo seguro.
- Mantenimiento de equipos: No existe un plan de mantenimiento detallado de todos los equipos para garantizar su correcto funcionamiento y seguridad.
- Infraestructura: Las tuberías y la infraestructura relacionada están poco mantenidas y claramente distinguidas por el color de pintura para evitar accidentes o confusiones.

2.2.8.3. Requisitos del área de producción y fabricación

- Colocación de materias primas y equipos: Los materiales y equipos se organizan de acuerdo con la secuencia de operaciones para garantizar la eficiencia y reducir los riesgos.
- Separación de áreas: Las áreas de producción están separadas de otras áreas de la planta, dedicadas exclusivamente a las actividades de producción.
- Higiene del personal: Los empleados en las áreas de producción deben cumplir con estrictos requisitos de vestimenta e higiene como se describe en la manual de higiene del personal

2.2.8.4. Aseguramiento y control de calidad

- Cumplimiento de los estándares de producción: Se realizan inspecciones y análisis regulares para garantizar que los procesos de producción cumplan con los estándares establecidos desde la recepción de la materia prima hasta el producto final.
- Control del proceso de fabricación: Los procesos están claramente definidos con estándares de calidad establecidos. Se mantienen registros para documentar el cumplimiento de los procedimientos.
- Manejo de quejas: Existe un sistema para estudiar e investigar quejas o defectos de calidad en el producto.
- Actividades de control de calidad: El área de control de calidad tiene responsabilidades específicas, que incluyen:
 - Equipo adecuado y procedimientos de muestreo aprobados.
 - Documentación de los métodos de inspección, pruebas y límites de aceptación.
 - Etiquetado adecuado de los estados de los productos (por ejemplo, APROBADO, RECHAZADO, REDESTINADO, OBSERVACIÓN).
 - Etiquetado y envasado adecuado de los productos terminados.

- Mantenimiento de registros de todos los controles de calidad a lo largo del proceso de fabricación.

a) Gestión de materiales e insumos

- Aprobación de materiales e insumos: Los materiales e insumos deben cumplir con los estándares establecidos para ser aprobados para su uso.
- Protocolos de Calidad: Todos los materiales recibidos deben contar con los correspondientes Protocolos de Calidad.
- Manejo de materiales rechazados: Los materiales rechazados se almacenan por separado y deben devolverse a los proveedores o destruirse, con el mantenimiento de registros adecuado.
- Materiales de empaque: La manipulación y control de los materiales de empaque debe seguir los mismos protocolos que las materias primas. Los materiales obsoletos u obsoletos deben ser destruidos.

b) Control de muestreo e inspección

- Tamaño de la muestra: El tamaño de la muestra para la inspección está determinado por si los materiales son críticos o no críticos.
- Procedimientos de muestreo: Cada envío con diferentes lotes debe muestrearse individualmente para evitar la contaminación cruzada.
- Inspección de procesos: La inspección de los productos en proceso se realiza para garantizar que cumplan con las especificaciones del cliente. Se toman muestras de cada máquina, siguiendo el procedimiento prescrito.

c) Control de Producto Terminado

- Operaciones de empaque: Los procedimientos de empaque deben seguirse cuidadosamente, con un registro adecuado de la entrada y salida de los almacenes.

- Espacio libre de línea: Antes de comenzar un nuevo lote, se requiere espacio libre de línea para garantizar la limpieza y la ausencia de materiales del lote anterior.
- Etiquetado del producto: Los productos terminados deben tener un etiquetado claro que indique la fecha de fabricación, los registros correspondientes, el código del modelo y el número de lote.
- Estado de calidad: Cada lote debe estar claramente marcado con su estado (APROBADO, RECHAZADO u OBSERVACIÓN) antes de su lanzamiento.
- Protocolo de Calidad para Envíos: Todo envío debe ir acompañado de su respectivo Protocolo de Calidad.

Este marco proporciona un enfoque organizado para la gestión de una planta que cumple con las BPM, centrándose en la seguridad, la garantía de calidad y el control de procesos para mantener una alta calidad del producto y la seguridad de los empleados en la planta de jabón de lavandería en EChamorro.

2.2.9. Retos y oportunidades

Las líneas de producción de la planta están envejeciendo, lo que en ocasiones conlleva desafíos para cumplir con el 100% de los requisitos del área comercial. Sin embargo, la configuración versátil con tanques pulmonares, compresores ajustables y troqueles personalizables proporciona a EChamorro Industrial la flexibilidad para adaptarse a las diversas demandas de productos y tendencias del mercado.

Desafíos de producción:

- Planificación de la producción: Los cambios frecuentes en los planes de producción dan lugar a un uso ineficiente de los recursos, ajustes de última hora y repeticiones excesivas.

- Bajones de presión de vapor: Causados por combustible de mala calidad para la caldera, lo que lleva a un suministro de vapor inconsistente. Esto afecta al funcionamiento del compresor y afecta a la eficiencia de la producción.
- Satisfacer la demanda de ventas: La incapacidad de cubrir el 100% de las necesidades de ventas se debe principalmente a los planes de producción inestables y a las caídas de vapor, lo que provoca retrasos en los pedidos y retrasos en los horarios.
- Problemas de costos: La tercera línea (C-1000 o C-2000) no siempre se activa debido a las preocupaciones sobre el aumento de los costos, lo que requiere personal subcontratado adicional para operar. Esto afecta a la capacidad de la empresa para satisfacer la demanda.
- Limitaciones operativas: El personal limitado y los equipos obsoletos conducen a cuellos de botella, lo que afecta la productividad y la eficiencia generales.
- Incertidumbre de la capacidad: No hay una comprensión clara de la capacidad de producción de la planta, lo que lleva a una planificación inexacta y a retrasos en los pedidos.

Las capacidades de producción existentes en la Planta de Lavandería de EChamorro pueden ser insuficientes para satisfacer los niveles de demanda actuales o la demanda futura proyectada. Esto podría dar lugar a ineficiencias operativas, plazos de respuesta más largos y una posible pérdida de oportunidades de negocio.

CAPÍTULO III.- DISEÑO METODOLÓGICO

Según Sampieri, el diseño metodológico es el segundo micro diseño que forma parte del diseño de la investigación. Consiste en la definición del tipo de investigación que se va a desarrollar, así como su perspectiva general. Además, implica la determinación de la población y la muestra de la investigación de acuerdo

con el problema planteado, y la selección de los métodos teóricos y empíricos que permitan la ejecución de las tareas definidas en el diseño teórico. En resumen, el diseño metodológico es crucial para establecer una estrategia coherente y adecuada que guíe la investigación científica.

3.1. Tipo de Investigación y Proyecto

3.1.1. Tipo de Investigación

1. En función del propósito: Investigación aplicada, ya que busca resolver un problema específico dentro de la planta de lavandería para mejorar su capacidad de producción y el nivel de servicio.
2. Por su nivel de profundidad: Investigación descriptiva, ya que se enfoca en describir la situación actual del proceso de producción y en determinar estrategias de mejora.
3. Por la naturaleza de los datos y la información: Investigación cuantitativa, ya que implica el análisis de datos numéricos relacionados con la capacidad de producción, tiempos de configuración, etc.
4. Por los medios para obtener los datos: Investigación documental y de campo, ya que se recopilarán datos tanto a partir de documentos internos de la empresa como a través de observaciones directas y entrevistas con el personal.
5. Por la mayor o menor manipulación de variables, diseño de la investigación: Investigación no experimental, ya que no se manipulan variables en un entorno controlado, sino que se observa y analiza el proceso de producción existente.
6. Según el tipo de inferencia: Deductiva, ya que se parte de teorías establecidas, como la teoría de restricciones, para generar hipótesis específicas y luego probarlas con los datos recopilados.
7. Según el periodo temporal en que se realiza: Investigación longitudinal, ya que se llevará a cabo durante un periodo específico, desde marzo de 2023

hasta agosto de 2023, con el objetivo de analizar el proceso de producción a lo largo del tiempo y realizar mejoras progresivas.

3.1.2. Tipo de Proyecto

1. Según la procedencia del capital: Proyectos privados, financiados por inversores privados.
2. Según el sector: Proyectos industriales, relacionados con la industria y la producción de bienes.
3. Según el ámbito o perfil profesional: Proyectos de ingeniería, proyectos relacionados con la ingeniería en diversos campos.
4. Según su orientación: Proyectos productivos, orientados hacia la producción de bienes o servicios.
5. Según su área de influencia: Proyectos nacionales, con impacto en un área geográfica nacional.

3.2. Unidades de análisis (Población/Muestra/Muestreo)

3.2.1. Población, Muestra y Muestreo

La población objeto de estudio comprende todos los procesos de producción en la planta de lavandería, abarcando las tres líneas de producción y los diferentes tipos de jabones, con especial atención en los jabones traslucidos.

La muestra seleccionada para este estudio consiste en los datos específicos de producción de 13 jabones combos y 8 jabones traslucidos.

3.2.2. Tamaño de la Muestra

El tamaño de la muestra se determinó en base a la disponibilidad de datos y la representatividad de estos. Se incluyeron 13 jabones combos y 8 jabones traslucidos, lo que refleja una muestra significativa para el análisis de los procesos de producción.

3.2.3. Selección de Sujetos de Muestreo

Los sujetos de muestreo consisten en los jabones producidos en las tres líneas de producción. Se dio prioridad a los jabones traslucidos debido a su relevancia como el principal problema identificado en el proceso de producción. Además, se tomaron en cuenta los datos de producción de ambos tipos de jabones para garantizar una visión integral del rendimiento de la planta de lavandería

3.2.4. Métodos e instrumentos de recolección de datos

Objetivo	Variables	Definición	Métrica	Dimensión	Técnica	Instrumento
Incrementar la capacidad de producción en la planta de lavandería para la mejora del nivel de servicio mediante la técnica de teoría de restricciones.	Capacidad	Es el máximo volumen que puede elaborar una fábrica en su proceso de producción.	Requerimiento entre Producción por hora menos el tiempo disponible	INDEPENDIENTE	Observación	Check List de observación
					Entrevistas	Guía de Entrevista
					Revisión documental	Escala de Likert
Diagnosticar la situación actual del proceso de producción en la línea de jabones traslucidos para la determinación de las oportunidades de mejora mediante el análisis de capacidad.	Oportunidades de mejora	Conjunto de acciones tomadas para describir lo que puede ser aprovechable, cuál es la oportunidad que genera un beneficio y para quién.	Número de oportunidades identificadas	DEPENDIENTE	Análisis de proceso	ISHIKAWA
						Diagrama de flujo

<p>Determinar las estrategias de mejora para la eliminación de las restricciones de capacidad mediante el proceso establecido por la teoría de restricciones.</p>	<p>Teoría de restricciones</p>	<p>Es un enfoque de gestión que se centra en identificar y mejorar los puntos limitantes que obstaculizan el rendimiento de una organización.</p>	<p>Toneladas de producción por período de tiempo</p>	<p>DEPENDIENTE</p>	<p>Análisis de capacidad</p>	<p>Análisis de Golpes por Minuto</p>
<p>Estandarizar las estrategias de optimización de los flujos de trabajo de producción para minimizar los tiempos de configuración</p>	<p>Disponibilidad</p>	<p>Describe cómo las personas llevan a cabo su trabajo de principio a fin con los pasos y los estados de un proceso.</p>	<p>Reducción porcentual de tiempos de configuración, cambio y tiempo de inactividad</p>	<p>DEPENDIENTE</p>	<p>Análisis de Rendimiento</p>	<p>Análisis de Costo</p>
<p>EGE</p>						

Tabla 1 - Matriz de Varia

CAPÍTULO IV.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Check List

Seguridad y Salud Ocupacional:	
SI	Equipos de protección personal (EPP) disponibles y utilizados por el personal.
SI	Señalización adecuada de áreas de riesgo.
SI	Cumplimiento de normativas de seguridad en maquinaria y procesos.
Higiene y Limpieza:	
SI	Limpieza de las instalaciones, incluyendo áreas de producción, almacenamiento y manipulación de materias primas.
SI	Uso de procedimientos de saneamiento adecuados.
SI	Control de plagas y medidas de prevención.
Procesos de Producción:	
SI	Observar el proceso de fabricación de jabón, desde la recepción de materias primas hasta el envasado del producto final.
SI	Verificar la calidad de las materias primas utilizadas.
Mantenimiento de Equipos:	
SI	Estado de la maquinaria y equipos utilizados en la producción.
SI	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.
SI	Disponibilidad de repuestos y suministros para el mantenimiento.
Recursos Humanos:	
SI	Capacitación y competencias del personal.
SI	Medidas de seguridad y salud ocupacional.
SI	Rotación de personal y estabilidad laboral.
Almacenamiento y Distribución:	
SI	Almacenamiento de productos terminados.
SI	Logística de distribución (transporte, almacenamiento en frío si aplica, distribución local o internacional, etc.).
Tecnología e Innovación	
SI	Observar el uso de tecnologías y su integración en el proceso de producción.

Planificación y Gestión de Producción

SI	Revisar los métodos de planificación de la producción.
----	--

Tabla 2 - Check List

Resultados de Check List de visita a planta:

- Equipos de Protección Personal (EPP): Se encontraron disponibles y utilizados por todo el personal, lo que indica un cumplimiento satisfactorio de las normativas de seguridad laboral.
- Señalización de Áreas de Riesgo: La señalización adecuada de áreas de riesgo fue observada en todas las secciones pertinentes de la instalación, contribuyendo a la prevención de accidentes.
- Cumplimiento de Normativas de Seguridad: Se verificó el cumplimiento de las normativas de seguridad en maquinaria y procesos, lo que garantiza un entorno laboral seguro para los empleados.
- Limpieza de Instalaciones: Las instalaciones, incluyendo áreas de producción, almacenamiento y manipulación de materias primas, se encontraban limpias y en condiciones sanitarias adecuadas.
- Procedimientos de Saneamiento: Se observó el uso de procedimientos de saneamiento adecuados, lo que contribuye a la prevención de contaminación cruzada y garantiza la calidad del producto final.
- Control de Plagas: Se implementaron medidas efectivas de control de plagas y prevención, asegurando la integridad de los productos y la salud de los empleados.
- Observación del Proceso de Fabricación: Se realizó una observación detallada del proceso de fabricación de jabón, desde la recepción de materias primas hasta el envasado del producto final, evidenciando un flujo de trabajo eficiente.
- Verificación de Calidad de Materias Primas: Se verificó la calidad de las materias primas utilizadas, lo que garantiza la excelencia del producto final y la satisfacción del cliente.

- Estado de la Maquinaria: Se evaluó el estado de la maquinaria y equipos utilizados en la producción, identificando un mantenimiento adecuado que asegura su funcionamiento óptimo.
- Programa de Mantenimiento: Se constató la existencia de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como la disponibilidad de repuestos y suministros necesarios para el mantenimiento, lo que minimiza el tiempo de inactividad y maximiza la eficiencia operativa.

4.2. Guía de entrevista

Entrevista a supervisores de planta					
Nombre de supervisor	Supervisor 1	Años de experiencia	12	Fecha	Martes, 14 de mayo de 2024
1. Contexto de la planta de producción:					
¿cuál es la capacidad actual de producción de cada una de las líneas?					
La capacidad real de producción por hora de cada línea es de 2,100 - 2,300 kg/hora.					
¿cuántas líneas de producción hay?					
Existen tres líneas llamadas c-1000, c-2000 y c-3000, la c-3000 es la única que produce jabones y de las otras dos solo se trabaja una por semana					
¿cuáles son los principales productos que fabricamos en la planta?					
Jabones naturales como el jabón transparente y combos como el Super Marfil lavanda, también se produce jabón marca sol					
2. Identificación de restricciones:					
¿cuáles son los principales cuellos de botella en el proceso de producción?					
Las compresoras son responsables de proporcionar la presión necesaria para comprimir y extruir la mezcla de ingredientes del jabón en las formas deseadas, ya sea en barras, líquido o en otros formatos. Si la compresora no es lo suficientemente eficiente o no tiene la capacidad adecuada para manejar el volumen de producción requerido, esto puede ralentizar todo el proceso y afectar la producción en su conjunto.					

¿qué factores limitan nuestra capacidad de aumentar la producción?

Los cambios repentinos en el plan de producción pueden provocar confusión entre los trabajadores y posibles errores en el proceso de fabricación, afectando la calidad del producto final. La necesidad de reorganizar turnos y tareas también puede reducir la productividad y aumentar el tiempo de inactividad, afectando negativamente la capacidad de la planta para cumplir con los plazos de entrega y satisfacer la demanda del mercado.

¿hemos identificado algún recurso o área específica que esté frenando nuestra capacidad de producción?

La demanda excede la capacidad que manejamos en la planta.

3. Conocimiento de la teoría de restricciones (toc):

¿estás familiarizado con la teoría de restricciones y su aplicación en la mejora de procesos?

Conoce la teoría, mas no la ha aplicado.

¿has utilizado alguna vez la metodología de la teoría de restricciones para mejorar la capacidad de producción en nuestra planta o en experiencias anteriores?

No

4. Análisis de capacidades:

¿cuál es la capacidad actual de cada etapa del proceso de producción?

La capacidad actual en cada etapa depende de la compresora, ya que todas las otras máquinas como la cortadora y el troquel se puede ajustar la velocidad. La capacidad de las compresoras esta entre los 2,700 o 2,800 kg por hora

¿existe alguna etapa del proceso que esté operando por debajo de su capacidad máxima?

Si, la compresora de la c-3000.

5. Evaluación de alternativas:

¿hemos considerado diferentes estrategias para incrementar la capacidad de producción?

