TESIS DE GRADO
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTRATEGIAS DE DOTACIÓN

ANTE EL CAMBIO

Autora:
María Florencia Villaverde
Legajo 47085

Director de Tesis:
Ing. Pedro del Campo

2011

A mi familia.

RESUMEN

El presente trabajo resuelve un problema de dotación en una industria de consumo masivo estacional, llegando a una solución estratégica que permite optimizar la utilización de los recursos alcanzando los mayores beneficios posibles.

El primer paso es la elaboración de una herramienta que propone una metodología de análisis y resolución a partir de los fundamentos del Plan Agregado, tomando como marco de referencia la bibliografía existente y agregando valor al diseñar y establecer una propuesta de camino a seguir al momento de resolver problemas de dotación, en particular en industrias de demanda fluctuante. En dicha herramienta se plantean las opciones disponibles, con el respectivo detalle de sus puntos débiles y fuertes, y una serie de pasos para llevar adelante el análisis y lograr finalmente tomar una decisión informada que resuelva el problema.

El segundo paso entonces es la aplicación de la metodología diseñada a un caso práctico real, obteniendo como resultado una solución del problema puntual planteado, que es considerada un aporte valioso para la empresa en cuestión. Adicionalmente, se muestra el uso de la herramienta y el caso de estudio toma el rol de ejemplo de la dinámica del procedimiento sugerido, para que el lector pueda comprenderlo mejor y así re-aplicarlo efectivamente.

Finalmente, dicha aplicación a un caso real logra validar el modelo propuesto, que pretende ser de uso universal para cualquier empresa que se encuentre frente a un problema de esta índole.

SUMMARY

This paper solves a staff problem in a massive consumption industry with a seasonal demand, arriving to a strategic solution that results in the optimization of resources' utilization, reaching the greatest possible profit.

The first step is the development of a tool that offers a method for analysis and resolution based on the principles of Aggregate Planning, having the existing bibliography as a reference and adding value in the design and establishment of a procedure to follow when facing staff problems, especially in industries with fluctuating demand. This tool presents the reader with the options available for consideration, with a detail of their weaknesses and strengths, and a series of steps that should be followed in order to carry out the analysis and finally make an informed decision that solves the problem.

The second step consists of putting into practice the method designed by analyzing a real case and, as an outcome, reaching a solution to the specific problem, which is considered a valuable contribution to the company studied. Additionally, the use of the tool is displayed and the study case becomes an exhibit of the dynamics of the procedure for the reader to reach better understanding and thus re-apply effectively.

Finally, this application of the methodology in a real case results in the validation of the model proposed, which intends to be of universal use to any company that faces a problem of this kind.

AGRADECIMIENTOS

A Pedro del Campo por su constante apoyo y motivación, por acompañarme durante todo el proceso y por ser la guía necesaria para lograr alcanzar los resultados finales a tiempo y superando las expectativas. Gracias por ayudarme a no perder el foco.

A papá, quien estuvo siempre a mi lado durante todas las etapas del proceso, acompañando y siguiendo toda la evolución del proyecto, facilitándome todo el soporte necesario, tanto poniendo a mi disposición todos los recursos, datos e información necesarios, como también brindando palabras motivadoras en momentos de crisis, que me ayudaron a seguir adelante. Gracias por ser un pilar indispensable tanto para la elaboración de este proyecto como para todo el transcurso de mi carrera.

Al resto de mi familia (mamá, Manu y Caro), que también supieron contenerme y entenderme durante el transcurso de mi carrera y en particular durante el desarrollo de este trabajo. Un agradecimiento especial a mamá por el apoyo incondicional de siempre y por sus palabras de aliento en todo momento.

A todas las personas de la empresa que brindaron parte de su tiempo para responder a todas mis inquietudes y proveer la información que iba requiriendo, y en particular a los líderes de planta, por la excelente predisposición, el interés, la transparencia y la dedicación al momento de interiorizarme en los procesos y comprender en detalle la organización de la operación de la planta.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 3

II. ALCANCE DE LA HERRAMIENTA 7

III. EL PLAN AGREGADO 11

3.1. ALTERNATIVAS ANTE UNA DEMANDA FLUCTUANTE 13

3.1.1. Alternativas agresivas 13

3.1.2. Alternativas reactivas 14

3.2. ESTRATEGIAS 18

3.2.1. Estrategia de persecución 18

3.2.2. Estrategia de nivel 19

3.2.3. Estrategia mixta 19

3.3. COSTOS 20

IV. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 25

4.1. PROBLEMA A RESOLVER 25

4.2. SOLUCIONES POSIBLES 25

4.3. PROCEDIMIENTO SUGERIDO 27

V. CASO DE ESTUDIO 31

5.1. LA EMPRESA 31

5.1.1. Reseña histórica 31

5.1.2. Ubicación 32

5.1.3. Misión y visión 32

5.1.4. Organigrama reducido 33

5.2. PRINCIPALES PRODUCTOS 33

5.3. ESTRATEGIA COMPETITIVA 35
5.4. EL PROCESO PRODUCTIVO 36
5.4.1. Detalle del proceso productivo 36
5.4.1.1. Tiempos no productivos 38
5.4.1.2. Etapas del proceso en imágenes 39
5.4.1.3. Diagramas 43
Cursograma sinóptico 43
Cursograma analítico 44
Diagrama de recorrido 45
5.5. LAYOUT 46
5.6. PROBLEMÁTICA 46
5.6.1. Contexto y variables a considerar 47
5.6.1.1. Mercado 47
5.6.1.2. Mix de productos 48
Unidad equivalente 50
5.6.1.3. Características del producto 50
Estacionalidad 50
Vencimiento 50
Cuidado de la calidad 51
Rotación 51
5.6.1.4. Tecnología y capacidad instalada 51
Producción 51
Depósito de producto terminado 52
5.6.1.5. Dotación actual 52
Calificación requerida 52

Antigüedad del personal 53
Distribución de tareas 53
5.6.1.6. Políticas de la empresa 55
Nivel de servicio 55
Stock de producto terminado 55
Personal eventual o tercerizado 56
Despidos 57
Vacaciones 57
5.6.1.7. Sindicatos y convenios laborales 57
5.7. RESOLUCIÓN 58
5.7.1. Contexto y situación actual de la empresa 58
5.7.2. Análisis cualitativo de las posibles soluciones 58
5.7.3. Posibles combinaciones 60
5.7.4. Requisitos de demanda agregada 61
5.7.5. Restricciones 62
5.7.6. Requerimientos de producción y dotación 63
5.7.7. Análisis cuantitativo de las combinaciones y selección de la mejor 65
5.7.7.1. Opción 1 65
5.7.7.2. Opción 2 69
5.7.7.3. Opción 3 70
5.7.7.4. Selección de la mejor combinación 72
5.7.8. Implementación del plan y revisiones periódicas 73
VI. CONCLUSIÓN 79
VII. BIBLIOGRAFÍA 83
VIII. TABLA DE REFERENCIAS 87

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo intenta resolver un problema de dotación en una empresa de consumo masivo que recientemente incrementó su capacidad de producción instalada mediante una inversión en tecnología. El objetivo de este proyecto es encontrar una solución que optimice la utilización de los recursos alcanzando los mayores beneficios posibles. Esto es, encontrar la configuración que mejor se ajuste a las características de la industria, la política de la empresa, la legislación vigente, los convenios sindicales de trabajo y la proyección de la demanda, que a su vez traiga aparejados mayores resultados económico-financieros y que sea viable en términos sociales.

Para esto, se desarrolla una herramienta general que sirva como guía para afrontar este tipo de problemáticas, sea cual fuere el caso de estudio. Dicha herramienta consiste en una metodología de análisis recomendada para afrontar la búsqueda de la mejor solución. Incluye los puntos a tener en cuenta y una serie de opciones a considerar, con sus ventajas y desventajas, entre las que se podrá optar o que podrán ser combinadas para diseñar una solución original a medida para el caso particular que se esté resolviendo.

Luego se aplicará la metodología diseñada al caso en cuestión a resolver y se hará la propuesta de mejora a la empresa presentando la solución que surja del análisis propuesto como la más adecuada. Como valor agregado, se habrá mostrado el uso de la herramienta y testeado su funcionamiento, validándola y dejando el caso resuelto como ejemplo de su utilidad y quedando la misma como legado para su uso universal.

II. ALCANCE DE LA HERRAMIENTA

II. ALCANCE DE LA HERRAMIENTA

La metodología se desarrolla principalmente para su aplicación a industrias de producción de bienes. Sin embargo, puede adaptarse a empresas proveedoras de servicios haciendo algunas consideraciones adicionales. Se mencionaran algunas de éstas en el texto, pero el foco estará puesto en la producción de bienes.

Se tiene como punto de partida una capacidad instalada de producción que se considerará fija para el horizonte de planificación. De la misma manera, el tamaño de las instalaciones físicas, como depósitos, también se considera inalterable en dicho lapso de tiempo. Cualquier consideración de inversión en maquinaria o infraestructura, así como reestructuraciones de layout, excede el alcance de este análisis.

También es un punto de partida la demanda. Se considera que toda acción tendiente a influenciar la misma ha sido considerada previa a obtener la proyección de ventas para el horizonte de planificación.

Adicionalmente, se parte de la base de que la elección de la configuración de turnos ya fue hecha según las características de las tareas a llevar a cabo y el tipo de producción. Esto es, la decisión de hacer turnos rotativos o no, de 8 horas 5x2 o de 12 horas 4x4, u otras configuraciones, excede el alcance de este trabajo.

III. EL PLAN AGREGADO

III. EL PLAN AGREGADO

El plan agregado consiste en la planificación de la producción para todas las líneas de productos en conjunto o bien por categorías de productos, y para un horizonte temporal de aproximadamente un año.[1] Tiene como principal objetivo determinar la combinación óptima de tasa de producción, dotación y nivel de inventarios, para cumplir con las políticas y metas de la empresa y minimizar los costos de los recursos necesarios.[2]

Dicha planificación se hará en un contexto en particular. Habrá factores externos, sobre los que no se tendrá mucha influencia pero que se deberán conocer para tenerlos en cuenta como restricciones. Entre ellos están la reacción de la competencia, la capacidad de subcontratistas, disponibilidad de materias primas e insumos, la demanda del mercado y las condiciones políticas-económicas-sociales que atraviese la región. El contexto también incluye factores internos que actuarán como variables que podrán ser manipuladas para favorecer los intereses de la empresa. Entre ellos, la capacidad física actual, la mano de obra actual, el nivel de inventario y las actividades requeridas para producir. Si bien habrá ciertas restricciones para manejar estas variables internas, se tiene un grado de flexibilidad que permite a los planificadores elaborar una estrategia para planificar la producción de la mejor manera posible.[3]

Las diversas áreas funcionales de la empresa contribuyen con información necesaria para el armado del plan agregado de producción:[4]

- Operaciones brindará la capacidad actual de las máquinas, planes sobre capacidad futura, el nivel actual de la mano de obra y su capacidad.
- Almacenamiento informará sobre la disponibilidad de materias primas, la capacidad de los proveedores y la capacidad de los depósitos.

1 Schroeder, 1992.
2 Chase *et al*., 2001.
3 Chase *et al*., 2001.
4 Krajewski & Ritzman, 2000.

- Marketing determinará la necesidad del cliente, hará proyecciones de demanda y analizará el comportamiento de la competencia.
- Finanzas y Contabilidad dará visibilidad en cuanto a la situación financiera de la empresa y los costos de producción.
- Recursos Humanos informará las condiciones del mercado de mano de obra (disponibilidad, calificación) y sobre la capacidad de la empresa para capacitar.

Los intereses de dichas áreas funcionales suelen ser contrapuestos o antagónicos en cuanto al uso de los recursos. Lo que se busca es encontrar un equilibrio entre las metas particulares para lograr el objetivo general común a toda la empresa. Entre los distintos propósitos a equilibrar se encuentran[5]:

- Maximizar ganancias y minimizar costos.
- Maximizar el nivel de servicio al cliente (por ejemplo, reduciendo los tiempos de entrega y garantizando puntualidad en las entregas)
- Minimizar los niveles de inventario.
- Linealizar la producción, es decir, hacerla más constante para evitar fluctuaciones en las tasas de producción.
- Linealizar el nivel de MO a lo largo del tiempo.
- Maximizar la utilización de los equipos y de la planta en general.
- Generar buenas relaciones laborales.
- Contar con flexibilidad para incrementar la producción a futuro.

Según cómo se pondere la prioridad e importancia de cada uno de esto puntos, se aprovecharán las ventajas de algunos y se tendrán otras desventajas, no sólo en términos de costos sino también en relación a factores no cuantificables.