Si, se ha implementado diferentes estrategias, entre ellas el crear procedimientos y estandarizar todos los procesos.

¿qué acciones o cambios podríamos implementar para optimizar el flujo de trabajo?

Principalmente mejorar las programaciones en el plan de producción, ya que genera retrasos por que los cambios son complicados.

¿existen inversiones en tecnología o capacitación que podrían mejorar nuestra capacidad de producción?

Si se ha venido invirtiendo en tecnología para una mejor toma de decisión y se capacita constantemente a los operadores de máquinas y supervisores.

6. Planificación

¿cómo se determinan las cantidades de producción necesarias para satisfacer la demanda?

El jefe de la planta realiza el plan de producción y lo determina en base a lo que él considera apropiado, siguiendo los inventarios y el plan mensual.

¿cómo se gestiona actualmente la configuración y cambio de equipos en la planta?
¿qué procesos se siguen?

Cuando se realizan cambios de colores claros a fuertes el cambio puede durar de 30 a 40 minutos y de colores fuertes a claros de una hora a dos horas. Se tiene que hacer limpieza en todas las maquinarias, simultáneamente se tienen que configurar todos los equipos y si es necesario ubicar equipos en la línea. Cuando los cambios son a último momento se debe de realizar todo esto en el instante, pero cuando son planificados correctamente el equipo se va preparando para tener todo listo y a la mano.

¿cómo se manejan las situaciones de escasez de personal o alta demanda de producción?

No se tiene escasez de personal ya que en cada área hay personal suficiente por si alguien llega a faltar y si se necesita producir en la otra línea podemos solicitar personal tercerizado.

¿con qué frecuencia se revisan y ajustan los planes de producción?

Se revisan muy poco, pero se ajustan constantemente
7. Seguimiento y evaluación:
¿cuál sería el proceso para realizar un seguimiento continuo del desempeño de la planta después de implementar las mejoras?
Después de implementar las mejoras, el seguimiento continuo del desempeño es crucial para asegurar la eficacia de los cambios realizados.
¿cómo identificaríamos y abordaríamos cualquier nueva restricción que surja en el proceso?
Para identificar nuevas restricciones en el proceso, se tiene que mantener una comunicación abierta y constante entre todos los equipos involucrados, desde la producción hasta la gestión de calidad. Se debe implementar un sistema de monitoreo continuo que permita detectar cualquier anomalía o desviación en el proceso de fabricación.

Tabla 3 - Entrevista 1

ENTREVISTA A SUPERVISORES DE PLANTA					
NOMBRE DE SUPERVISOR	Supervisor 2	AÑOS DE EXPERIENCIA	5	FECHA	jueves, 09 de mayo de 2024
1. Contexto de la Planta de Producción:					
¿Cuál es la capacidad actual de producción de cada una de las líneas?					
La producción efectiva por hora de cada línea está a 2,800 kilogramos por hora.					
¿Cuántas líneas de producción hay?					
Hay tres líneas conocidas como C-1000, C-2000 y C-3000. La línea C-3000 es la única dedicada a la producción de jabones naturales con excepción del bebé					
¿Cuáles son los principales productos que fabricamos en la planta?					
Jabones Marfil Natural, Súper Marfil y Sol					
2. Identificación de Restricciones:					
¿Cuáles son los principales cuellos de botella en el proceso de producción?					
La presión adecuada es crucial para garantizar la calidad del producto final. Si la compresora no puede proporcionar una presión uniforme y constante, el jabón puede					

presentar defectos como burbujas, grietas o una textura inconsistente. Esto no solo afecta la apariencia del jabón, sino también su efectividad y la satisfacción del cliente.

¿Qué factores limitan nuestra capacidad de aumentar la producción?

No activar la tercera línea de producción podría limitar la capacidad de respuesta de la planta para satisfacer la demanda creciente del mercado. Esto provoca a que la línea tenga que estar haciendo constantes cambios y no se puede abastecer los inventarios.

¿Hemos identificado algún recurso o área específica que esté frenando nuestra capacidad de producción?

La presión de vapor juega un papel crucial en la producción de una planta de jabones debido a su influencia en varios aspectos del proceso de fabricación y en el funcionamiento de los equipos involucrados, como las compresoras.

3. Conocimiento de la Teoría de Restricciones (TOC):

¿Estás familiarizado con la Teoría de Restricciones y su aplicación en la mejora de procesos?

Si

¿Has utilizado alguna vez la metodología de la Teoría de Restricciones para mejorar la capacidad de producción en nuestra planta o en experiencias anteriores?

Si, pero no en esta empresa.

4. Análisis de Capacidades:

¿Cuál es la capacidad actual de cada etapa del proceso de producción?

Todos los equipos se regulan según la velocidad de la compresora.

¿Existe alguna etapa del proceso que esté operando por debajo de su capacidad máxima?

Si, la compresora de traslúcidos, están por debajo del 70% de utilización.

5. Evaluación de Alternativas:

¿Hemos considerado diferentes estrategias para incrementar la capacidad de producción?

Se han creado diferentes estrategias, pero la principal ha sido estandarizar el proceso de saponificación, eso nos reduce mucho tiempo en esa etapa de la producción.
¿Qué acciones o cambios podríamos implementar para optimizar el flujo de trabajo?
Activar la tercera línea para lograr corridas largas de producción y evitar estar cambiando constantemente, ya que esto crea también mucho retrabajo.
¿Existen inversiones en tecnología o capacitación que podrían mejorar nuestra capacidad de producción?
Si, se invierte en tecnología y también se capacita a todo el personal.
6. Planificación
¿Cómo se determinan las cantidades de producción necesarias para satisfacer la demanda?
El jefe de la planta comparte el plan semanal.
¿Cómo se gestiona actualmente la configuración y cambio de equipos en la planta? ¿Qué procesos se siguen?
Cuando las modificaciones se realizan de forma imprevista, todo debe ejecutarse al momento. En cambio, cuando se planifican adecuadamente, el equipo se prepara gradualmente para garantizar la disponibilidad y la eficacia.
¿Cómo se manejan las situaciones de escasez de personal o alta demanda de producción?
No tenemos escasez, si se llega a presentar la necesidad se puede tercerizar el personal.
¿Con qué frecuencia se revisan y ajustan los planes de producción?
Se ajustan dependiendo de las solicitudes de comercial y se revisan muy poco.
7. Seguimiento y Evaluación:
¿Cuál sería el proceso para realizar un seguimiento continuo del desempeño de la planta después de implementar las mejoras?
Realizar inspecciones periódicas en la planta para identificar posibles áreas de mejora y asegurar el cumplimiento

¿Cómo identificaríamos y abordaríamos cualquier nueva restricción que surja en el proceso?

La comunicación efectiva entre los diferentes departamentos involucrados también sería esencial para garantizar una respuesta coordinada y eficiente ante cualquier problema que pueda surgir.

Tabla 4 - Entrevista 2

Entrevista con Supervisor 1

El Supervisor 1 de la planta de jabonería revela que la capacidad actual de producción por hora de cada una de las tres líneas de producción es de 2,100 - 2,300 KG/Hora, con la C-3000 siendo la única línea dedicada a la producción de jabones. Se identifican las compresoras como los principales cuellos de botella en el proceso, limitando la capacidad de aumentar la producción.

Aunque el conocimiento de la Teoría de Restricciones (TOC) está presente, aún no se ha aplicado en la planta. Se reconoce que las compresoras de dos líneas operan por debajo de su capacidad máxima. Se han considerado diversas estrategias para aumentar la capacidad de producción, como la estandarización de procesos y la mejora en la programación del plan de producción. Además, se han realizado inversiones en tecnología y capacitación del personal.

La gestión del cambio de equipos se describe detalladamente, así como el manejo de la demanda y la revisión constante de los planes de producción. Se destaca la importancia del seguimiento continuo del desempeño de la planta y la identificación proactiva de nuevas restricciones en el proceso.

Entrevista con Supervisor 2

El Supervisor 2 de la planta de jabonería proporciona una visión detallada de la capacidad de producción (la misma previamente mencionada), identificando las

líneas de producción y los productos principales. Destaca la importancia de mantener la presión adecuada en el proceso para evitar defectos en el jabón. Además, mencionó que las compresoras operan por debajo del 70% de su capacidad, sugiriendo que son una restricción. También plantea que anteriormente se han considerado estrategias como la estandarización del proceso de saponificación.

Destaca la capacidad de producción de las líneas existentes, los cuellos de botella en el proceso, como la presión de vapor y las compresoras subutilizadas, y la necesidad de activar una tercera línea para satisfacer la demanda del mercado de manera más eficiente.

Se menciona la inversión en tecnología y capacitación del personal. Se propone un seguimiento continuo del desempeño de la planta y la comunicación efectiva para abordar nuevas restricciones.

En resumen, las entrevistas resaltan la importancia de abordar las limitaciones en las compresoras, mejorar la planificación del plan de producción y mantener una comunicación efectiva para gestionar las restricciones en el proceso de fabricación.

4.3. Escala de Likert

La eficiencia operativa de una planta es crucial para su éxito en el mercado. Para evaluar este aspecto, se llevó a cabo una encuesta utilizando una escala de Likert, donde los supervisores evaluaron diversos aspectos relacionados con la gestión de la producción y el rendimiento del personal.

Instrucciones: Por favor, indique en la celda correspondiente de acuerdo con las siguientes afirmaciones relacionadas con la capacidad de producción y el nivel de servicio en nuestra planta de lavandería

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

Supervisor 1						
N.º	Afirmación	1	2	3	4	5
1	La planta tiene claramente identificadas las restricciones que limitan la producción.					
2	El personal está bien capacitado para identificar y gestionar las restricciones en la producción.					
3	El flujo de trabajo en la planta está diseñado para minimizar las interrupciones y maximizar la eficiencia.					
4	Los equipos en la planta están en buen estado y reciben mantenimiento regular para evitar paradas inesperadas.					
5	La gestión de inventarios de materiales y productos terminados es eficiente y no causa retrasos en la producción.					
6	La comunicación entre los distintos departamentos de la planta es fluida y efectiva.					
7	Se implementan soluciones rápidas y efectivas cuando se identifican problemas que afectan la producción.					
8	La planta puede responder rápidamente a cambios en la demanda sin comprometer la calidad del servicio.					
9	La distribución de la carga de trabajo entre los empleados es equitativa y adecuada para mantener una alta productividad.					
10	El personal se siente satisfecho y motivado en su trabajo, contribuyendo a una alta productividad.					

Ilustración 1 - Escala Likert

Supervisor 2						
N.º	Afirmación	1	2	3	4	5
1	La planta tiene claramente identificadas las restricciones que limitan la producción.					
2	El personal está bien capacitado para identificar y gestionar las restricciones en la producción.					
3	El flujo de trabajo en la planta está diseñado para minimizar las interrupciones y maximizar la eficiencia.					
4	Los equipos en la planta están en buen estado y reciben mantenimiento regular para evitar paradas inesperadas.					
5	La gestión de inventarios de materiales y productos terminados es eficiente y no causa retrasos en la producción.					
6	La comunicación entre los distintos departamentos de la planta es fluida y efectiva.					
7	Se implementan soluciones rápidas y efectivas cuando se identifican problemas que afectan la producción.					
8	La planta puede responder rápidamente a cambios en la demanda sin comprometer la calidad del servicio.					
9	La distribución de la carga de trabajo entre los empleados es equitativa y adecuada para mantener una alta productividad.					
10	El personal se siente satisfecho y motivado en su trabajo, contribuyendo a una alta productividad.					

Ilustración 2 - Escala Likert 2

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de dos supervisores:

Supervisor 1:

Calificación		
1	La planta tiene claramente identificadas las restricciones que limitan la producción.	5
2	El personal está bien capacitado para identificar y gestionar las restricciones en la producción.	5
3	El flujo de trabajo en la planta está diseñado para minimizar las interrupciones y maximizar la eficiencia.	3

4	Los equipos en la planta están en buen estado y reciben mantenimiento regular para evitar paradas inesperadas.	4
5	La gestión de inventarios de materiales y productos terminados es eficiente y no causa retrasos en la producción.	5
6	La comunicación entre los distintos departamentos de la planta es fluida y efectiva.	3
7	Se implementan soluciones rápidas y efectivas cuando se identifican problemas que afectan la producción.	2
8	La planta puede responder rápidamente a cambios en el plan de producción sin comprometer la calidad del servicio.	1
9	La distribución de la carga de trabajo entre los empleados es equitativa y adecuada para mantener una alta productividad.	4
10	El personal se siente satisfecho y motivado en su trabajo, contribuyendo a una alta productividad.	4

Tabla 5 - Resultados Escala Likert 1

Supervisor 2:

Calificación		
1	La planta tiene claramente identificadas las restricciones que limitan la producción.	5
2	El personal está bien capacitado para identificar y gestionar las restricciones en la producción.	4
3	El flujo de trabajo en la planta está diseñado para minimizar las interrupciones y maximizar la eficiencia.	4
4	Los equipos en la planta están en buen estado y reciben mantenimiento regular para evitar paradas inesperadas.	4
5	La gestión de inventarios de materiales y productos terminados es eficiente y no causa retrasos en la producción.	5
6	La comunicación entre los distintos departamentos de la planta es fluida y efectiva.	3
7	Se implementan soluciones rápidas y efectivas cuando se identifican problemas que afectan la producción.	3
8	La planta puede responder rápidamente a cambios en el plan de producción sin comprometer la calidad del servicio.	2
9	La distribución de la carga de trabajo entre los empleados es equitativa y adecuada para mantener una alta productividad.	4

Tabla 6 - Resultados Escala Likert 2

En resumen, los resultados muestran que la planta tiene identificadas las restricciones en la producción y cuenta con personal capacitado para gestionarlas. Sin embargo, existen áreas de mejora en la comunicación entre departamentos, la implementación de soluciones a problemas identificados, y la capacidad de respuesta a cambios en el plan de producción sin comprometer la calidad del servicio. A pesar de estos aspectos, la distribución de la carga de trabajo es adecuada y el personal se siente satisfecho y motivado en su trabajo, lo que contribuye a una alta productividad.

4.4. Ishikawa

Para abordar la dificultad para cumplir la demanda de jabones traslúcidos, podemos utilizar un diagrama de Ishikawa (también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de causa-efecto) para identificar las posibles causas del problema.

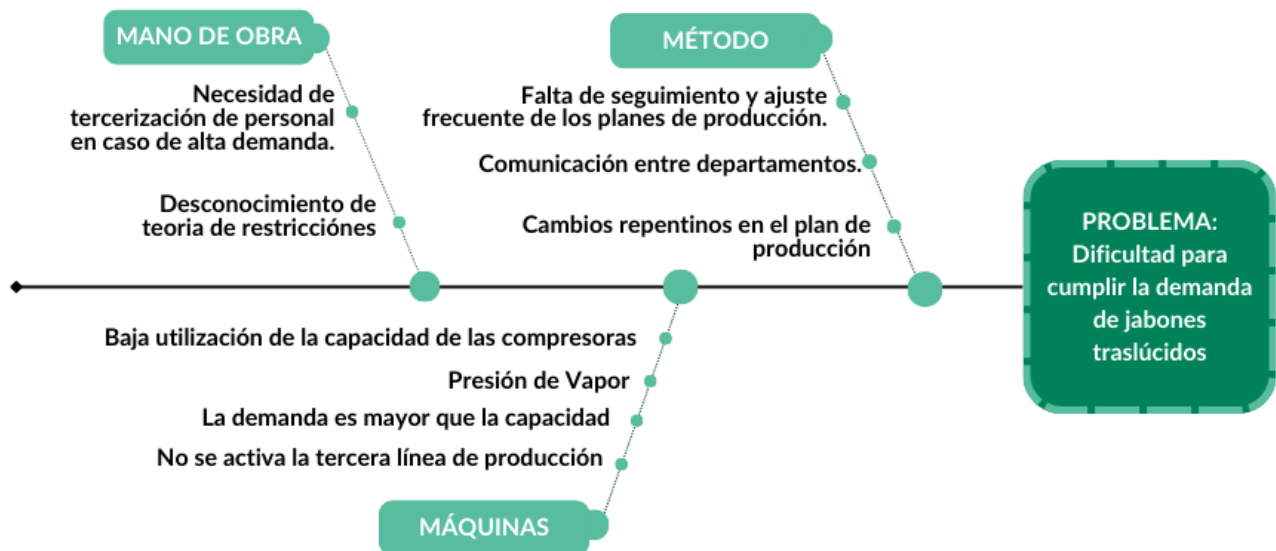


Ilustración 3 - Ishikawa

Análisis de Causas:

- Mano de obra:
 - La necesidad de tercerización sugiere una falta de flexibilidad en el personal interno para hacer frente a aumentos inesperados en la demanda.
 - La falta de conocimiento de la teoría de restricciones podría significar que los empleados no están optimizando eficientemente los recursos disponibles.

- Método:
 - La falta de seguimiento y ajuste de los planes de producción indica una posible falta de planificación a corto plazo y adaptabilidad a cambios en la demanda.
 - La comunicación deficiente entre departamentos puede llevar a retrasos y malentendidos en el proceso de producción.
 - Los cambios repentinos en el plan de producción podrían indicar una falta de previsión o respuesta a eventos inesperados.

- Maquinaria:
 - La baja utilización de la capacidad de las compresoras y la falta de activación de la tercera línea de producción sugieren una subutilización de los recursos disponibles.
 - La presión de vapor inadecuada puede afectar negativamente la eficiencia y la calidad del proceso de producción.
 - La demanda mayor que la capacidad indica una brecha entre la capacidad de producción actual y las necesidades del mercado.

4.5. Diagrama de flujo

El presente análisis se enfoca en los diagramas de flujo realizados para los procesos de producción en la elaboración de jabón y el flujo general desde la creación del plan de producción hasta el traslado del producto terminado a la bodega. Estos diagramas han permitido visualizar de manera clara y detallada cada etapa del proceso, facilitando la identificación de posibles mejoras y la optimización de recursos.

4.5.1. Diagrama de Flujo del Proceso General

El primer diagrama de flujo abarca un espectro más amplio del proceso de producción, desde la planificación hasta el almacenamiento en bodega:

- **Planificación:** Este es el primer paso donde se determina la cantidad de jabón a producir, los insumos necesarios y el cronograma de producción.
- **Solicitud y recepción de Materias Primas, Material de empaque e insumos:** Aquí se detallan los procesos de adquisición y almacenamiento de los materiales necesarios para la producción.
- **Elaboración, maquinado y control de calidad:** Esta sección se desglosa en el segundo diagrama de flujo.
- **Almacenamiento y entrega de producto terminado:** Finalmente, el producto es empaquetado y trasladado a la bodega.

La fase de planificación emerge como la etapa crítica del proceso general. La falta de un procedimiento establecido y la necesidad de realizar cambios durante esta etapa generan retrabajos y pueden afectar la eficiencia y la calidad del proceso en su conjunto.

La ausencia de un procedimiento claro para la planificación puede resultar en decisiones subóptimas, falta de coordinación entre los diferentes departamentos

involucrados y una mayor probabilidad de errores. Esto puede conducir a retrasos en la producción, aumento de los costos y una menor satisfacción del cliente.

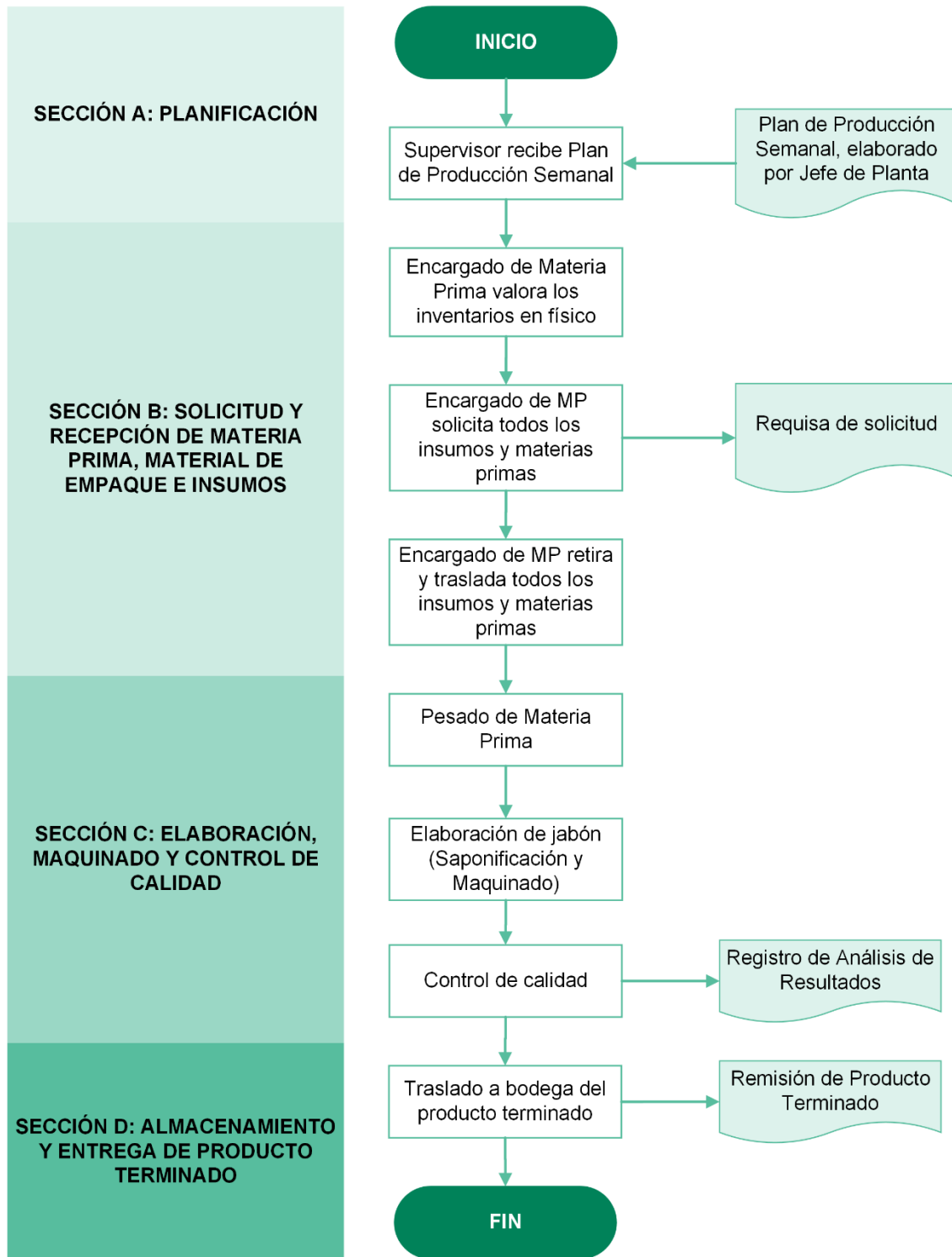


Ilustración 4 - Diagrama de Flujo del Proceso General

4.5.2. Diagrama de Flujo del Proceso de Elaboración de Jabón

El diagrama de flujo del proceso de producción del jabón permite una visualización clara y detallada de las distintas etapas involucradas, desde la recepción de las materias primas hasta el empaquetado del producto final. Los pasos principales incluyen:

- **Pesado y Mezclado:** Las materias primas se pesan y se mezclan de acuerdo con las formulaciones establecidas.
- **Saponificación:** La mezcla se somete al proceso químico de saponificación.
- **Enfriamiento y Curado:** El jabón se enfría y se cura para alcanzar las propiedades deseadas.
- **Refinamiento y Extrusión:** El jabón se refina y se extruye, etapa crítica del proceso.
- **Moldeado y Corte:** El jabón se moldea y se corta en las formas y tamaños deseados.
- **Empaquetado:** El producto final se empaqueta para su distribución.

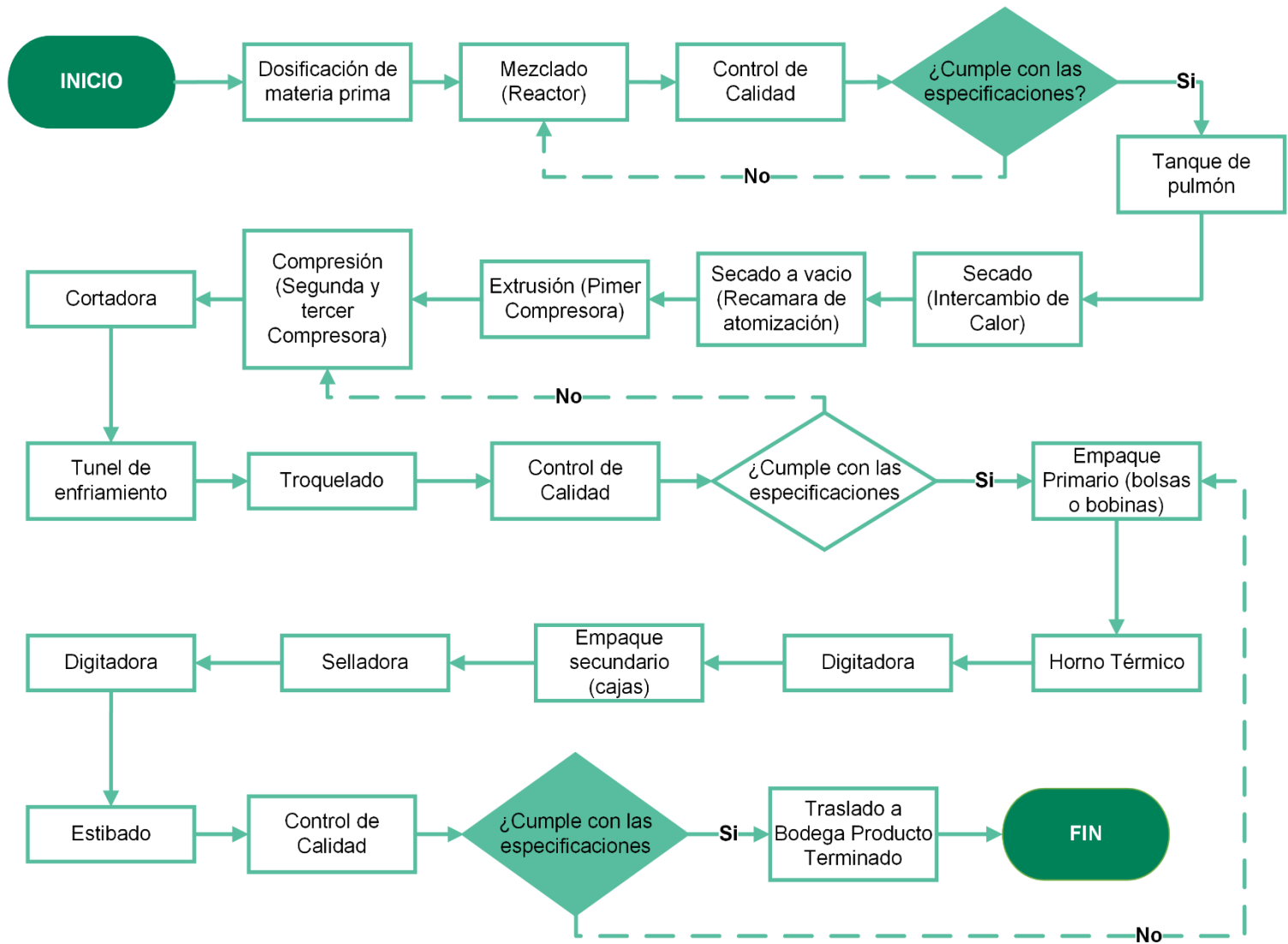


Ilustración 5 - Diagrama de Flujo del Proceso de Elaboración de Jabón

4.6. Análisis de rendimiento

4.6.1. Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas en Toneladas

Análisis de datos Jabones Combos en Toneladas								
Año	Fcst	Plan Mensual	Prod.	Venta	Prod. / Plan	Venta / Prod.	Fcst / PMP	Venta / Fcst
2023								
Noviembre	1,753.7	1,798.6	1,347.7	1,520.2	75 %	113 %	98 %	86.7 %
Bebé 275 g	53.7	60.9	54.2	52.1	89 %	96 %	88 %	97.0 %
Bebé 400 g	126.6	140.3	125.2	133.3	89 %	106 %	90 %	105.3 %
Cuidado Total 400 g	67.8	48.9	45.2	54.4	92 %	120 %	139 %	80.2 %
Lavanda 400 g	391.8	365.8	308.1	342.8	84 %	111 %	107 %	87.5 %
Limpieza Profunda...	318.8	322.1	216.9	297.4	67 %	137 %	99 %	93.3 %
Protege Los Color...	77.1	88.7	84.3	74.8	95 %	89 %	87 %	97.1 %
Sol Cielo 275 g	19.2	0.0	0.0	14.4				74.9 %
Sol Cielo 400 g	36.0	0.0	0.0	23.4				65.0 %
Sol Lavanda 400 g	36.0	40.7	0.0	22.8	0 %		89 %	63.4 %
Sol Naranja 400 g	36.0	31.6	15.7	17.8	50 %	114 %	114 %	49.6 %
Sol Verde 400 g	36.0	24.2	16.0	24.7	66 %	154 %	149 %	68.6 %
Suavizante 320 g	4.4	0.0	0.0	3.1				68.8 %
Suavizante 400 g	550.2	675.4	482.1	459.1	71 %	95 %	81 %	83.4 %
Diciembre	1,559.7	1,089.8	1,248.2	1,415.3	115 %	113 %	143 %	90.7 %
Bebé 275 g	53.1	29.7	52.3	49.6	176 %	95 %	179 %	93.4 %
Bebé 400 g	101.7	127.7	102.9	92.5	81 %	90 %	80 %	90.9 %
Cuidado Total 400 g	68.2	47.9	102.9	74.3	215 %	72 %	142 %	109.1 %
Lavanda 400 g	394.0	221.1	224.6	301.2	102 %	134 %	178 %	76.5 %
Limpieza Profunda...	284.0	267.9	251.4	293.5	94 %	117 %	106 %	103.3 %
Protege Los Color...	77.6	25.2	39.5	64.6	157 %	164 %	308 %	83.3 %
Sol Cielo 275 g	20.2	0.0	0.0	7.5				37.3 %
Sol Cielo 400 g	33.5	0.0	0.0	21.2				63.3 %
Sol Lavanda 400 g	33.5	15.3	73.2	23.5	479 %	32 %	219 %	69.9 %
Sol Naranja 400 g	33.5	0.0	0.0	26.3				78.5 %
Sol Verde 400 g	33.5	0.0	57.2	24.6		43 %		73.3 %
Suavizante 320 g	3.8	0.0	0.0	2.1				55.2 %
Suavizante 400 g	423.0	355.0	344.2	434.5	97 %	126 %	119 %	102.7 %
2024								
Enero	1,573.2	1,099.3	1,287.6	1,444.2	117 %	112 %	143 %	91.8 %
Bebé 275 g	53.1	27.8	21.9	52.4	79 %	239 %	191 %	98.6 %
Bebé 400 g	101.7	82.6	56.8	111.3	69 %	196 %	123 %	109.4 %
Cuidado Total 400 g	67.7	0.0	0.0	62.8				92.7 %
Lavanda 400 g	393.8	358.8	399.1	342.0	111 %	86 %	110 %	86.9 %
Limpieza Profunda...	284.0	115.8	282.8	285.8	244 %	101 %	245 %	100.6 %
Protege Los Color...	77.6	5.9	24.4	69.6	412 %	285 %	1309 %	89.6 %
Sol Cielo 275 g	18.2	0.0	0.0	14.0				76.6 %
Sol Cielo 400 g	33.5	12.7	0.0	15.6	0 %		263 %	46.4 %
Sol Lavanda 400 g	33.5	0.0	0.0	27.3				81.5 %
Sol Naranja 400 g	33.5	0.0	0.0	8.8				26.1 %
Sol Verde 400 g	33.5	0.0	0.0	18.6				55.6 %
Suavizante 320 g	3.7	0.0	0.0	2.6				70.5 %
Suavizante 400 g	439.3	495.6	502.5	433.6	101 %	86 %	89 %	98.7 %

Tabla 7- Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas - Combos - Parte 1

Análisis de datos Jabones Combos en Toneladas								
Año	Fcst	Plan Mensual	Prod.	Venta	Prod. / Plan	Venta / Prod.	Fcst / PMP	Venta / Fcst
2024								
Febrero								
Bebé 275 g	53.7	48.0	72.7	31.5	151 %	43 %	112 %	58.6 %
Bebé 400 g	126.6	104.6	59.5	73.9	57 %	124 %	121 %	58.3 %
Cuidado Total 400 g	67.8	44.7	35.5	43.4	79 %	122 %	152 %	64.0 %
Lavanda 400 g	393.5	317.4	321.9	368.8	101 %	115 %	124 %	93.7 %
Limpieza Profunda...	318.8	310.2	316.0	308.7	102 %	98 %	103 %	96.8 %
Protege Los Color...	77.1	81.2	98.0	78.8	121 %	80 %	95 %	102.2 %
Sol Cielo 275 g	19.2	0.0	0.0	13.1				68.4 %
Sol Cielo 400 g	36.0	45.6	85.3	19.9	187 %	23 %	79 %	55.2 %
Sol Lavanda 400 g	36.0	7.9	34.0	20.7	428 %	61 %	453 %	57.5 %
Sol Naranja 400 g	36.0	18.2	52.0	13.3	287 %	25 %	198 %	36.9 %
Sol Verde 400 g	36.0	5.8	0.0	23.3	0 %		624 %	64.8 %
Suavizante 320 g	4.2	0.0	0.0	4.1				95.8 %
Suavizante 400 g	555.2	423.0	253.6	472.8	60 %	186 %	131 %	85.2 %
Marzo								
Bebé 275 g	53.4	41.6	52.0	61.7	125 %	119 %	128 %	115.6 %
Bebé 400 g	114.2	113.8	91.2	97.3	80 %	107 %	100 %	85.2 %
Cuidado Total 400 g	67.8	35.4	88.4	68.2	250 %	77 %	192 %	100.6 %
Lavanda 400 g	393.3	315.8	473.2	447.1	150 %	94 %	125 %	113.7 %
Limpieza Profunda...	301.4	254.0	265.1	272.2	104 %	103 %	119 %	90.3 %
Protege Los Color...	77.4	50.2	78.5	80.7	156 %	103 %	154 %	104.3 %
Sol Cielo 275 g	19.2	0.0	0.0	16.6				86.6 %
Sol Cielo 400 g	34.8	14.6	21.3	44.5	146 %	209 %	238 %	128.2 %
Sol Lavanda 400 g	34.8	16.0	48.3	15.7	302 %	33 %	218 %	45.3 %
Sol Naranja 400 g	34.8	12.5	42.9	10.6	344 %	25 %	279 %	30.6 %
Sol Verde 400 g	34.8	7.5	64.3	40.1	858 %	62 %	464 %	115.3 %
Suavizante 320 g	4.1	0.0	0.0	3.7				90.8 %
Suavizante 400 g	491.9	487.2	532.3	496.2	109 %	93 %	101 %	100.9 %
Abril								
Bebé 275 g	53.5	41.7	38.4	51.4	92 %	134 %	128 %	96.1 %
Bebé 400 g	114.3	114.0	101.5	112.4	89 %	111 %	100 %	98.3 %
Cuidado Total 400 g	67.9	35.4	88.5	71.2	250 %	80 %	192 %	104.8 %
Lavanda 400 g	393.8	316.2	573.8	435.0	181 %	76 %	125 %	110.5 %
Limpieza Profunda...	301.8	254.4	397.6	361.6	156 %	91 %	119 %	119.8 %
Protege Los Color...	77.5	50.3	118.7	89.0	236 %	75 %	154 %	114.9 %
Sol Cielo 275 g	19.3	0.0	0.0	15.7				81.4 %
Sol Cielo 400 g	34.8	14.6	21.4	27.1	146 %	127 %	238 %	77.7 %
Sol Lavanda 400 g	34.8	16.0	18.3	10.6	115 %	58 %	218 %	30.6 %
Sol Naranja 400 g	34.8	12.5	16.8	6.6	135 %	39 %	279 %	18.9 %
Sol Verde 400 g	34.8	7.5	14.3	37.2	191 %	260 %	464 %	106.9 %
Suavizante 320 g	4.1	0.0	0.0	3.3				80.7 %
Suavizante 400 g	492.7	488.0	589.0	594.3	121 %	101 %	101 %	120.6 %