5 Krajewski & Ritzman, 2000; Schroeder, 1992.

3.1. ALTERNATIVAS ANTE UNA DEMANDA FLUCTUANTE

Para diseñar el plan agregado adecuado, se deberá establecer un equilibrio entre los puntos mencionados, y para hacerlo entran en juego diversas alternativas que pueden clasificarse en dos tipos básicos[6]:

- las **agresivas**, que se ajustan a los patrones de la demanda, tomando un rol activo para influenciarla.
- las **reactivas**, que surgen como respuesta a la demanda dada, adoptando un rol pasivo.

3.1.1. Alternativas agresivas[7]

Las alternativas agresivas son acciones que intentan modificar la demanda, nivelarla, y por ende también los requisitos de recursos, con una reducción consecuente de los costos de producción.

Una opción es fabricar *productos complementarios*, es decir, cuyos requisitos de recursos sean similares pero que tengan ciclos de demanda estacional opuestos. Se busca con esto impartir mayor uniformidad a las necesidades de recursos durante el año. Por ejemplo, una fábrica de tractores podrá producir también trineos, o un restaurant agregar servicio de desayuno, o bien una heladería que también funciona como cafetería. Así se logra una demanda total más constante en el tiempo.

Otra opción es buscar *creatividad en los precios*, haciendo promociones con el fin de aumentar las ventas en períodos de bajo movimiento. Ejemplos son las liquidaciones de ropa a fin de temporada o descuento en ropa de la temporada anterior, y la disminución de los precios de los pasajes aéreos en temporada baja.

6 Krajewski & Ritzman, 2000; Chase *et al*., 2001.
7 Krajewski & Ritzman, 2000; Chase *et al*., 2001; Schroeder, 1992.

3.1.2. Alternativas reactivas[8]

Las alternativas reactivas son acciones que responden a una demanda no uniforme. Dada una demanda fluctuante, se ajustan una o más variables para satisfacerla.

Una opción es *ajustar la dotación*, contratando o despidiendo empleados según la necesidad. Esto podrá ser factible para el caso de mano de obra no calificada o semicalificada y sólo si existe en el mercado una reserva de mano de obra abundante. También dependerá de la industria o el negocio del que se trate: esta práctica es típica de la agricultura y en el turismo. En otros casos no se suele aplicar ya que se requiere mano de obra calificada que no abunda, o bien no se tiene la capacidad necesaria para capacitar a los nuevos contratados, la curva de aprendizaje influye significativamente en la productividad y se desea evitar este efecto negativo. También está la desventaja de la baja de la moral de la mano de obra (miedo a ser despedido al ver que despiden a otros) y el efecto motivacional que puede resultar en una desaceleración y baja en la productividad en los períodos de baja demanda, por miedo a ser despedidos si todas las órdenes de producción se completan. Además, es muy común que estas prácticas sean imposibles de llevar a cabo por razones contractuales de los sindicatos involucrados.

Otra forma de ajustar la fuerza de trabajo es tener *personal eventual o tercerizado*. La diferencia entre el personal eventual y el tercerizado es meramente en cuanto a la figura legal en la que encuadran: el eventual tiene un límite de tiempo de 3 meses (extendible a 6 meses) y la empresa es quien paga los sueldos, mientras que el tercerizado puede contratarse por períodos más extensos y es la empresa que provee dicho personal quien paga sus sueldos y se hace cargo de cualquier otro gasto (como indemnizaciones por despidos, por ejemplo). Generalmente se les paga menos en sueldo y prestaciones, pero los sindicatos están muy atentos al uso de éstos y suelen limitarlo porque no pagan las tarifas sindicales y pueden debilitar su influencia. El sindicato puede oponerse y pueden generarse roces, ya que dicho personal ocupa una posición que debería ser ocupada por personal con calificación sindical. Además, pueden generarse conflictos con el personal eventual/tercerizado al comparar su

8 Krajewski & Ritzman, 2000; Chase *et al*., 2001; Schroeder, 1992.

sueldo con el del personal regular. También es importante destacar que la subcontratación con salarios bajos no es una práctica bien vista en términos éticos. Finalmente, hay que tener en cuenta que si el recurso es compulsivo, puede no ser más barato: al contrario, los honorarios probablemente sean mayores. Esto particularmente se podrá dar en los casos en los que se necesite un especialista de urgencia, combinado con una situación de escasez de dicho recurso en el mercado.

Una segunda opción es *tercerizar temporariamente* parte de la producción para afrontar picos de demanda y resolver la escasez de capacidad a corto plazo. La ventaja es que se logra abastecer la demanda. Sin embargo, habrá que prestar especial atención a que la calidad del producto que provee el subcontratista sea la deseada. La relación con el proveedor debe ser fuerte para evitar perder control sobre la calidad y sobre los tiempos de entrega establecidos. Además, seguramente haya un sobrecosto respecto del propio costo de producción: si bien seguramente el subcontratista pueda tener un costo operativo menor debido a la economía de escala, éste debe a su vez sacar una utilidad, por lo tanto es probable que los efectos se neutralicen o bien termine siendo más costoso tercerizar que la fabricación propia. Tampoco se recomienda aplicar esta opción si para tercerizar temporariamente se revela el know-how de la empresa, ni tampoco subcontratar en forma excesiva, ya que se arriesga perder control en la toma de decisiones. Finalmente, según el caso, puede que no sea una opción posible ya que podría dañar la imagen frente al cliente.

Para el caso de servicios, una opción similar es hacer *acuerdos de cooperación*. Tal es el caso de las aerolíneas y los hoteles, por ejemplo, que se intercambian clientes cuando agotan su capacidad.

Otra opción es manejar la *utilización de la mano de obra*, en particular los tiempos y la organización de los turnos de trabajo. Se optará por *horas extra* en épocas de demanda elevada para atender los requisitos de producción que no se completan en el horario regular. La ventaja es que no se contrata gente nueva. Sin embargo, las horas extra son más costosas que las regulares (un 50% y hasta un 100% más según el convenio), los trabajadores pueden no acceder a esto por tiempos prolongados y los mismos convenios de trabajo pueden poner un límite a la cantidad de horas que se puedan agregar. También, su uso en exceso puede influir negativamente en los niveles

de productividad y en la calidad de la producción, principalmente por el agotamiento del personal. Además, desde Recursos Humanos será importante diseñar un plan de motivación y control adecuado para evitar que los empleados trabajen a un ritmo inferior en busca de que se los requiera para horas extra, con el fin de cobrar un sueldo más elevado. Otro riesgo importante es el acostumbramiento a un sobresueldo y la baja en la moral que produce volver al sueldo original cuando finaliza el período de demanda elevada.