Tabla 8- Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas - Combos - Parte 2

Análisis de datos Jabones Traslúcidos en Toneladas								
Año	Fcst	Plan Mensual	Prod.	Venta	Prod. / Plan	Venta / Prod.	Fcst / PMP	Venta / Fcst
2023								
Noviembre								
Explosión de Frescu...	20.4	19.4	16.8	17.3	87 %	103 %	105 %	85.0 %
Explosión de Frescu...	477.7	516.5	432.1	391.8	84 %	91 %	92 %	82.0 %
Explosión Limón 400 g	58.6	74.2	48.6	31.3	65 %	64 %	79 %	53.5 %
Transparente 275 g	260.0	272.1	173.4	184.0	64 %	106 %	96 %	70.8 %
Transparente 275 g (...)	7.8	5.3	3.8	3.7	73 %	95 %	148 %	46.8 %
Transparente 275 g (...)	12.8	16.2	16.8	11.9	103 %	71 %	79 %	92.8 %
Transparente 320 g	38.6	48.8	42.8	27.6	88 %	65 %	79 %	71.7 %
Transparente 400 g	469.9	648.4	442.1	415.7	68 %	94 %	72 %	88.5 %
Diciembre								
Explosión de Frescu...	26.8	27.5	42.1	17.7	153 %	42 %	98 %	65.8 %
Explosión de Frescu...	478.0	587.0	458.0	448.2	78 %	98 %	81 %	93.8 %
Explosión Limón 400 g	58.6	18.0	0.0	45.7	0 %		325 %	78.0 %
Transparente 275 g	256.3	352.8	283.0	210.1	80 %	74 %	73 %	82.0 %
Transparente 275 g (...)	8.3	0.0	0.0	5.7				68.0 %
Transparente 275 g (...)	12.8	3.7	4.0	7.3	109 %	183 %	349 %	57.0 %
Transparente 320 g	47.3	33.4	21.0	43.6	63 %	208 %	142 %	92.0 %
Transparente 400 g	477.3	468.5	351.4	348.6	75 %	99 %	102 %	73.0 %
2024								
Enero								
Explosión de Frescu...	22.5	0.0	0.0	13.2				58.9 %
Explosión de Frescu...	380.4	498.3	400.2	375.7	80 %	94 %	76 %	98.7 %
Explosión Limón 400 g	57.5	68.9	55.7	29.6	81 %	53 %	83 %	51.6 %
Transparente 275 g	255.8	225.4	164.4	147.5	73 %	90 %	113 %	57.7 %
Transparente 275 g (...)	7.4	1.8	3.3	3.8	186 %	114 %	417 %	51.0 %
Transparente 275 g (...)	12.8	10.6	12.8	10.2	121 %	80 %	121 %	79.7 %
Transparente 320 g	44.9	13.7	0.0	22.7	0 %		327 %	50.7 %
Transparente 400 g	387.2	550.1	410.7	367.3	75 %	89 %	70 %	94.8 %
Febrero								
Explosión de Frescu...	28.3	11.5	2.4	14.1	21 %	578 %	247 %	49.7 %
Explosión de Frescu...	477.7	681.6	447.9	351.6	66 %	78 %	70 %	73.6 %
Explosión Limón 400 g	57.6	41.8	24.8	46.0	59 %	185 %	138 %	79.8 %
Transparente 275 g	259.5	314.2	250.4	154.5	80 %	62 %	83 %	59.5 %
Transparente 275 g (...)	6.9	0.9	3.1	3.5	346 %	113 %	765 %	51.1 %
Transparente 275 g (...)	12.8	10.6	8.8	12.2	83 %	138 %	121 %	94.9 %
Transparente 320 g	49.3	40.0	26.5	26.3	66 %	99 %	123 %	53.3 %
Transparente 400 g	476.3	579.5	431.5	463.1	74 %	107 %	82 %	97.2 %
Marzo								
Explosión de Frescu...	24.5	14.6	16.4	17.8	113 %	108 %	168 %	72.6 %
Explosión de Frescu...	453.5	644.4	399.1	359.3	62 %	90 %	70 %	79.2 %
Explosión Limón 400 g	58.1	50.7	26.1	16.2	51 %	62 %	114 %	27.9 %
Transparente 275 g	257.9	341.1	254.6	226.6	75 %	89 %	76 %	87.9 %
Transparente 275 g (...)	7.6	2.0	2.5	3.0	124 %	124 %	382 %	40.1 %
Transparente 275 g (...)	12.8	10.3	10.6	10.9	103 %	103 %	125 %	84.7 %
Transparente 320 g	45.0	34.0	22.7	28.1	67 %	124 %	132 %	62.4 %
Transparente 400 g	452.7	561.6	425.9	404.9	76 %	95 %	81 %	89.4 %

Tabla 9 - Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas - Traslúcidos - Parte 1

Análisis de datos Jabones Traslúcidos en Toneladas								
Año	Fcst	Plan Mensual	Prod.	Venta	Prod. / Plan	Venta / Prod.	Fcst / PMP	Venta / Fcst
▲								
☐ 2024								
☐ Abril								
Explosión de Frescu...	24.5	14.6	16.4	13.1	113 %	80 %	168 %	53.6 %
Explosión de Frescu...	554.2	595.3	409.7	524.7	69 %	128 %	93 %	94.7 %
Explosión Limón 400 g	58.1	50.8	26.1	24.2	51 %	93 %	114 %	41.7 %
Transparente 275 g	258.3	341.6	254.8	129.9	75 %	51 %	76 %	50.3 %
Transparente 275 g (...)	7.6	2.0	2.5	3.3	124 %	132 %	382 %	42.9 %
Transparente 275 g (...)	12.8	10.3	10.6	10.1	103 %	95 %	125 %	78.6 %
Transparente 320 g	45.1	34.0	22.8	26.0	67 %	114 %	132 %	57.6 %
Transparente 400 g	553.4	562.5	406.5	546.9	72 %	135 %	98 %	98.8 %

Tabla 10 - Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas - Traslúcidos - Parte 2

Forecast, Plan Mensual, Producción y Venta por mes en Toneladas								
Año	Fcst	Plan Mensual	Prod.	Venta	Prod. / Plan	Venta / Prod.	Fcst / PMP	Venta / Fcst
▲								
☐ 2023								
Noviembre	3,099.5	3,399.6	2,524.1	2,603.6	74 %	103 %	91 %	84.0 %
Diciembre	2,925.1	2,580.7	2,407.5	2,542.1	93 %	106 %	113 %	86.9 %
☐ 2024								
Enero	2,741.7	2,468.0	2,334.7	2,414.3	95 %	103 %	111 %	88.1 %
Febrero	3,128.4	3,086.5	2,524.0	2,543.2	82 %	101 %	101 %	81.3 %
Marzo	2,973.7	3,007.2	2,915.3	2,721.6	97 %	93 %	99 %	91.5 %
Abril	3,178.1	2,961.7	3,127.7	3,093.8	106 %	99 %	107 %	97.3 %
Total	18,046.5	17,503.8	15,833.4	15,918.6	90 %	101 %	103 %	88.2 %

Tabla 11 - Producción, Plan Mensual, Forecast y Ventas - General

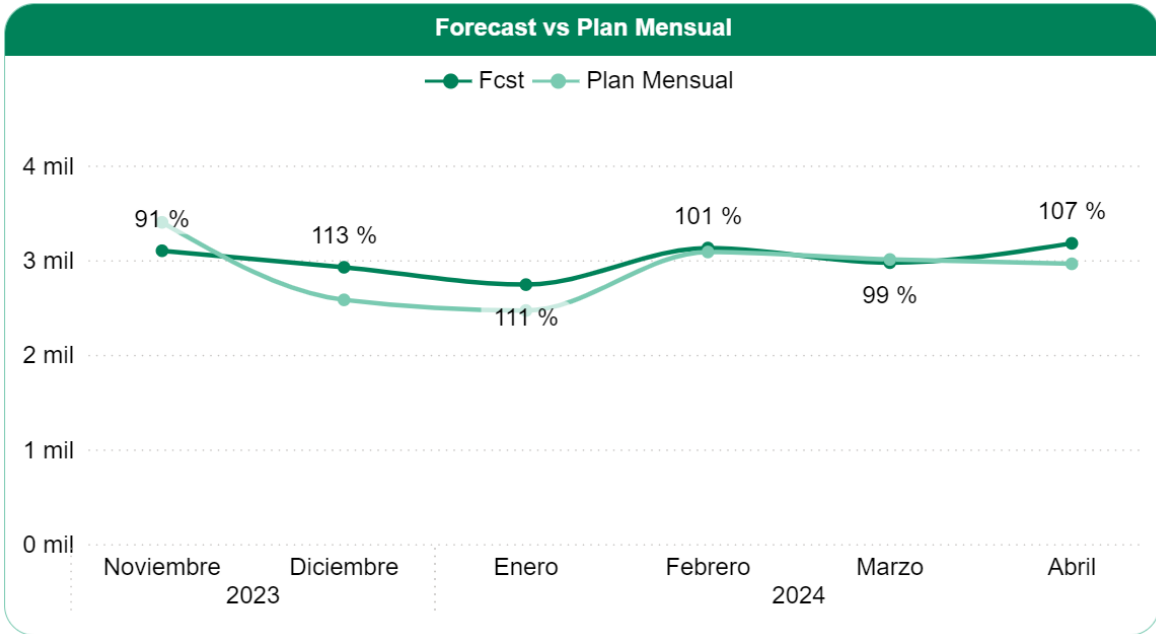


Ilustración 6 - Forecast vs Plan Mensual – General

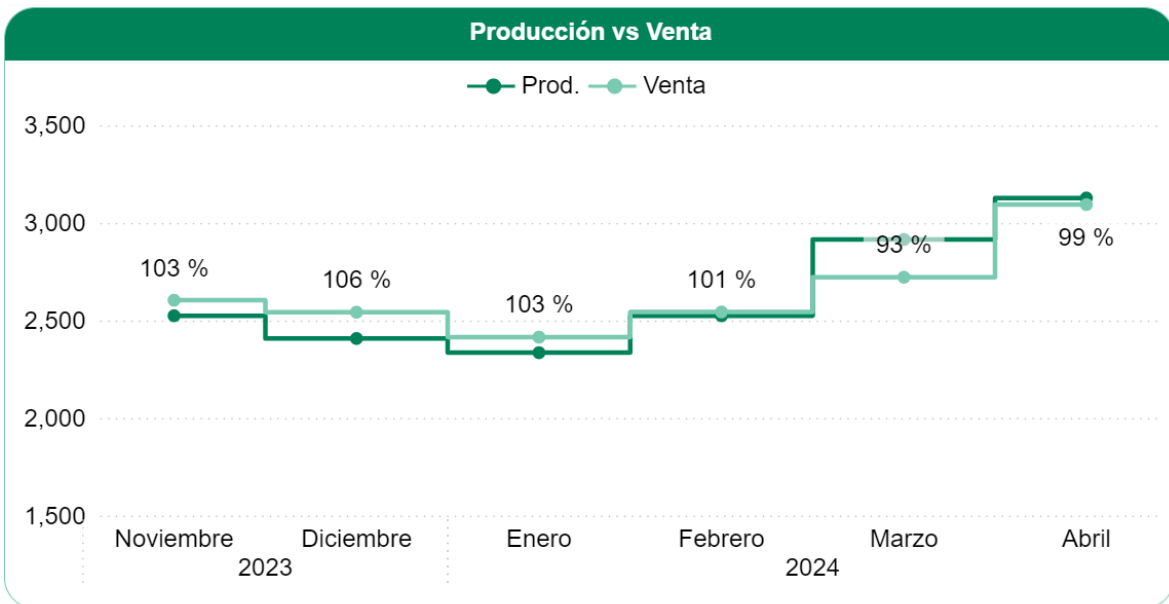


Ilustración 7 - Ventas vs Producción - General

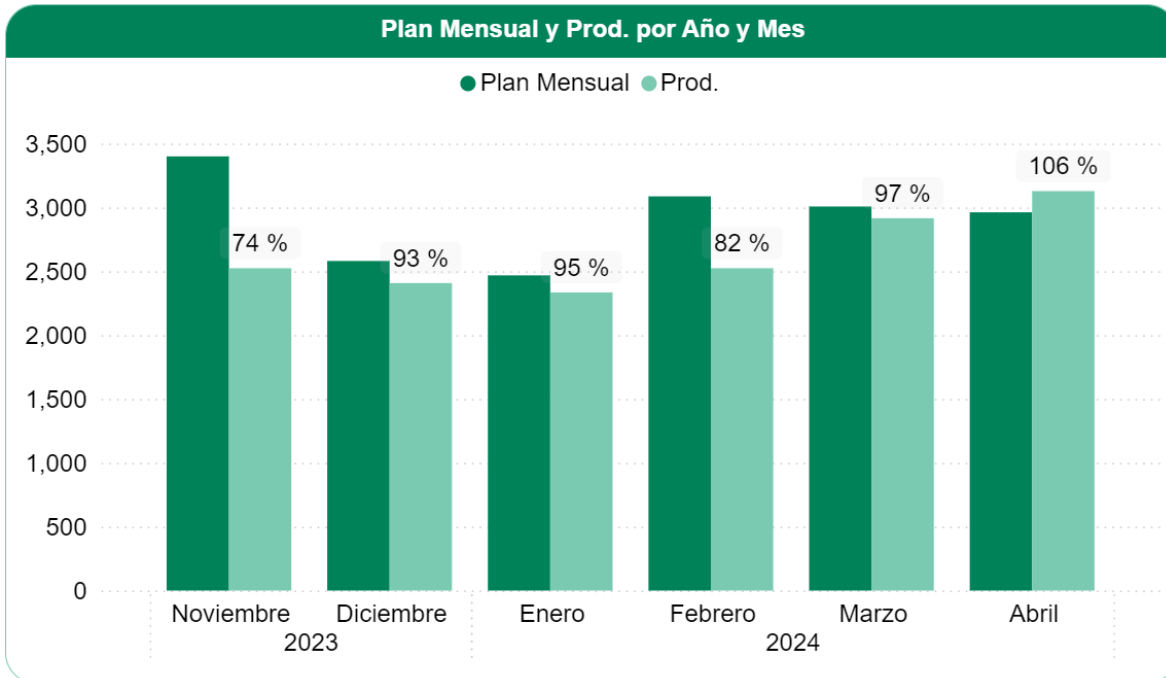


Ilustración 8 - Producción vs Plan Mensual - General

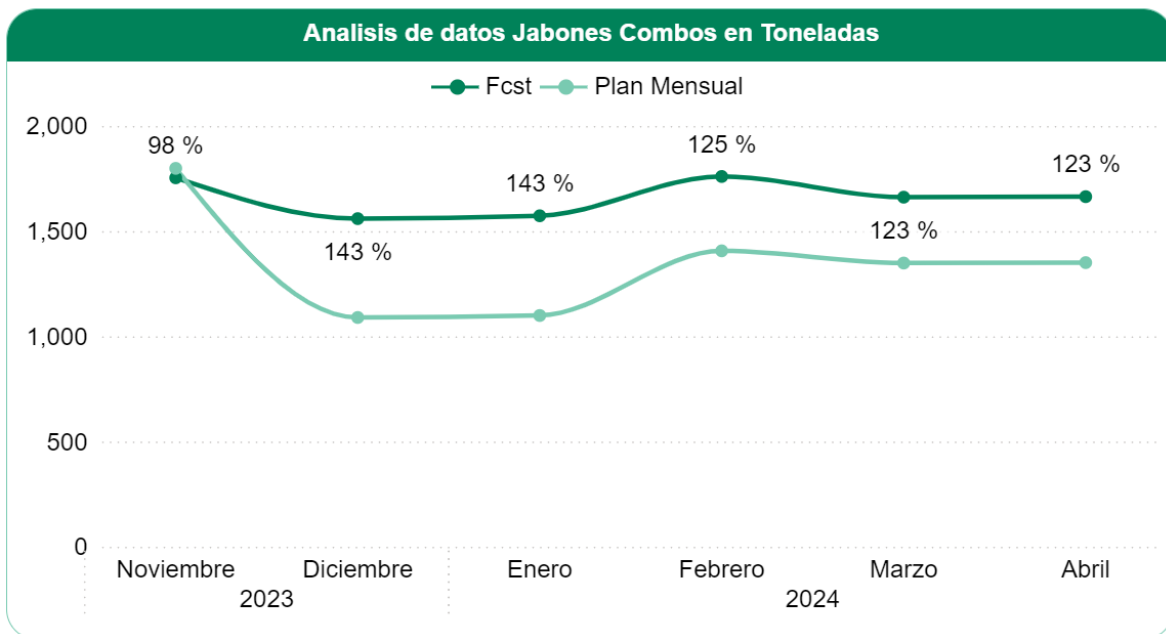


Ilustración 9 - Forecast vs Plan Mensual - Jabones Combos

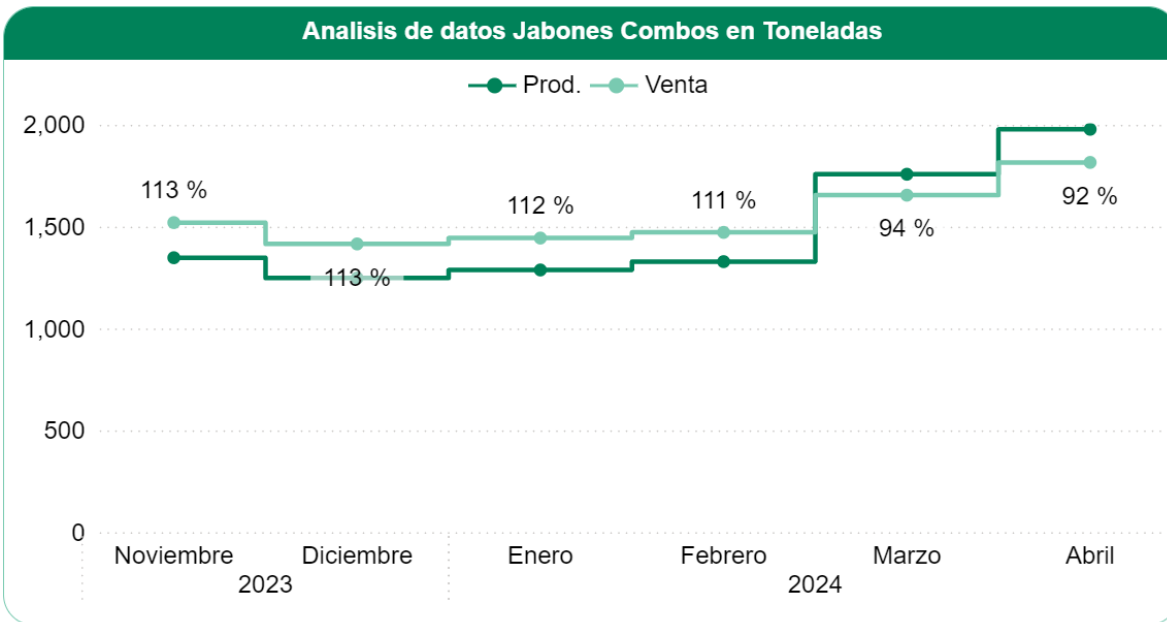


Ilustración 10 - Ventas vs Producción - Jabones Combos

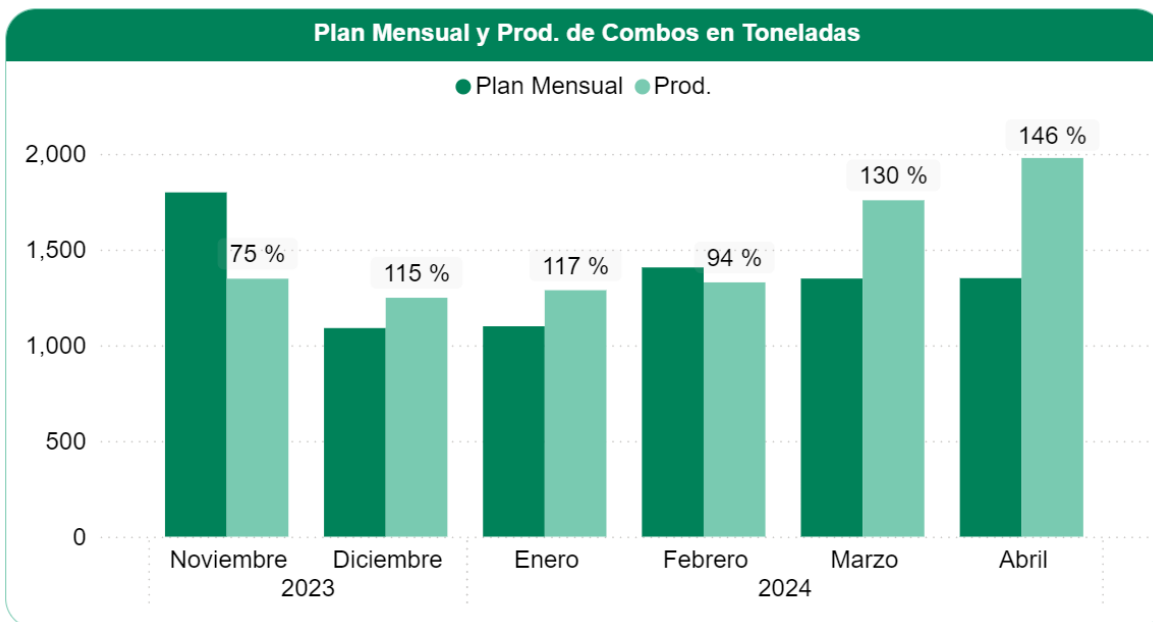


Ilustración 11 - Producción vs Plan Mensual - Jabones Combos

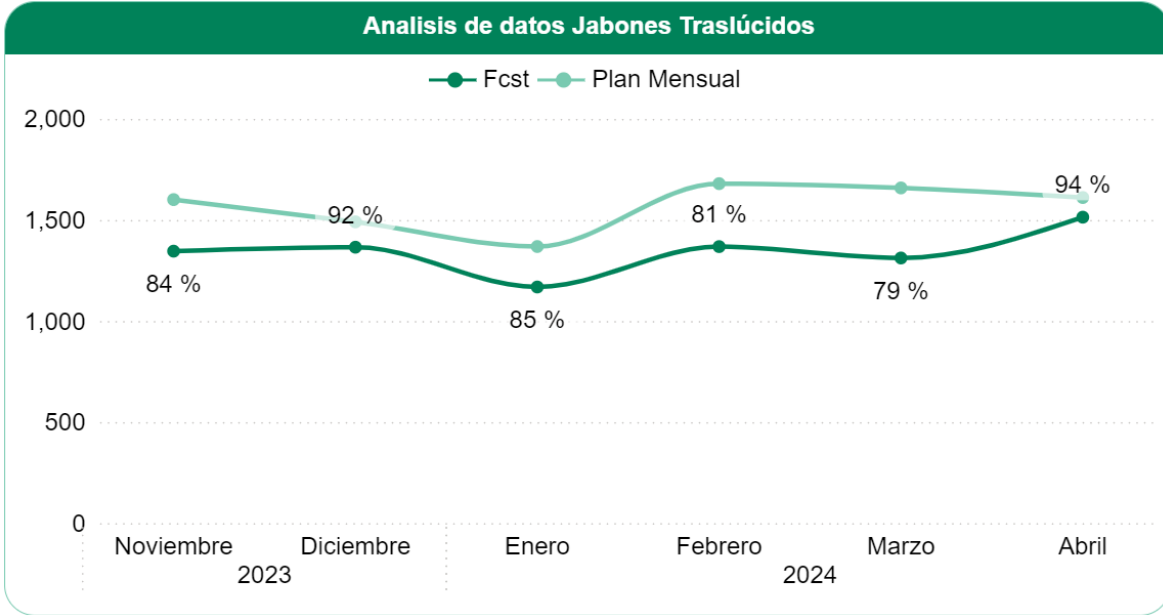


Ilustración 12 - Forecast vs Plan Mensual - Jabones Traslúcidos

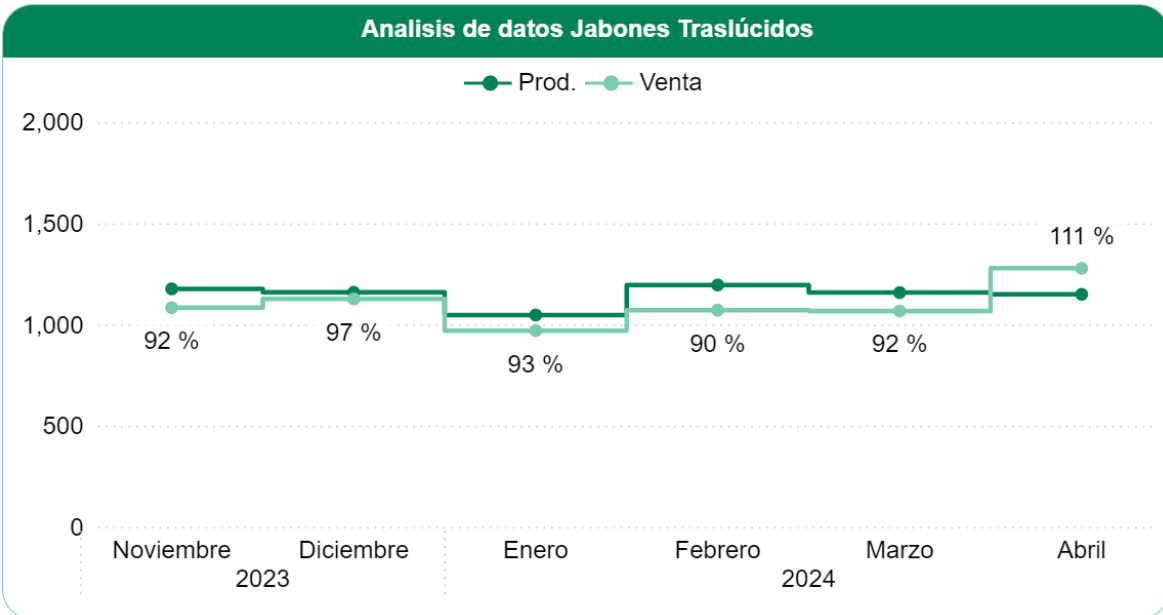


Ilustración 13 - Ventas vs Producción - Jabones Traslúcidos

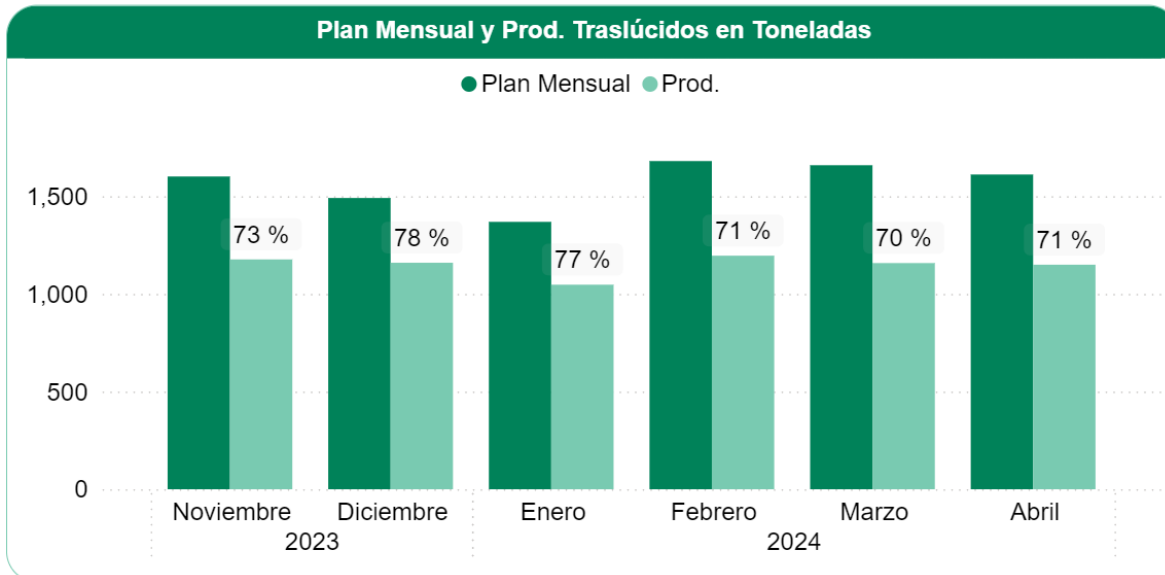


Ilustración 14 - Producción vs Plan Mensual - Jabones Traslúcidos

En primer lugar, al analizar los productos de la línea Traslúcidos, observamos que el cumplimiento del plan mensual frente a la producción es inconsistente. Aunque el Forecast muestra cifras relativamente altas, la capacidad operativa limitada impide alcanzar el plan de manera efectiva. Esto se refleja en una proporción de producción versus plan menor, lo que sugiere una posible necesidad de optimización de los recursos o revisión de la planificación.

En cuanto a la relación entre ventas y producción, se observa una demanda significativa, especialmente para los seis SKU con mayores ventas. Sin embargo, la producción no siempre coincide con esta demanda, lo que podría resultar en oportunidades perdidas de ventas. Esto sugiere la necesidad de ajustar la producción para alinearla mejor con las necesidades del mercado y maximizar las oportunidades de ventas.

Por otro lado, para los productos de la línea Combos, el panorama es algo diferente. Aunque también se observa una discrepancia entre el plan mensual y la producción, esta parece ser menos pronunciada en comparación con los productos de la línea Traslúcidos. Además, la proporción de ventas sobre la producción tiende a ser más

equilibrada, lo que indica una mejor gestión de la demanda y la capacidad de producción.

Sin embargo, incluso en la línea Combos, se puede mejorar el alineamiento entre el Forecast y el plan mensual, lo que podría ayudar a optimizar la planificación y la utilización de los recursos disponibles. En resumen, aunque se observa una demanda sólida para los productos, hay margen para mejorar la eficiencia operativa y la alineación entre la planificación y la ejecución para maximizar las oportunidades de ventas y mejorar el rendimiento general del negocio.

4.6.2. Tiempos de Paro

Horas de Paros Reportados					
Línea	Cambios no planificados	Presión de Vapor	Averías	Otros Paros	Horas Total de paros
<input type="checkbox"/> C-1000	88.69	45.07	25.83	33.00	192.6
2024 Enero	45.73	26.16	15.95	15.55	103.4
2024 Marzo	19.15	6.97	4.40	5.12	35.6
2024 Abril	23.81	11.94	5.48	12.33	53.6
<input type="checkbox"/> C-2000	173.38	97.53	52.84	59.08	382.8
2023 Noviembre	25.80	18.50	12.99	12.30	69.6
2023 Diciembre	45.44	15.93	8.05	14.13	83.6
2024 Febrero	20.64	15.25	12.72	13.66	62.3
2024 Marzo	38.06	17.76	7.53	12.60	75.9
2024 Abril	43.45	30.09	11.56	6.38	91.5
<input type="checkbox"/> C-3000	374.80	219.29	101.00	63.32	758.4
2023 Noviembre	66.09	31.64	18.63	11.46	127.8
2023 Diciembre	52.96	32.50	16.71	11.44	113.6
2024 Enero	93.46	46.54	16.37	9.50	165.9
2024 Febrero	55.51	38.88	17.67	8.70	120.8
2024 Marzo	53.56	39.84	16.28	9.41	119.1
2024 Abril	53.22	29.91	15.33	12.81	111.3
Total	636.87	361.90	179.68	155.40	1333.8