En los períodos de baja demanda, cuando la capacidad de la fuerza de trabajo supera los requisitos de la demanda, la opción es manejar un *horario abreviado*: los operarios no trabajan productivamente durante toda la jornada. Hay dos casos: pagar sólo por el tiempo trabajado o que los empleados figuren en la nómina y sigan cobrando normalmente. En el primer caso, la ventaja es una disminución del costo ya que no pago las horas no productivas, pero como desventaja está el hecho de que no es alentador para la mano de obra, hay una cuestión ética de por medio y además, puede hasta resultar imposible su aplicación por restricciones de convenio sindical. El segundo caso tiene como consecuencias el costo y la baja en la productividad en ese período, pero se conserva el personal, en particular cuando la mano de obra es calificada y se la quiere retener por escasez en el mercado laboral.

En algunos casos, puede aplicarse la opción de *programar las vacaciones* del personal cuando las ventas disminuyen. Por ejemplo, cerrar en ese período y sólo dejar un turno que vigile y haga tareas de mantenimiento. Será factible si puedo imponer o si logro alentar a que la gente tome vacaciones en ese período.

También es una opción realizar *tareas de mantenimiento preventivo y otras* en las épocas de baja actividad, para aprovechar la mano de obra ociosa. No todo el mantenimiento podrá hacerse fuera de temporada, pero lo que pueda programarse para épocas de baja demanda es recomendable que así se haga, para aprovechar la mano de obra ociosa. Además, podrán hacerse tareas de mantenimiento del edificio, como pintar, evitando contratar el servicio en forma tercerizada. También deberá programarse la instalación de nueva maquinaria para estas épocas, para evitar frenar la producción en épocas críticas.

Otra opción interesante es realizar *adelantos de producción*, generando un *inventario de previsión* en los períodos de baja demanda para abastecer los picos futuros esperados. La ventaja de esta opción es que estabiliza las tasas de producción y los niveles de mano de obra. Sin embargo, es más costoso almacenar producto terminado que materias primas, por su valor agregado. Hay riesgo de obsolescencia y además, está el costo financiero del stock según la oportunidad del dinero, lo cual puede ser una restricción determinante. Para que pueda aplicarse de manera exitosa, se deberá contar con una proyección de ventas lo más exacta posible y en caso de aplicar a productos con vencimiento, considerar este factor en el plan para evitar hacer adelantos con mucha anticipación que luego resulten en producto vencido que no puede enviarse al canal. No será muy útil para productos personalizados o a medida, a menos que la customización se realice en las últimas etapas del proceso, en cuyo caso podrá generarse stock de producto en proceso hasta la etapa previa a la personalización. De más está aclarar que esta opción no aplica a servicios, ya que son intangibles y por lo tanto, no pueden almacenarse.

Una opción que también aplica a servicios y productos de alta personalización es *acumular pedidos*. Esto es, prometer la entrega al cliente en una fecha futura, en especial en épocas de demanda elevada. La empresa se beneficia porque reduce la incertidumbre en cuanto a los requisitos de producción futura y les imparte uniformidad. Sin embargo, puede resultar una desventaja competitiva cuando la acumulación es muy grande ya que el cliente suele valorar los tiempos de entrega más reducidos y éstos podrían resultar muy elevados.

Finalmente, siempre está la opción de tener *órdenes atrasadas* o *faltantes*. Una orden atrasada es un pedido que el cliente esperaba recibir de inmediato y que, como la empresa no podrá entregar a tiempo, acepta que se le entregue en cuanto sea posible. En este caso no se pierde el pedido sino que se agrega al requisito de producción del siguiente período, pero como desventaja está la insatisfacción del cliente que puede resultar en la pérdida del mismo si se reitera la situación y una mala imagen de la empresa en el mercado por el efecto boca en boca de los clientes insatisfechos.

Un faltante corresponde a la demanda que no va a poder ser satisfecha por la empresa. Es similar al caso anterior pero directamente se pierde la venta y el cliente va

a otro proveedor. Se tiene un altísimo riesgo de perder el cliente para siempre. Aquí también tendrá un papel importante el efecto boca en boca que inician los clientes insatisfechos. A veces pueden preverse, teniendo por ejemplo una política de cierto nivel de rupturas de stock aceptable, pero solamente será conveniente si en términos de ventas y de voluntad del cliente tiene menos impacto que el costo de aplicar alguna otra opción o bien invertir en capacidad.

Sea cual fuere la opción o la combinación de opciones que se elija, lo importante es que la decisión debe ser estratégica y reflejar los objetivos y políticas de la compañía.

3.2. ESTRATEGIAS[9]

En general, las alternativas agresivas y reactivas suelen combinarse para formar un plan agregado a la medida de las necesidades de la empresa. Tomando como punto de partida la suposición de que las alternativas agresivas ya han sido incorporadas a las proyecciones de la demanda, se pueden distinguir dos tipos de estrategias puras en cuanto a las alternativas reactivas a aplicar, que son las que en definitiva definen las tasas de producción, los niveles de inventario y de mano de obra.

3.2.1. Estrategia de persecución

La estrategia de persecución consiste en acoplarse a la demanda durante el período de tiempo correspondiente al horizonte de planificación. En general, las fluctuaciones son absorbidas por la mano de obra. Puede hacerse:

a. *modificando el nivel de mano de obra*: consiste en igualar la tasa de producción con la tasa de orden modificando la dotación. Este punto se basa en una alternativa reactiva de contrataciones y despidos. No se invierte en inventario, ni horas extra u ociosas.

9 Krajewski & Ritzman, 2000; Chase *et al*., 2001; Schroeder, 1992.

b. *modificando la tasa de producción*: consiste en igualar la tasa de producción con la tasa de orden combinando alternativas reactivas, como horas extra y ociosas, vacaciones en períodos de baja demanda y tercerización temporaria.