Tabla 12 - Tiempos de Paro por tipo de paro, por línea y mes

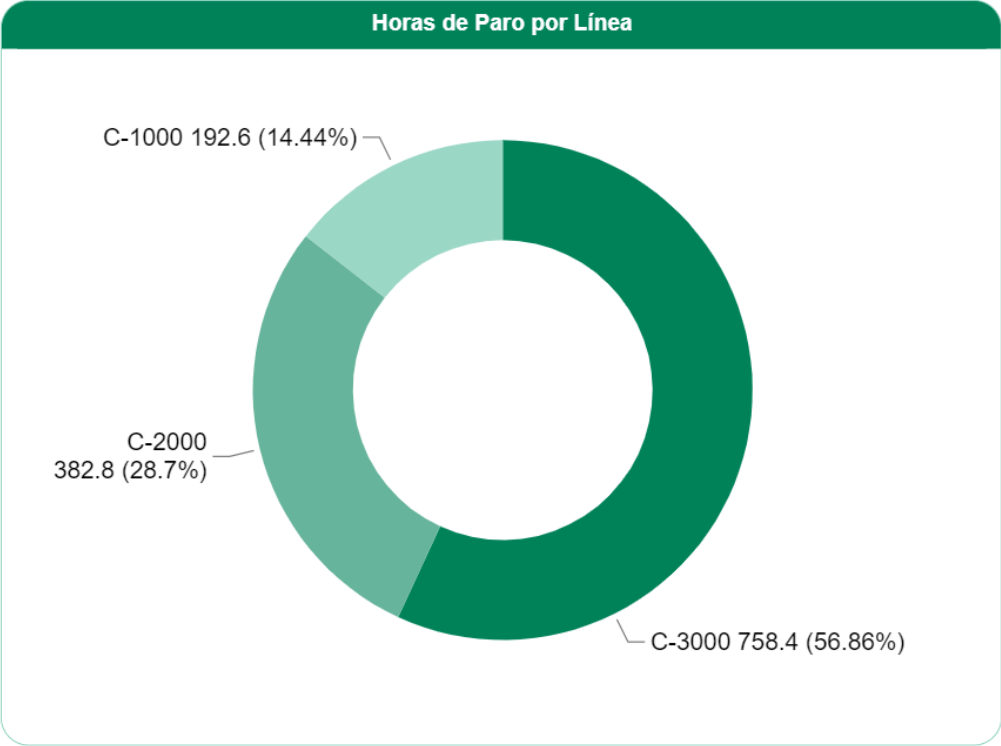


Ilustración 15 - Horas de paro por línea

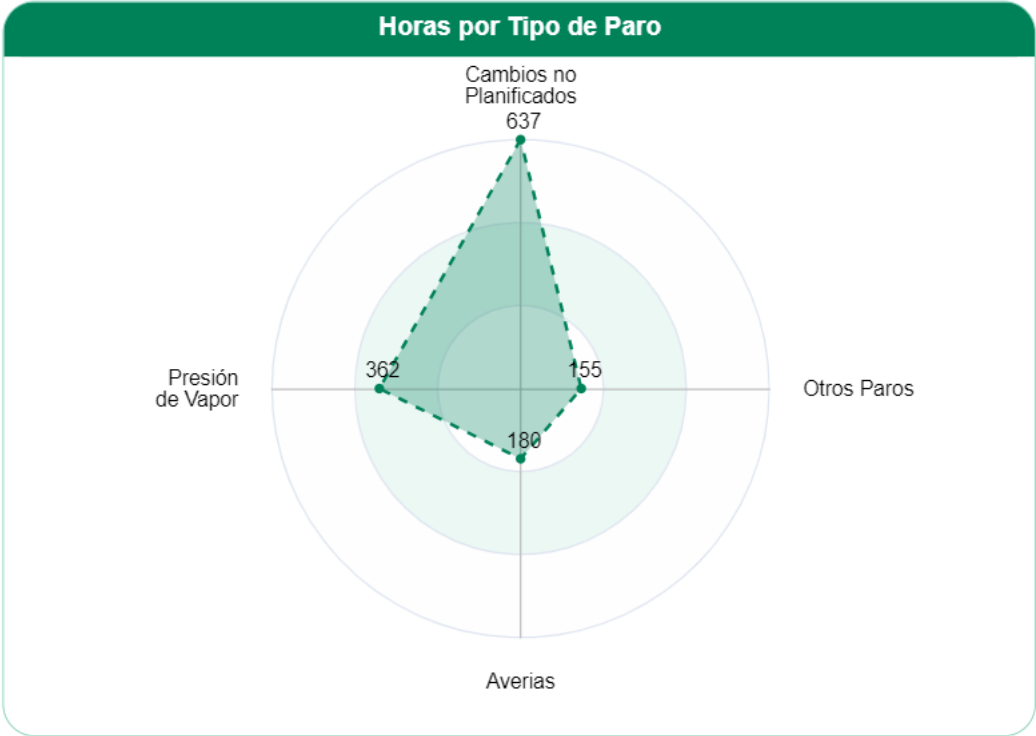


Ilustración 16 - Horas de paro por Tipo de Paro

El análisis de los datos proporcionados de la planta de jabones muestra un desglose detallado del tiempo de paros no planificados, averías, presión de vapor y otros paros para diferentes líneas de producción en distintos meses.

En términos generales, se puede observar que las líneas C-3000 y C-2000 son las que más frecuentemente presentan problemas, con una cantidad significativa de horas perdidas en comparación con sus horas programadas. Por ejemplo, la línea C-3000 en diciembre de 2023 y enero de 2024 tiene los tiempos de paro más elevados con 113.62 y 165.88 horas respectivamente, reduciendo considerablemente las horas disponibles para la producción efectiva.

Entre los distintos tipos de paros, los cambios no planificados destacan como la principal causa de interrupciones en la producción. En casi todos los registros, los cambios no planificados acumulan la mayor parte del tiempo de paro. Por ejemplo, en enero de 2024, la línea C-3000 presenta 93.46 horas de cambios no planificados, que es una cifra considerablemente alta. De manera similar, en diciembre de 2023, la línea C-3000 muestra 52.96 horas y la línea C-2000 45.44 horas de cambios no planificados. Esto sugiere que el manejo y programación de cambios en la línea de producción es un área crítica que requiere atención para reducir los tiempos de inactividad.

Además de los cambios no planificados, otros factores como la presión de vapor y las averías también contribuyen a los paros, pero en menor medida.

Impacto de los Cambios no Planificados en la Productividad

La alta incidencia de cambios no planificados tiene un impacto negativo directo en la productividad de la planta de jabones. Cada hora de paro no planificado reduce el tiempo disponible para la producción efectiva, disminuyendo la capacidad de cumplir con la demanda y afectando la eficiencia general de la planta. La reducción de estos paros no solo aumentaría el tiempo de operación disponible, sino que

también mejoraría la consistencia en la producción, permitiendo una mejor planificación y ejecución de las operaciones. Además, la reducción de paros no planificados disminuiría el desgaste y el estrés en la maquinaria, contribuyendo a una mayor vida útil de los equipos y a menores costos de mantenimiento.

Para mejorar la interpretación de estos resultados, podemos sumar el tiempo perdido por cambios no planificados debido al tiempo disponible. Luego, multiplicamos esta suma por 2.8 toneladas para obtener una estimación de la producción potencial si se redujeran los tiempos de paro por cambios no planificados. Este ajuste podría resultar en un incremento del 19% en la productividad.

Horas de Paros Reportados							
Línea	Horas disponibles	Cambios no planificados	Horas de Prod. Sin Cambios	Capacidad Actual TM / Hora	Prod. Sin Cambios	Producción Real	Crecimiento Prod.
☐ C-1000	913.4	88.69	1,002.10	2.80	2,805.89	2,419.6	16.0 %
2024 Enero	480.6	45.73	526.34	2.80	1,473.75	1,287.6	14.5 %
2024 Marzo	174.4	19.15	193.52	2.80	541.85	440.2	23.1 %
2024 Abril	258.4	23.81	282.25	2.80	790.29	691.8	14.2 %
☐ C-2000	2505.2	173.38	2,678.55	2.80	7,499.93	6,474.1	15.8 %
2023 Noviembre	507.4	25.80	533.21	2.80	1,493.00	1,347.7	10.8 %
2023 Diciembre	492.4	45.44	537.89	2.80	1,506.09	1,248.2	20.7 %
2024 Febrero	518.2	20.64	538.87	2.80	1,508.83	1,328.5	13.6 %
2024 Marzo	501.1	38.06	539.12	2.80	1,509.52	1,263.3	19.5 %
2024 Abril	486.0	43.45	529.46	2.80	1,482.50	1,286.5	15.2 %
☐ C-3000	2663.1	374.80	3,037.88	2.80	8,506.06	6,885.6	23.5 %
2023 Noviembre	454.2	66.09	520.27	2.80	1,456.76	1,176.4	23.8 %
2023 Diciembre	444.4	52.96	497.35	2.80	1,392.57	1,159.4	20.1 %
2024 Enero	414.6	93.46	508.08	2.80	1,422.64	1,047.1	35.9 %
2024 Febrero	456.7	55.51	512.25	2.80	1,434.31	1,195.5	20.0 %
2024 Marzo	458.4	53.56	511.98	2.80	1,433.54	1,157.8	23.8 %
2024 Abril	434.7	53.22	487.95	2.80	1,366.26	1,149.4	18.9 %
Total	6081.7	636.87	6,718.53	2.80	18,811.89	15,779.4	19.2 %

Tabla 13 - Programación sin Paros por cambios no programados

4.6.3. Análisis de Golpes por Minuto

Control de Golpes por Minuto						
N°	Linea	SKU	Clasificación	Gramaje	Tacos por Minuto	Bomba de Vacío (Hz)
1	C-3000	Explosión Limón 400 g	Traslúcidos	400	141	34
2	C-3000	Explosión Limón 400 g	Traslúcidos	400	142	34
1	C-3000	Explosión de Frescura 320 g	Traslúcidos	320	169	34
2	C-3000	Explosión de Frescura 320 g	Traslúcidos	320	169	34
3	C-3000	Explosión de Frescura 320 g	Traslúcidos	320	168	34
4	C-3000	Explosión de Frescura 320 g	Traslúcidos	320	169	34
5	C-3000	Explosión de Frescura 320 g	Traslúcidos	320	168	34
6	C-3000	Explosión de Frescura 320 g	Traslúcidos	320	169	34
1	C-3000	Explosión de Frescura 400 g	Traslúcidos	400	142	34
10	C-3000	Explosión de Frescura 400 g	Traslúcidos	400	141	34
11	C-3000	Explosión de Frescura 400 g	Traslúcidos	400	141	34
2	C-3000	Explosión de Frescura 400 g	Traslúcidos	400	141	34
3	C-3000	Explosión de Frescura 400 g	Traslúcidos	400	142	34
4	C-3000	Explosión de Frescura 400 g	Traslúcidos	400	144	34
5	C-3000	Explosión de Frescura 400 g	Traslúcidos	400	141	34
6	C-3000	Explosión de Frescura 400 g	Traslúcidos	400	141	34
7	C-3000	Explosión de Frescura 400 g	Traslúcidos	400	141	34
8	C-3000	Explosión de Frescura 400 g	Traslúcidos	400	141	34
9	C-3000	Explosión de Frescura 400 g	Traslúcidos	400	141	34
1	C-3000	Transparente 275 g	Traslúcidos	275	188	34
2	C-3000	Transparente 275 g	Traslúcidos	275	189	34
3	C-3000	Transparente 275 g	Traslúcidos	275	188	34
4	C-3000	Transparente 275 g	Traslúcidos	275	189	34
5	C-3000	Transparente 275 g	Traslúcidos	275	188	34
6	C-3000	Transparente 275 g	Traslúcidos	275	189	34
7	C-3000	Transparente 275 g	Traslúcidos	275	188	34
1	C-3000	Transparente 320 g	Traslúcidos	320	169	34
2	C-3000	Transparente 320 g	Traslúcidos	320	169	34
3	C-3000	Transparente 320 g	Traslúcidos	320	168	34
1	C-3000	Transparente 400 g	Traslúcidos	400	143	34
2	C-3000	Transparente 400 g	Traslúcidos	400	143	34
3	C-3000	Transparente 400 g	Traslúcidos	400	141	34
4	C-3000	Transparente 400 g	Traslúcidos	400	143	34
5	C-3000	Transparente 400 g	Traslúcidos	400	143	34
6	C-3000	Transparente 400 g	Traslúcidos	400	141	34
7	C-3000	Transparente 400 g	Traslúcidos	400	143	34

Tabla 14 - Control de Golpes por Minuto – Parte 1

Control de Golpes por Minuto						
N°	Línea	SKU	Clasificación	Gramaje	Tacos por Minuto	Bomba de Vacío (Hz)
1	C-2000	Bebé 275	Combos	275	171	33
2	C-2000	Bebé 275	Combos	275	170	33
3	C-2000	Bebé 275 g	Combos	275	170	33
4	C-2000	Bebé 275 g	Combos	275	171	33
1	C-2000	Bebé 400 g	Combos	400	117	33
1	C-1000	Cuidado Total 400 g	Combos	400	118	33
2	C-1000	Cuidado Total 400 g	Combos	400	118	33
2	C-1000	Lavanda 400 g	Combos	400	118	33
3	C-1000	Lavanda 400 g	Combos	400	118	33
4	C-1000	Lavanda 400 g	Combos	400	117	33
1	C-2000	Lavanda 400 g	Combos	400	118	33
1	C-1000	Limpieza Profunda 400 g	Combos	400	117	33
2	C-1000	Limpieza Profunda 400 g	Combos	400	118	33
3	C-1000	Limpieza Profunda 400 g	Combos	400	118	33
4	C-1000	Limpieza Profunda 400 g	Combos	400	118	33
1	C-1000	Suavizante 320 g	Combos	320	147	33
2	C-1000	Suavizante 400 g	Combos	400	117	33
3	C-1000	Suavizante 400 g	Combos	400	117	33

Tabla 15 - Control de Golpes por Minuto - Parte 2

Propuesta de Capacidad por análisis de GPM						
Clasificación	TM / Hora Actual	Tacos / Minutos Actual	Bombas de Vacío (Hz)	Propuesta Tacos / Minutos	Propuesta TM / Hora	Propuesta Bombas de Vacío (Hz)
<input type="checkbox"/> Combos (C-1000 y C-2000)						
275	2.80	170	33	170	2.81	33
320	2.80	146	33	149	2.86	33
400	2.80	117	33	117	2.81	33
<input type="checkbox"/> Traslúcidos (C-3000)						
275	2.80	170	33	188	3.10	34
320	2.80	146	33	168	3.23	34
400	2.80	117	33	142	3.41	34

Tabla 16 - Propuesta de Capacidad por análisis de Golpes por Minuto

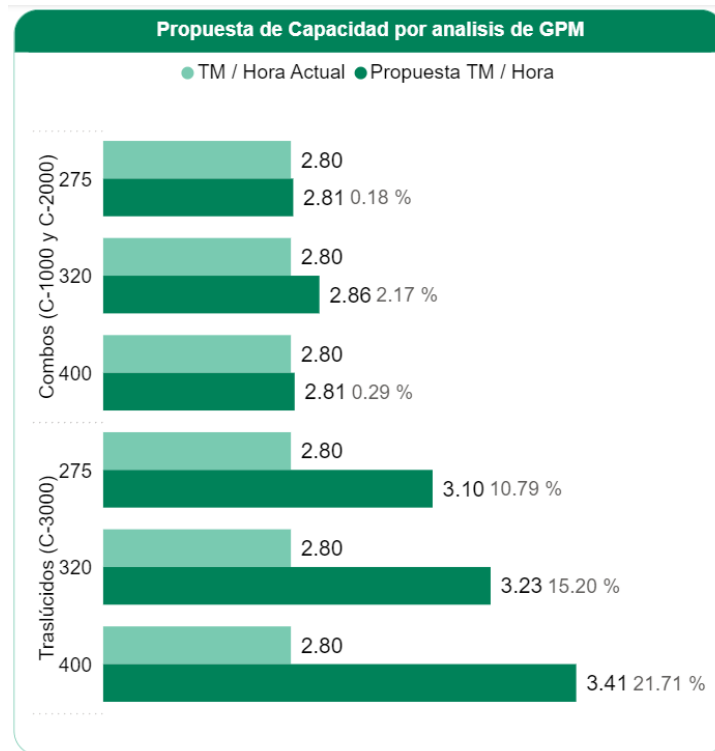


Ilustración 17 - Incremento de capacidad por Golpes por minutos

La capacidad actual muestra que los productos tienen una presentación en gramaje variada, con un promedio de 46.67 tacos por minuto y 33 Hz en las bombas de vacío. Por otro lado, las capacidades propuestas muestran ajustes específicos para dos tipos de productos: combos y translúcidos. Los productos translúcidos tienen una mayor capacidad propuesta en términos de tacos por minuto y kilogramos por minuto, además de requerir un aumento de 1 Hz en las bombas de vacío.

El aumento de 1 Hz en las bombas de vacío para los productos translúcidos impactaría significativamente en los tacos por minuto. Esto se evidencia en el análisis de los SKU, donde los productos translúcidos muestran una correlación entre la velocidad de la bomba de vacío y los tacos por minuto. Por ejemplo, la "Explosión de Frescura 400 g" muestra una tendencia a alcanzar 141 tacos por minuto con 34 Hz en la bomba de vacío. Este aumento en los tacos por minuto sugiere una mayor eficiencia en la producción.

Aunque el aumento en la velocidad de la bomba de vacío puede parecer beneficioso inicialmente, es crucial evaluar sus posibles repercusiones en la producción. Este incremento podría acarrear un mayor desgaste de la maquinaria y demandar ajustes adicionales en otros procesos para preservar la calidad del producto. Además, podría resultar en un aumento de los costos operativos, como un incremento en el consumo de energía. Sin embargo, si la capacidad máxima es de 35.6 Hz, es probable que estas preocupaciones no sean relevantes, ya que la velocidad está limitada y controlada.

Aumentar la capacidad de vacío en una bomba en una línea de producción de jabón puede tener varios efectos positivos en la productividad:

- Mejora en la eficiencia de la cortadora: Una bomba de vacío más potente puede ayudar a mantener una presión adecuada en la cortadora de jabón. Esto puede permitir un corte más preciso y rápido, lo que aumenta la eficiencia del proceso de corte y, por lo tanto, la productividad general.
- Reducción de residuos: Un vacío más fuerte puede ayudar a eliminar mejor el aire atrapado dentro del jabón, lo que reduce la formación de burbujas y defectos en el producto final. Esto puede disminuir la cantidad de jabón desperdiciado debido a imperfecciones, lo que a su vez aumenta la producción efectiva.
- Mayor velocidad de producción: Con una mejor succión, es posible que la cortadora pueda operar a velocidades más altas de manera segura y efectiva. Esto significa que más jabón puede ser cortado en el mismo período de tiempo, lo que aumenta la producción total.
- Consistencia en la calidad del producto: Al mantener un vacío más consistente y potente, se puede lograr una calidad de corte más uniforme en todo el jabón. Esto garantiza que cada barra tenga las mismas dimensiones

y aspecto, lo que mejora la percepción del producto y la satisfacción del cliente.

La capacidad propuesta para los productos traslúcidos sugiere un superávit en términos de tacos por minuto, kilogramos por minuto y toneladas métricas por hora. Esto indica que la producción podría aumentar con el mismo equipo y recursos disponibles, lo que podría traducirse en mayores ganancias si se gestiona adecuadamente.