3.2.2. Estrategia de nivel

La estrategia de nivel se mantiene constante el nivel de mano de obra o la tasa de producción, en el horizonte temporal de planificación. El defecto o exceso de capacidad es absorbido generalmente por stocks fluctuantes, retrasos en entregas o simplemente pérdida de ventas.

a. *Nivel de mano de obra constante*: consiste en variar la salida modificando la cantidad de horas trabajadas con una dotación estable. No se utiliza la alternativa de contrataciones y despidos, se hacen horas extra cuando hay alta actividad y/o horario abreviado en épocas de baja actividad, se terceriza para cubrir necesidades adicionales y puede combinarse con adelantos de producción para absorber fluctuaciones estacionales.
b. *Tasa de producción constante*. Se organizan las vacaciones en períodos de baja actividad, se hacen adelantos de producción que generan stocks de previsión, se permiten órdenes atrasadas y se planifican las horas extra.

3.2.3. Estrategia mixta

Difícilmente se obtenga el plan agregado adecuado si se aplican estrategias puras. La mejor solución seguramente surja de aplicar una estrategia mixta, que contemple una gama más amplia de alternativas reactivas y que no sea ni una estrategia de nivel ni una de persecución, sino una combinación.

3.3. COSTOS[10]

Según la estrategia y las alternativas que entren en juego, los costos involucrados serán diferentes. A continuación se presenta un listado de los principales costos a tener en cuenta

- *Costos básicos de producción*. Son los costos fijos y variables para producir, incluyendo costos directos e indirectos de mano de obra y los aportes, vacaciones y feriados.
- *Costo de tiempo extra*. Tiene un sobrecosto respecto del horario regular, que puede ser de un 50% y a veces un 100% más.
- *Costo de tiempo ocioso*. Impacta principalmente en una reducción de la productividad. Subutilización de los recursos.
- *Costos de contratación y despido*. Reclutamiento, selección, trámites de contratación, capacitación y entrenamiento, trámites de despido, indemnización. Disminución de la productividad por la alta rotación de la mano de obra, efecto de la curva de aprendizaje, materiales y productos que se tiran por defectos de calidad debidos a la inexperiencia. Además, costos por los intangibles como la baja en la moral, el efecto motivacional y la incertidumbre de los empleados al ver que se está despidiendo gente.
- *Costo de mano de obra eventual*. En general es menor, por las diferentes prestaciones y beneficios que perciben. No obstante, serán menos productivos y se los deberá entrenar, con los efectos de curva de aprendizaje asociados. Además, está el costo intangible de su menor grado de involucramiento y sentido de pertenencia con la empresa, que puede ocasionar un efecto motivacional negativo.
- *Costo del inventario*. Capital inmovilizado, costo de oportunidad del dinero. Costos variables de almacenamiento, seguros, impuestos, vencimientos, deterioro, obsolescencia.
- *Costo de tercerización*. Lo que se paga por subcontratar, que normalmente será superior al costo propio de producción.

[10] Krajewski & Ritzman, 2000; Chase *et al*., 2001; Schroeder, 1992.

- *Costo de retrasos y ruptura de stocks*. Es un costo difícil de estimar. Incluye pérdida de ventas presentes, una reducción del nivel de servicio al cliente que ocasiona pérdida de prestigio y de clientes futuros, el efecto “boca en boca” de los clientes insatisfechos que refuerza este ciclo negativo. También, los costos por acelerar la producción y apurarse para llegar a las entregas planeadas, que puede además provocar defectos de calidad, descuidos y paradas de máquinas más frecuentes por forzar una velocidad superior.

IV. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

IV. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

4.1. PROBLEMA A RESOLVER

La problemática puede presentarse ya sea en una nueva empresa o una ya existente, en la que las capacidades de las instalaciones y de las líneas de producción ya están definidas y se consideran inalterables para el horizonte temporal de planificación. En una planta ya existente, el problema se presenta generalmente cuando se produce un cambio en las condiciones, como por ejemplo, una inversión en tecnología o un aumento inesperado de la demanda por algún cambio del mercado. Se tiene una proyección de ventas que incluye todas las acciones de marketing y toda la variedad de productos a elaborar. Lo que se desea resolver es la forma de atender esta demanda optimizando la utilización de los recursos y en particular, la estrategia a seguir en cuanto a la dotación.

4.2. SOLUCIONES POSIBLES

A continuación, se presenta un cuadro resumen de las alternativas reactivas -que son en definitiva, los caminos posibles a seguir para resolver la problemática planteada- y sus respectivas ventajas-desventajas y usos-restricciones.

Opción	Ventajas/Usos	Desventajas/Restricciones
Contrataciones y despidos.	✓ Mano de obra de baja calificación. ✓ Disponibilidad/abundancia de mano de obra en el mercado. ✓ Evito mano de obra ociosa en tiempos de baja actividad. ✓ Evito faltante de mano de obra en tiempos de alta actividad.	• Debo tener capacidad y recursos para capacitar nuevos empleados. • Costos de capacitación y readiestramiento. • Restricciones sindicales. • Disminución de la productividad, por el efecto de curva de aprendizaje y por la baja en la moral. • Efecto motivacional negativo (miedo a ser despedido).

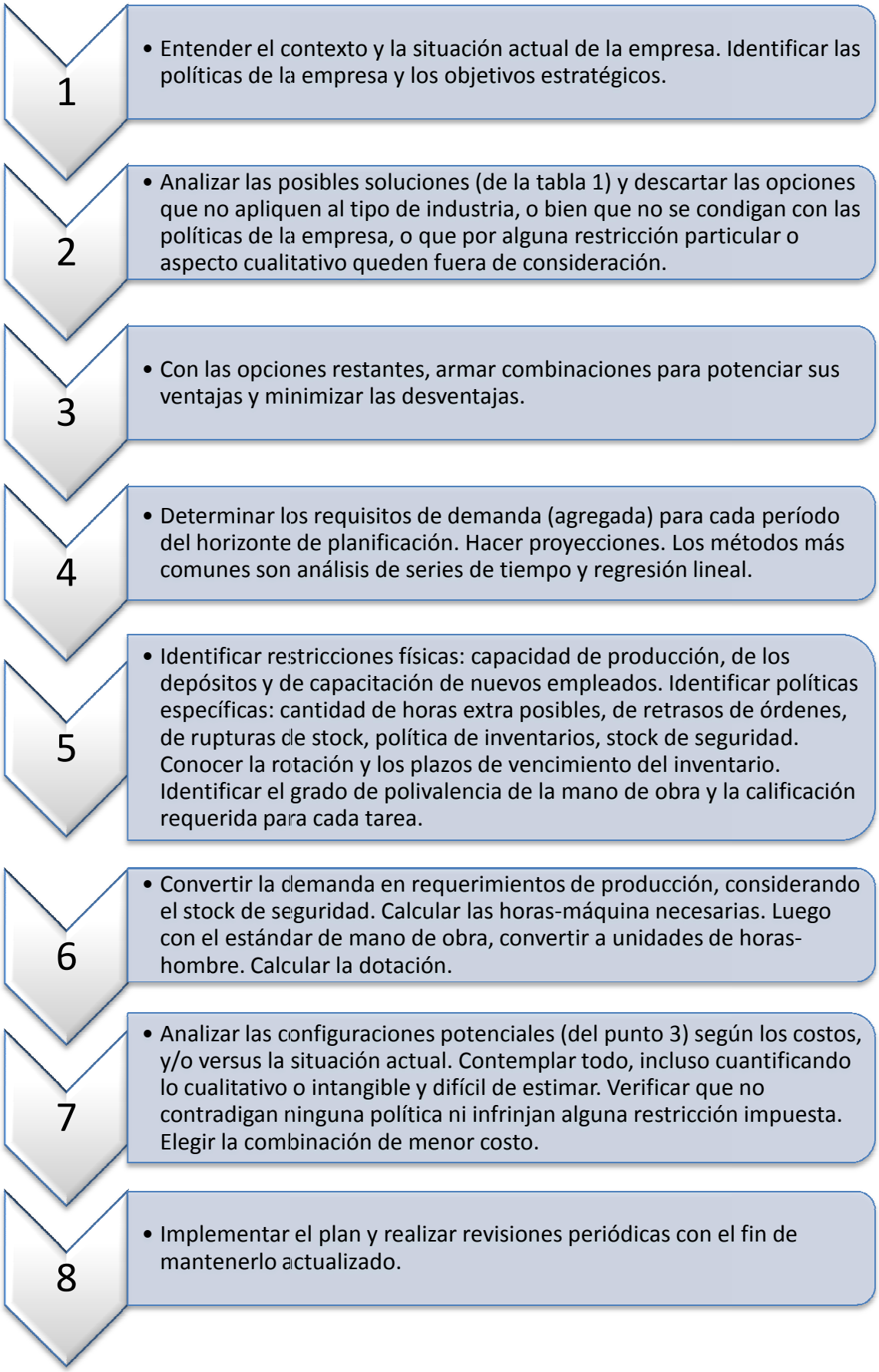
Opción	Ventajas/Usos	Desventajas/Restricciones
Mano de obra eventual o tercerizada.	✓ Menor sueldo (distintas prestaciones). ✓ Generalmente, para tareas básicas y rutinarias.	• Limitación de los sindicatos. • Menos productivos, requieren cierto entrenamiento. Efecto de curva de aprendizaje. • Bajo sentido de pertenencia y lealtad a la empresa.
Tercerización eventual.	✓ Permite afrontar picos de demanda sin aumentar la capacidad ni el nivel de mano de obra (sin sobredimensionar).	• Mayor costo (probablemente). • Riesgo de tener calidad inferior. • Riesgo de incumplimiento de tiempos. • No revelar know-how. • Posible daño de la imagen frente al cliente.
Horas extra.	✓ Permite afrontar picos de demanda sin contratar más gente. ✓ Efecto motivacional por cobrar un extra respecto del sueldo regular.	• Mayor costo que la hora regular. • No es aconsejable hacer muchas horas extra: la gente puede negarse y el agotamiento se traduce en disminución de la productividad y problemas de calidad en los productos. • Limitaciones sindicales por convenio. • Acostumbramiento al sobre-sueldo y baja en la moral cuando se regresa al sueldo regular. • Efecto motivacional negativo: desacelerar el ritmo para que se necesiten horas extra.
Horario abreviado no pago.	✓ Disminuye costos.	• Desalentador para los trabajadores. • Restricciones por convenio.
Horario abreviado pago.	✓ Conservo personal (en particular si hay escasez y si es mano de obra calificada).	• Costo: pago tiempo ocioso. • Disminución de la productividad.
Vacaciones en período de baja actividad.	✓ Aprovecho el tiempo ocioso. ✓ Muy útil si tengo personal de mucha antigüedad.	• Puedo no poder exigirlo.
Tareas de mantenimiento preventivo y otras.	✓ Utilización de la mano de obra ociosa. ✓ Evito paradas de producción en época crítica. ✓ Ahorro costo de tercerizar ciertas tareas (ejemplo: pintura del edificio).	• Puede no ser posible en algunos casos. • No todas las tareas de mantenimiento pueden hacerse en temporada baja.

Opción	Ventajas/Usos	Desventajas/Restricciones
Adelantos de producción.	✓ Estabilizo la tasa de producción. ✓ Estabilizo el nivel de mano de obra. ✓ Aplica a productos estandarizados no personalizados.	• Genero stock de producto terminado. Con los riesgos y costos asociados. • Mayor costo de almacenamiento porque el producto terminado tiene más valor. • Restricciones por políticas empresariales en cuanto a la oportunidad del dinero. • Restricción por vencimiento. • No aplica a productos personalizados (ni servicios).
Acumulación de pedidos.	✓ Imparto uniformidad a la demanda. ✓ Reducción de la incertidumbre. ✓ Aplica a servicios y productos personalizados.	• Tiempos de entrega elevados. Puede ser una desventaja competitiva. • No recomendable para consumo masivo.
Retraso de entregas.	✓ No pierdo la venta.	• Insatisfacción del cliente. • Disminución de la calidad por acelerar la producción de las órdenes vencidas. • Potencial pérdida del cliente. • Mala imagen de la empresa. Efecto boca en boca negativo. • Alto riesgo si hay mucha competencia y es fuerte.
No entregar.	✓ Sólo si impacta menos que los costos de alguna otra alternativa. ✓ Es posible si soy fuerte o si la competencia es poca o es muy débil.	• Pérdida de la venta. • Riesgo de pérdida permanente de clientes. • Insatisfacción del cliente. • Mala imagen de la empresa. Efecto boca en boca negativo. • Alto riesgo si la competencia es mucha y fuerte.

Tabla 1: posibles soluciones basadas en alternativas reactivas.