Por otro lado, la capacidad propuesta para los productos combos muestra un superávit más modesto en comparación con los traslúcidos. Esto puede deberse a diferencias en la demanda del mercado o en la eficiencia de producción entre los dos tipos de productos.

En resumen, aumentar 1 Hz en las bombas de vacío de las compresoras para los productos traslúcidos podría mejorar la eficiencia y la capacidad de producción. La capacidad propuesta sugiere que hay margen para aumentar la producción, lo que podría resultar en mayores beneficios si se implementa de manera efectiva.

4.7. Análisis de Costo

Análisis de Costos Jabones en Toneladas \$							
Clasificación	2023 Noviembre	2023 Diciembre	2024 Enero	2024 Febrero	2024 Marzo	2024 Abril	Total
Combos							
Prod.	1,347.7	1,248.2	1,287.6	1,328.5	1,757.5	1,978.3	8,947.7
Costos \$	\$1,535,456	\$1,367,339	\$1,306,644	\$1,367,339	\$1,241,400	\$1,348,198	\$8,166,376
Costo /TM	\$1,139.3	\$1,095.5	\$1,014.8	\$1,029.2	\$706.3	\$681.5	\$912.7
Traslúcidos							
Prod.	1,176.4	1,159.4	1,047.1	1,195.5	1,157.8	1,149.4	6,885.6
Costos \$	\$1,153,248	\$953,500	\$842,730	\$1,153,248	\$842,730	\$1,110,689	\$6,056,145
Costo /TM	\$980.3	\$822.4	\$804.8	\$964.6	\$727.9	\$966.3	\$879.5
Prod.	2,524.1	2,407.5	2,334.7	2,524.0	2,915.3	3,127.7	15,833.4
Costos \$	\$2,688,704	\$2,320,839	\$2,149,374	\$2,520,587	\$2,084,130	\$2,458,886	\$14,222,520
Costo /TM	\$1,065.2	\$964.0	\$920.6	\$998.6	\$714.9	\$786.2	\$898.3

Tabla 17 - Costos por tonelada

Análisis de Costos Jabones en Toneladas \$												
Año Mes	2023 Noviembre		2023 Diciembre		2024 Enero		2024 Febrero		2024 Marzo		2024 Abril	
Clasificación	Prod.	Costos \$	Prod.	Costos \$	Prod.	Costos \$	Prod.	Costos \$	Prod.	Costos \$	Prod.	Costos \$
<input type="checkbox"/> Combos	1,347.7	\$1,535,456	1,248.2	\$1,367,339	1,287.6	\$1,306,644	1,328.5	\$1,367,339	1,757.5	\$1,241,400	1,978.3	\$1,348,198
Bebé 275 g	54.2	\$84,049	52.3	\$44,401	21.9	\$38,994	72.7	\$44,401	52.0	\$23,494	38.4	\$51,775
Bebé 400 g	125.2	\$68,758	102.9	\$89,560	56.8	\$92,744	59.5	\$89,560	91.2	\$60,961	101.5	\$91,116
Cuidado Total 400 g	45.2	\$41,048	102.9	\$86,875	0.0	\$0	35.5	\$86,875	88.4	\$5	88.5	\$88,025
Lavanda 400 g	308.1	\$372,006	224.6	\$335,215	399.1	\$277,649	321.9	\$335,215	473.2	\$428,013	573.8	\$272,236
Limpieza Profunda...	216.9	\$365,188	251.4	\$260,423	282.8	\$200,365	316.0	\$260,423	265.1	\$121,013	397.6	\$264,105
Protege Los Color...	84.3	\$113,234	39.5	\$49,111	24.4	\$79,768	98.0	\$49,111	78.5	\$15,451	118.7	\$78,216
Sol Cielo 400 g	0.0	\$0	0.0	\$0	0.0	\$0	85.3	\$20,980	21.3	\$3	21.4	\$21,276
Sol Lavanda 400 g	0.0	\$0	73.2	\$18,005	0.0	\$0	34.0	\$18,005	48.3	\$7	18.3	\$18,243
Sol Naranja 400 g	15.7	\$60,155	0.0	\$0	0.0	\$0	52.0	\$8,115	42.9	\$27	16.8	\$2,490
Sol Verde 400 g	16.0	\$9	57.2	\$14,062	0.0	\$0	0.0	\$0	64.3	\$7	14.3	\$14,257
Suavizante 400 g	482.1	\$293,070	344.2	\$440,592	502.5	\$455,321	253.6	\$440,592	532.3	\$592,420	589.0	\$446,458
<input type="checkbox"/> Traslúcidos	1,176.4	\$1,153,248	1,159.4	\$953,500	1,047.1	\$842,730	1,195.5	\$1,153,248	1,157.8	\$842,730	1,149.4	\$1,110,689
Explosión de Fresc...	16.8	\$16,556	42.1	\$33,243	0.0	\$0	2.4	\$16,556	16.4	\$9,608	16.4	\$23,299
Explosión de Fresc...	432.1	\$364,378	458.0	\$302,780	400.2	\$361,035	447.9	\$364,378	399.1	\$361,035	409.7	\$364,636
Explosión Limón 4...	48.6	\$25,767	0.0	\$0	55.7	\$39,195	24.8	\$25,767	26.1	\$39,195	26.1	\$35,090
Transparente 275 g	173.4	\$32,954	283.0	\$159,053	164.4	\$24,210	250.4	\$32,954	254.6	\$24,210	254.8	\$231,901
Transparente 275 ...	3.8	\$305,817	0.0	\$0	3.3	\$14,741	3.1	\$305,817	2.5	\$14,741	2.5	\$20,074
Transparente 275 ...	16.8	\$24,012	4.0	\$16,955	12.8	\$11,385	8.8	\$24,012	10.6	\$11,385	10.6	\$22,730
Transparente 320 g	42.8	\$23,402	21.0	\$26,712	0.0	\$0	26.5	\$23,402	22.7	\$9,295	22.8	\$18,537
Transparente 400 g	442.1	\$360,362	351.4	\$375,925	410.7	\$373,261	431.5	\$360,362	425.9	\$373,261	406.5	\$394,422
Total	2,524.1	\$2,688,704	2,407.5	\$2,320,839	2,334.7	\$2,149,374	2,524.0	\$2,520,587	2,915.3	\$2,084,130	3,127.7	\$2,458,886

Tabla 18 - Costos y Producción

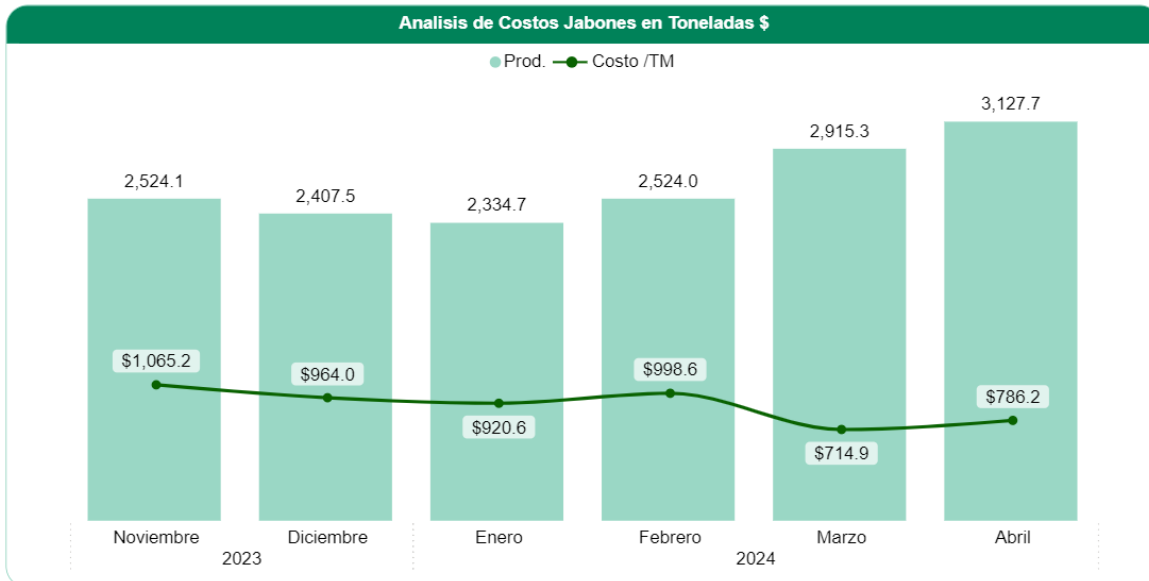


Ilustración 18 - Producción vs Costo por tonelada

Producir más volumen conlleva numerosas ventajas que se traducen en una reducción del costo por tonelada. Cuando se aumenta la producción, se pueden aprovechar economías de escala, lo que significa que los costos fijos se distribuyen entre más unidades producidas, lo que a su vez reduce el costo unitario.

Además, a medida que se produce más, es probable que los procesos se optimicen y se vuelvan más eficientes, lo que contribuye a una mayor productividad y a una disminución de los costos por unidad.

Una mayor producción permite negociar mejores precios con los proveedores, ya que al comprar en mayores cantidades se pueden obtener descuentos por volumen. Esto se traduce en una reducción de los costos de materia prima y otros insumos necesarios para la producción, lo que contribuye a una disminución del costo por tonelada.

Otro aspecto importante es la distribución de los costos fijos. Los costos fijos, como el alquiler de instalaciones y equipos, no varían en función del volumen de

producción, por lo que producir más unidades ayuda a distribuir estos costos fijos entre más productos, lo que reduce el costo promedio por tonelada.

En resumen, producir más volumen conlleva una serie de beneficios que contribuyen a una reducción del costo por tonelada. Desde economías de escala hasta una distribución más eficiente de los costos fijos, una mayor producción puede mejorar significativamente la rentabilidad y la competitividad de una empresa.

4.8. Eficiencia General de Equipos

EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS											
Línea	Horas Programadas	Horas de paros	Horas disp.	Disponibilidad	Producción Estimada	Producción TM	Rendimiento	Prod. no Conforme	Prod. Total	Calidad	EGE
☐ C-1000	1106.0	192.6	913.4	82.6 %	2557.6	2,419.6	94.6 %	93.16	2512.7	96.3 %	↓ 75.2 %
2024 Enero	584.0	103.4	480.6	82.3 %	1345.7	1,287.6	95.7 %	71.20	1358.8	94.8 %	↓ 74.6 %
2024 Marzo	210.0	35.6	174.4	83.0 %	488.2	440.2	90.2 %	7.12	447.4	98.4 %	↓ 73.7 %
2024 Abril	312.0	53.6	258.4	82.8 %	723.6	691.8	95.6 %	14.84	706.6	97.9 %	↓ 77.5 %
☐ C-2000	2888.0	382.8	2505.2	86.7 %	7014.5	6,474.1	92.3 %	375.26	6849.4	94.5 %	↓ 75.7 %
2023 Noviembre	577.0	69.6	507.4	87.9 %	1420.8	1,347.7	94.9 %	120.51	1468.2	91.8 %	↓ 76.6 %
2023 Diciembre	576.0	83.6	492.4	85.5 %	1378.9	1,248.2	90.5 %	8.63	1256.8	99.3 %	↓ 76.9 %
2024 Febrero	580.5	62.3	518.2	89.3 %	1451.0	1,328.5	91.6 %	44.67	1373.2	96.7 %	↓ 79.1 %
2024 Marzo	577.0	75.9	501.1	86.8 %	1403.0	1,263.3	90.0 %	78.08	1341.3	94.2 %	↓ 73.6 %
2024 Abril	577.5	91.5	486.0	84.2 %	1360.9	1,286.5	94.5 %	123.36	1409.9	91.3 %	↓ 72.6 %
☐ C-3000	3421.5	758.4	2663.1	77.8 %	7456.6	6,885.6	92.3 %	340.65	7226.3	95.3 %	↓ 68.5 %
2023 Noviembre	582.0	127.8	454.2	78.0 %	1271.7	1,176.4	92.5 %	25.85	1202.2	97.9 %	↓ 70.6 %
2023 Diciembre	558.0	113.6	444.4	79.6 %	1244.3	1,159.4	93.2 %	24.99	1184.4	97.9 %	↓ 72.6 %
2024 Enero	580.5	165.9	414.6	71.4 %	1160.9	1,047.1	90.2 %	42.68	1089.8	96.1 %	↓ 61.9 %
2024 Febrero	577.5	120.8	456.7	79.1 %	1278.9	1,195.5	93.5 %	104.14	1299.7	92.0 %	↓ 68.0 %
2024 Marzo	577.5	119.1	458.4	79.4 %	1283.6	1,157.8	90.2 %	47.11	1204.9	96.1 %	↓ 68.8 %
2024 Abril	546.0	111.3	434.7	79.6 %	1217.2	1,149.4	94.4 %	95.88	1245.3	92.3 %	↓ 69.4 %
Total	7415.5	1333.8	6081.7	82.0 %	17028.6	15,779.4	92.7 %	809.06	16588.4	95.1 %	↓ 72.3 %

Tabla 19 - Análisis de EGE

EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS				
Línea	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	EGE
☐ C-1000	82.6 %	94.6 %	96.3 %	↓ 75.2 %
2024 Enero	82.3 %	95.7 %	94.8 %	↓ 74.6 %
2024 Marzo	83.0 %	90.2 %	98.4 %	↓ 73.7 %
2024 Abril	82.8 %	95.6 %	97.9 %	↓ 77.5 %
☐ C-2000	86.7 %	92.3 %	94.5 %	↓ 75.7 %
2023 Noviembre	87.9 %	94.9 %	91.8 %	↓ 76.6 %
2023 Diciembre	85.5 %	90.5 %	99.3 %	↓ 76.9 %
2024 Febrero	89.3 %	91.6 %	96.7 %	↓ 79.1 %
2024 Marzo	86.8 %	90.0 %	94.2 %	↓ 73.6 %
2024 Abril	84.2 %	94.5 %	91.3 %	↓ 72.6 %
☐ C-3000	77.8 %	92.3 %	95.3 %	↓ 68.5 %
2023 Noviembre	78.0 %	92.5 %	97.9 %	↓ 70.6 %
2023 Diciembre	79.6 %	93.2 %	97.9 %	↓ 72.6 %
2024 Enero	71.4 %	90.2 %	96.1 %	↓ 61.9 %
2024 Febrero	79.1 %	93.5 %	92.0 %	↓ 68.0 %
2024 Marzo	79.4 %	90.2 %	96.1 %	↓ 68.8 %
2024 Abril	79.6 %	94.4 %	92.3 %	↓ 69.4 %
Total	82.0 %	92.7 %	95.1 %	↓ 72.3 %

Tabla 20 - Eficiencia General de Equipos

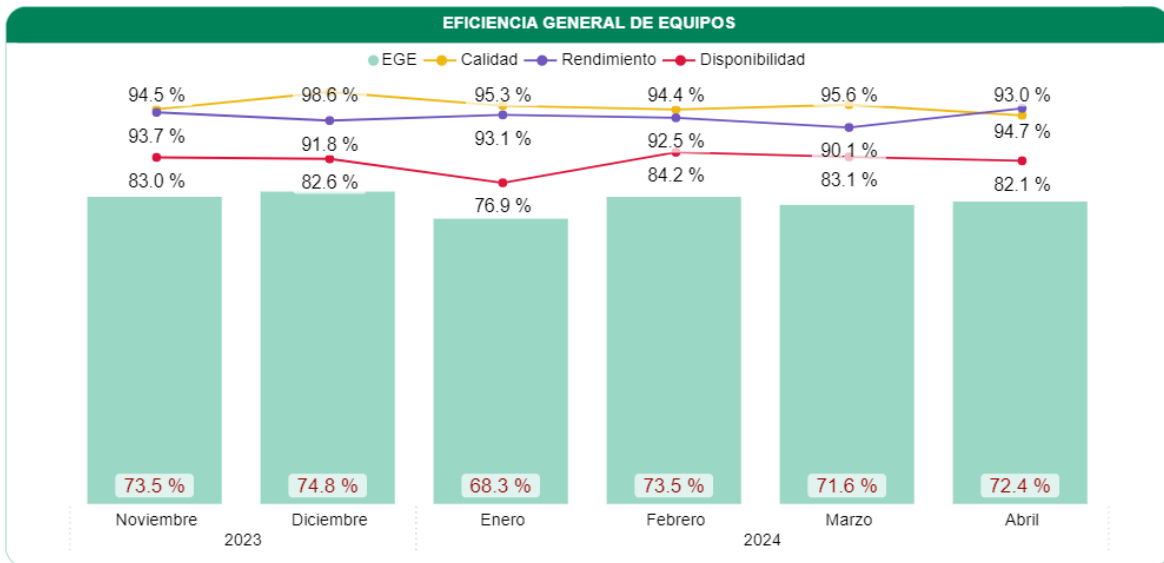


Ilustración 19 - Eficiencia General de Equipos - General

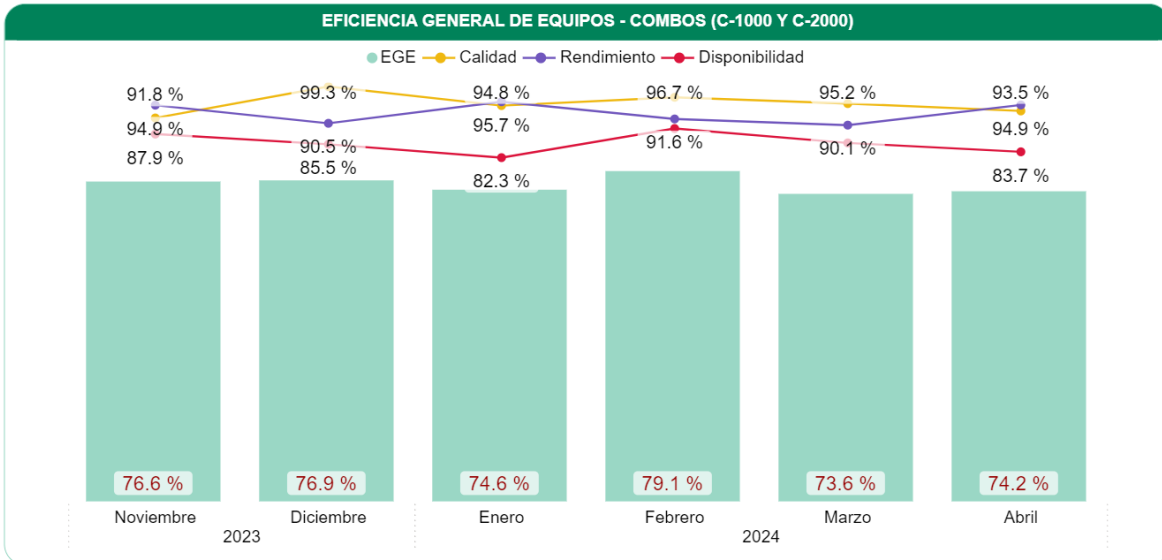


Ilustración 20 - Eficiencia General de Equipos - Línea C-1000 y C-2000 (Combos)