4.3. PROCEDIMIENTO SUGERIDO

Para elaborar el plan agregado y llegar a la solución que mejor se ajuste a los requerimientos de la empresa y a la vez permita una reducción de costos, se propone el siguiente procedimiento para el análisis y elección de la solución.


1
• Entender el contexto y la situación actual de la empresa. Identificar las políticas de la empresa y los objetivos estratégicos.
2
• Analizar las posibles soluciones (de la tabla 1) y descartar las opciones que no apliquen al tipo de industria, o bien que no se condigan con las políticas de la empresa, o que por alguna restricción particular o aspecto cualitativo queden fuera de consideración.
3
• Con las opciones restantes, armar combinaciones para potenciar sus ventajas y minimizar las desventajas.
4
• Determinar los requisitos de demanda (agregada) para cada período del horizonte de planificación. Hacer proyecciones. Los métodos más comunes son análisis de series de tiempo y regresión lineal.
5
• Identificar restricciones físicas: capacidad de producción, de los depósitos y de capacitación de nuevos empleados. Identificar políticas específicas: cantidad de horas extra posibles, de retrasos de órdenes, de rupturas de stock, política de inventarios, stock de seguridad. Conocer la rotación y los plazos de vencimiento del inventario. Identificar el grado de polivalencia de la mano de obra y la calificación requerida para cada tarea.
6
• Convertir la demanda en requerimientos de producción, considerando el stock de seguridad. Calcular las horas-máquina necesarias. Luego con el estándar de mano de obra, convertir a unidades de horas-hombre. Calcular la dotación.
7
• Analizar las configuraciones potenciales (del punto 3) según los costos, y/o versus la situación actual. Contemplar todo, incluso cuantificando lo cualitativo o intangible y difícil de estimar. Verificar que no contradigan ninguna política ni infrinjan alguna restricción impuesta. Elegir la combinación de menor costo.
8
• Implementar el plan y realizar revisiones periódicas con el fin de mantenerlo actualizado.

V. CASO DE ESTUDIO

V. CASO DE ESTUDIO

5.1. LA EMPRESA

5.1.1. Reseña histórica

Fue fundada en diciembre de 1996, como consecuencia de la difícil situación que se atravesaba en los sectores industriales de origen nacional. Las dificultades originaban un serio peligro de continuidad para numerosas plantas embotelladoras y marcas establecidas en el mercado local. El lanzamiento de la empresa fue con la marca de gaseosas C en sus cuatro sabores (Cola, Lima limón, Naranja y Pomelo). El resultado positivo que se obtuvo con los primeros distribuidores, facilitó la incorporación de otros, que sumados fueron logrando una cobertura significativa a nivel país. El inicio de la operación fue con 20 distribuidores. En la actualidad hay más de 50. La cobertura es casi total en la Capital Federal y Gran Buenos Aires, donde se encuentra concentrado un tercio de la población total del país y un 40% del consumo. Algunas ciudades importantes del interior están cubiertas y se sigue trabajando para lograr una cobertura mayor a nivel nacional.

A lo largo de los años se consiguió incorporar a la cartera de productos prestigiosas y reconocidas marcas de bebidas gaseosas con muchos años de existencia en el mercado local, mejorando su posicionamiento.

En la actualidad se encuentra en excelentes condiciones competitivas dentro de un mercado de altas exigencias e innovación permanentes. Sus marcas y líneas de bebidas son reconocidas por múltiples generaciones a través de la calidad y satisfacción de distintas necesidades. Para ello se mantiene un régimen permanente de inversiones en actualizaciones tecnológicas, capacitación del management y comunicación.

Actualmente la planta cuenta con moderna tecnología de origen alemán y altos niveles de automatización.

5.1.2. Ubicación

Está ubicada desde su fundación en el Parque Industrial de Pilar (Zona Norte de la provincia de Bs. As.). La Planta tiene una superficie construida de 19.500m^2 aproximadamente, que incluye las áreas de fabricación, depósitos (de insumos, semielaborados y productos terminados), salas de máquinas, tratamiento de aguas, talleres y oficinas de administración. Cuenta con abastecimiento propio de agua cruda, tratamiento de aguas, almacenamiento de aguas, red de incendio y planta de tratamiento de efluentes líquidos. Asimismo cuenta con servicios industriales centrales de energía eléctrica.

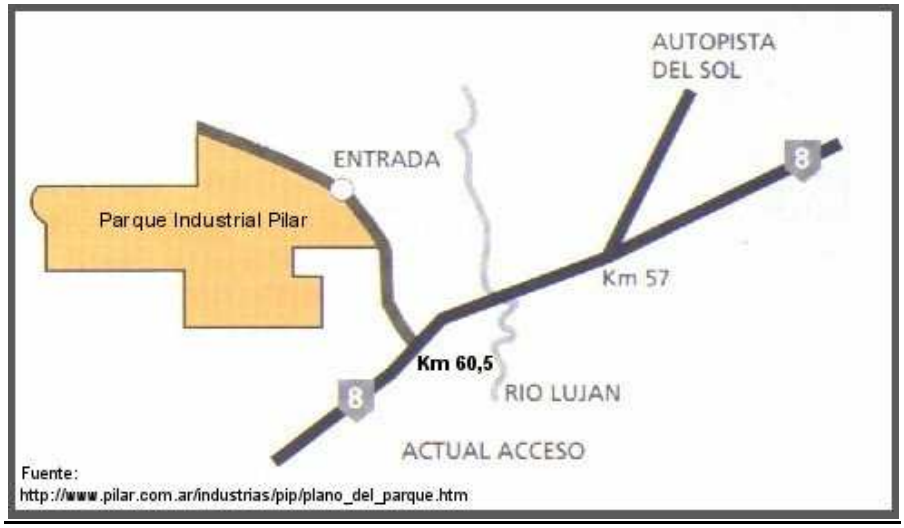


Ilustración 1. Ubicación del Parque Industrial de Pilar.