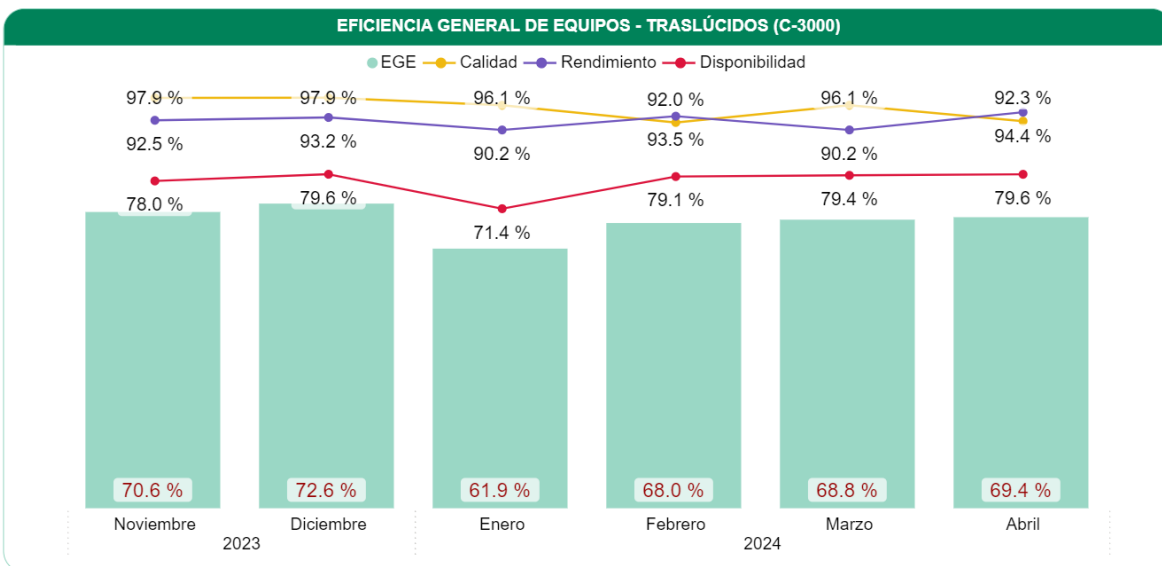


Ilustración 21 - Eficiencia General de Equipos - Línea C-3000 (Traslúcidos)

El análisis ofrece los indicadores clave de desempeño de la planta de lavandería para los años 2023 y 2024, diferenciados por líneas de producción (C-1000, C-2000 y C-3000) y meses específicos. Los indicadores evaluados son la Disponibilidad, el Rendimiento, la Calidad y el EGE (Eficiencia Global del Equipo).

En términos generales, se observa que la línea C-3000, dedicada a la producción de jabones traslúcidos, muestra un rendimiento de EGE más bajo (67% en 2024) en comparación con las otras líneas que producen jabones combos (74% y 75%).

El análisis de la Disponibilidad revela que la línea C-3000 tiene un promedio de disponibilidad menor (77% en 2024) comparado con las líneas C-1000 y C-2000. Esta baja disponibilidad puede ser atribuida a los paros frecuentes y cambios inesperados en el plan de producción semanal.

Estos paros probablemente afectan más a la línea C-3000 debido a la complejidad adicional que implica la producción de jabones traslúcidos. Además, la planta enfrenta problemas con el suministro de vapor, lo cual es crucial para el proceso de producción, y esto podría estar impactando negativamente la disponibilidad en todas las líneas, pero particularmente en C-3000.

El Rendimiento y la Calidad se mantienen relativamente altos en todas las líneas, con promedios cercanos al 93% y 95% respectivamente. Sin embargo, la línea C-3000 muestra una ligera disminución en rendimiento, especialmente notable en los meses de enero y febrero de 2024, con un promedio del 90% y 93% respectivamente.

Esta variabilidad puede ser resultado de las compresoras operando a menos del 70% de su capacidad nominal, lo que afecta la consistencia y eficiencia del proceso productivo.

Finalmente, el EGE promedio general de la planta es del 72%. Aunque los valores de EGE de las líneas C-1000 y C-2000 se mantienen dentro de un rango aceptable (74%-77%), la línea C-3000 presenta un desafío significativo con un EGE promedio del 67%.

Esto sugiere que, a pesar de mantener altos niveles de rendimiento y calidad, la baja disponibilidad está afectando severamente la eficiencia global de la línea C-3000. Para mejorar el EGE global, sería esencial abordar los problemas de suministro de vapor y mejorar la operatividad de las compresoras, así como estabilizar el plan de producción semanal para reducir paros inesperados.

CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

5.1. Conclusiones

- Diagnóstico de la Situación Actual del Proceso de Producción

El análisis de la situación actual del proceso de producción en la línea de jabones traslúcidos ha revelado varios puntos críticos que afectan la capacidad y eficiencia de la planta.

Las entrevistas con los supervisores de la planta han destacado que las compresoras son los principales cuellos de botella en el proceso de producción, limitando la capacidad de producción por hora. La planificación de la producción ha sido identificada como una etapa crítica que necesita mejoras para evitar retrabajos y aumentar la eficiencia.

Se ha observado una discrepancia significativa entre la producción planificada y la producción efectiva, lo que indica la necesidad de optimizar los recursos y revisar la planificación de manera más eficaz. Además, la alta incidencia de cambios no planificados ha sido un factor negativo para la productividad de la planta, subrayando la importancia de mejorar la gestión de cambios en la línea de producción.

El análisis de las causas principales de los problemas ha señalado la falta de seguimiento y ajuste de los planes de producción, y la subutilización de recursos como preocupaciones significativas.

- Estrategias de Mejora para la Eliminación de Restricciones de Capacidad

En cuanto a las estrategias de mejora para la eliminación de las restricciones de capacidad, se ha reconocido la importancia de aplicar la Teoría de Restricciones (TOC). Sin embargo, a pesar de considerar estrategias como la estandarización de procesos y la mejora en la programación del plan de producción, aún no se ha implementado esta teoría en la planta.

Los supervisores han destacado la gestión del cambio de equipos y la revisión constante de los planes de producción como aspectos cruciales para mejorar la eficiencia.

Producir más volumen podría llevar a ventajas como economías de escala, optimización de procesos y mejores negociaciones con proveedores, reduciendo así el costo por tonelada.

- Estandarización de Estrategias de Optimización de Flujos de Trabajo

Para estandarizar las estrategias de optimización de los flujos de trabajo de producción y minimizar los tiempos de configuración y cambio, es fundamental abordar los problemas identificados y mejorar la comunicación entre departamentos.

El análisis de los indicadores clave de desempeño ha revelado una baja disponibilidad y eficiencia global en la línea de producción de jabones traslúcidos, subrayando la necesidad de mejorar el suministro de vapor y la operatividad de las compresoras.

A pesar de mantener altos niveles de rendimiento y calidad, la línea de producción enfrenta desafíos significativos en términos de eficiencia global debido a la baja disponibilidad.

Es crucial optimizar la planificación del plan de producción y considerar ajustes en la maquinaria, para mejorar la eficiencia y la capacidad de producción.

La implementación de soluciones a problemas identificados y la capacidad de respuesta a cambios en el plan de producción son áreas que requieren atención para estandarizar y mejorar los flujos de trabajo de producción de manera efectiva.

5.1. Líneas Futuras de Investigación

- a. Desarrollo de tecnologías de calderas más eficientes: Investiga el desarrollo de calderas más eficientes energéticamente, utilizando tecnologías avanzadas de combustión, recuperación de calor y control automatizado.
- b. Evaluación del impacto ambiental: Realizar estudios para evaluar el impacto ambiental de las emisiones de las calderas industriales y desarrollar estrategias para reducir su huella ambiental.
- c. Análisis de la eficiencia del ciclo de vapor: Realizar un análisis detallado del ciclo de vapor en las plantas de producción, identificando posibles puntos de pérdida de eficiencia y desarrollando estrategias para mitigar estos efectos.
- d. Análisis de viabilidad económica de la actualización tecnológica: Evaluar la viabilidad económica de actualizar las calderas industriales existentes con tecnologías más eficientes en términos de costos de inversión, ahorro de energía y beneficios a largo plazo.
- e. Replicar el estudio en otras plantas de producción afectadas por problemas similares podría ser una línea de investigación valiosa para ampliar la comprensión de la situación y encontrar soluciones aplicables en diferentes contextos.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

a. Implementación de la Teoría de Restricciones (TOC):

Dado que se ha reconocido la importancia de la TOC, pero aún no se ha aplicado, sería beneficioso iniciar un proyecto piloto para implementar sus principios en la planta. Esto podría ayudar a identificar y abordar los cuellos de botella, como las compresoras, y optimizar el flujo de trabajo en general.

b. Mejora en la gestión del cambio de equipos:

Dado que los cambios no planificados son una causa principal de interrupciones en la producción, se debe mejorar la gestión y programación de estos cambios. Esto podría implicar una revisión de los procedimientos de cambio, la asignación de recursos adecuados y la implementación de medidas para minimizar el impacto en la producción.

c. Optimización de la planificación del plan de producción:

Se debe mejorar la comunicación entre departamentos y revisar constantemente los planes de producción para garantizar una planificación más precisa y adaptable. Esto ayudará a minimizar los retrabajos, responder mejor a los cambios en la demanda y aumentar la eficiencia general del proceso.

d. Consideración de ajustes en la maquinaria:

Evaluar los posibles ajustes en la maquinaria, como aumentar la capacidad de vacío en las compresoras para los productos traslúcidos, puede mejorar significativamente la eficiencia y la capacidad de producción. Sin embargo, es importante realizar un análisis exhaustivo de los posibles impactos en la producción y los costos operativos antes de implementar estos cambios.

e. Reducción de los tiempos de paro no planificados:

Dado que los cambios no planificados son una causa principal de tiempo perdido en la producción, se deben implementar medidas para reducir estos paros. Esto

podría incluir una revisión de los procedimientos de planificación, una mejor capacitación del personal y una mayor atención a la programación de cambios.

Procedimiento para la Planificación de Producción Semanal

➤ Objetivo

Establecer un procedimiento para la planificación de la producción semanal que asegure el cumplimiento de los requisitos de calidad según la norma ISO 9001, la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa.

➤ Alcance

Este procedimiento se aplica a todas las áreas involucradas en la producción de productos higiénicos y de cuidado personal, incluyendo planificación, producción, almacén, y el equipo comercial.

➤ Responsabilidades

- Responsable de Planificación de Producción (RPP): Generar y distribuir el plan de producción semanal.
- Equipo Comercial (EC): Revisar y solicitar cambios al plan de producción.
- Coordinador de Producción (CP): Implementar y supervisar el plan de producción.
- Control de Calidad (CQ): Asegurar que el plan cumple con los estándares de calidad.

➤ Descripción del Procedimiento

- Recopilación de Información

- Revisión de Inventarios: RPP revisa los niveles de inventario de materias primas y productos terminados.
- Pronósticos de Demanda: RPP obtiene pronósticos de demanda del equipo comercial.

- Generación del Plan de Producción
 - Análisis de Capacidad: RPP revisa la capacidad de producción disponible y distribuye la carga de producción equitativamente entre las líneas de producción, considerando mantenimientos planificados, en el Balanceo de Líneas
 - Borrador del Plan: RPP elabora un borrador del plan de producción semanal.

- Revisión y Aprobación
 - Distribución del Borrador: El jueves, RPP envía el borrador del plan de producción al EC, CP y CQ.
 - Revisión del Borrador: EC, CP Y CQ revisan el borrador y envían solicitudes de cambios el viernes.
 - Incorporación de Cambios: RPP evalúa las solicitudes de cambios y ajusta el plan si es necesario.
 - Aprobación Final: El viernes, RPP distribuye el plan de producción final aprobado.

- Comunicación y Seguimiento
 - Distribución del Plan Final: RPP distribuye el plan de producción final a todas las áreas involucradas.
 - Monitoreo Diario: CP supervisa la ejecución del plan y reporta desviaciones a RPP.

- Gestión de Solicitudes de Cambio

- Recepción de Solicitudes: Las solicitudes de cambio recibidas después del viernes no serán aceptadas, salvo excepciones críticas autorizadas por la gerencia.
- Evaluación de Excepciones: RPP evalúa y documenta las excepciones autorizadas.
- Revisión y Mejora Continua
 - Análisis Post-Implementación: RPP y CQ analizan el cumplimiento del plan semanal y registran oportunidades de mejora.
 - Auditorías Internas: Realizar auditorías internas periódicas para asegurar el cumplimiento del procedimiento y la norma ISO 9001.
 - Revisión por la Dirección: Presentar los resultados y mejoras a la gerencia durante la revisión periódica del sistema de gestión de calidad.
- Documentación y Registros
 - Plan de Producción Semanal
 - Solicitudes de Cambios
 - Informes de Monitoreo

f. Análisis continuo de los indicadores clave de desempeño:

Es crucial seguir monitoreando y analizando los indicadores clave de desempeño para identificar áreas de mejora y evaluar el impacto de las medidas implementadas. Esto ayudará a mantener un enfoque orientado a resultados y a realizar ajustes según sea necesario para mejorar la eficiencia y la capacidad de producción.

Al implementar estas acciones recomendadas, la planta de jabones puede trabajar hacia una mayor eficiencia operativa, una mayor capacidad de producción y una mejor capacidad de respuesta a los cambios en el entorno de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Sampieri, R. H. (2018). Metodología de la investigación. McGraw-Hill Education.
- Goldratt, E. M. (1992). La Meta: Un Proceso de Mejora Continua [The Goal: A Process of Ongoing Improvement]. Granica.
- Deming, W. E. (2022). Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis. Editorial Díaz de Santos.
- Fernández, J. (2018). Gestión de la Capacidad en la Producción [Capacity Management in Production]. Editorial Díaz de Santos.
- Mentzer, J. T., & Moon, M. A. (2024). Pronóstico de la Demanda en la Cadena de Suministro. Pearson.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). Operations Management (6th ed.). Pearson Education.
- Pérez, M., et al. (2023). Manual de Planificación Estratégica Empresarial [Libro impreso]. Ediciones Especializadas.
- García, L. (2020). Diseño de la Distribución en Planta [Plant Layout Design]. Ediciones Paraninfo.
- Groover, M. P. (2013). Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Ruíz, J. (2020). Gestión de Procesos: Métodos y Herramientas [Libro impreso]. Ediciones de la Universidad.
- Rodríguez, C. (2019). Química de la Saponificación [Chemistry of Saponification]. Ediciones Akal.
- Palacios, J. R. (2024). Tecnología de Fabricación de Jabones y Detergentes. Universidad Politécnica de Madrid.
- Smith, J. (2020). Introducción a la ingeniería química. Editorial XYZ.
- González, M. (2019). Ingeniería térmica aplicada. Editorial ABC.
- Martínez, A., & López, P. (2022). Diseño y operación de plantas industriales. Editorial DEF.
- Martínez, P. (2022). Manual de compresores industriales. Editorial Gama.

- Sánchez, R., et al. (2021). Máquinas y sistemas térmicos. Editorial GHI.
- García, L. (2017). Sistemas de transporte en la industria moderna. Editorial Técnica.
- Díaz, A. (2017). Bombas y sistemas de bombeo. Editorial MNO.
- Pérez, L. (2023). Sistemas digitales y microprocesadores. Editorial PQR.
- García, D., & Martín, F. (2020). Tecnología de fabricación. Editorial STU.
- Ruíz, J. (2019). Tecnología de hornos industriales. Editorial VWX.
- Fernández, G., et al. (2021). Ingeniería de sistemas de refrigeración. Editorial YZT.
- Hernández, R. (2018). Refrigeración industrial: Principios y aplicaciones. Editorial UVW.
- Alonso, M., & Gómez, N. (2022). Procesos de fabricación mecánica. Editorial XYZ.
- Pérez, A., & Ramírez, J. (2020). Manual de válvulas industriales. Editorial ABC.
- ISO 9001:2015 - Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos 8.1 Planificación y control operacionales