5.1.3. Misión y visión

La Empresa sostiene la siguiente misión para fijar y sostener el rumbo de su negocio: *"Satisfacer necesidades de gratificación mediante bebidas nacionales con excelente relación Precio – Calidad, orientadas a consumidores que privilegian su propia elección"*

La gerencia y todo su personal orienta sus acciones cotidianas guiados por una visión consensuada: *"Ser una empresa nacional reconocida por la imagen de sus Marcas y la vocación de Servicio hacia sus Clientes y Consumidores"*

5.1.4. Organigrama reducido

La empresa está organizada jerárquicamente de la siguiente manera:

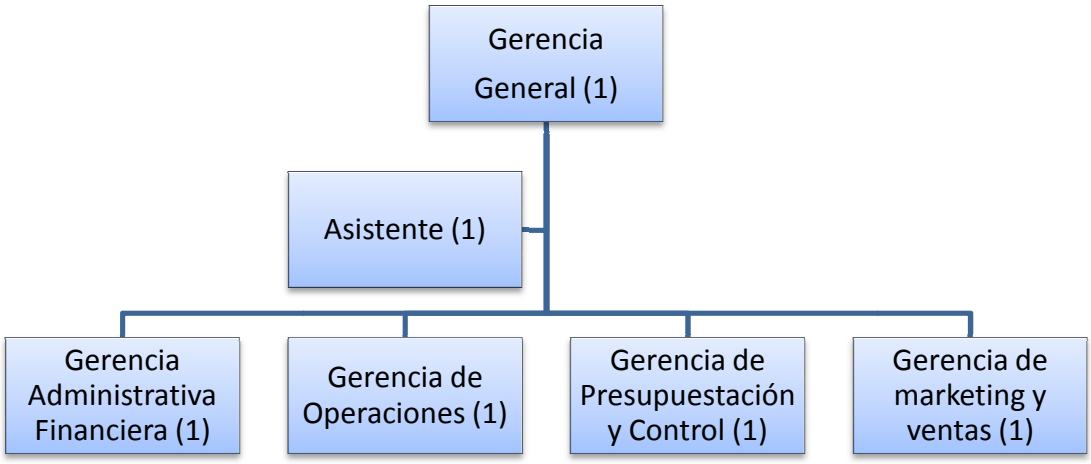


Ilustración 2. Organigrama reducido de la empresa (niveles gerenciales).

De la Gerencia de Operaciones dependen los jefes de cada una de las tres áreas: Soplado y Mantenimiento, Producción y Almacenamiento. A su vez, cada uno de ellos tiene tienen a su cargo un supervisor por turno, a quien responden los operarios de cada turno.

5.2. PRINCIPALES PRODUCTOS

Sus principales productos[11] son las bebidas sin alcohol de las marcas A, B, C y D:

A (Tónica, Cola, Pomelo, Naranja y Lima): línea de gaseosas endulzadas con azúcar de primera calidad. Orientadas a un público adulto, de paladares exigentes y de nivel socioeconómico medio y alto. Los envases son de ½ litro, 1,5 litros y 2,25 litros. A efectos de facilitar la logística, los packs termocontraíbles son de 12, 6 y 6 botellas respectivamente. Cuenta con una línea Light para los sabores Cola, Pomelo, Naranja y Lima, en las mismas presentaciones y una línea de productos finamente gasificados en

[11] También produce façones para algunos supermercados y otras marcas que no son propias.

los sabores Naranja-Durazno, Pomelo y Cítricos, en envases de 600ml y de 2 litros, en packs de 12 y 6 botellas respectivamente.

B (Cola, Naranja, Pomelo Clásico, Pomelo Tradicional, Lima limón): Línea de gaseosas endulzadas con edulcorantes no calóricos, con el importante atributo de evitar el sabor metálico característico de este tipo de productos. La marca tiene un alto reconocimiento en sabores cítricos debido a que fue pionera en el lanzamiento del sabor Pomelo (el principal de la línea) en los años 60. Esta línea se orienta a un público amplio en cuanto a edad y nivel socioeconómico y en especial a la familia. Los envases son de ½ litro y 2,25 litros. A efectos de facilitar la logística los packs termocontraíbles son de 12 y 6 botellas respectivamente.

C (Cola, Naranja, Pomelo dulce y Lima limón): Línea de gaseosas endulzadas con edulcorantes no calóricos, con el importante atributo de evitar el sabor metálico característico de este tipo de productos. Compite en el nivel de las segundas marcas. Su posicionamiento se dirige a un nivel socioeconómico medio, amas de casa y familia en general. Los envases son de 2,25 litros y se comercializan en packs termocontraíbles son de 6 botellas.

D (Aguas con y sin gas): originada hace ya muchos años en la categoría Aguas de Mesa. Se trata de un agua química y bacteriológicamente potable. Sin ser mineral, asegura la máxima pureza y calidad. Se dirige a un público de nivel medio que busca economía y calidad. Los envases son de ½ litro (migrando a 600ml) y 2 litros. A efectos de facilitar la logística los packs termocontraíbles son de 12 y 6 botellas respectivamente.

Se trata de una empresa que vende productos masivos: aguas y gaseosas. El volumen le da la masa crítica necesaria para sostener un costo competitivo de logística (esto es, para tener un costo competitivo de flete). En ese escenario, la empresa ha logrado segmentar por precio-calidad el mercado de gaseosas entre sus distintas marcas. Dicha segmentación está dada por las marcas A, B y C.

A es el producto de más alto precio, que apunta a un mercado de mayor poder adquisitivo, transformándose en aspiracional para el público y compitiendo, por ende, con las primeras marcas.

B es un producto de alta calidad que pretende ser sustituto de las primeras marcas, buscando consumidores que lo elijan racionalmente, sabiendo que tienen un buen producto a menor precio.

C apunta a un mercado de bajo precio. Es un producto de muy buena calidad en relación a su precio.

5.3. ESTRATEGIA COMPETITIVA

El negocio de la empresa se basa es sus ventajas competitivas, de las cuales las más importantes son:

- No paga ni franquicias ni royalty por las marcas, dado que produce sus propios concentrados y las marcas son propias.
- Es una planta integrada que fabrica todo: el concentrado, la botella y la bebida, entonces tiene menores costos. En particular, por soplar las botellas, ya que no tiene gastos de flete para transportar botellas vacías desde un proveedor hasta la planta.
- Cuenta con producción automatizada y altísima tecnología.
- Sus marcas son reconocidas.

Aprovechando dichas ventajas competitivas (que le permiten tener buenos productos, buenas marcas y costos más bajos), la estrategia competitiva consiste en llegar al mercado en todos los segmentos con un precio competitivo y una calidad superior. En general, las empresas de la competencia llegan o son más significativas en un solo segmento, con un solo producto y costos más elevados.

5.4. EL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo es por producto, en línea, y comprende tres etapas principales:

1. Fabricación de envases: soplado de botellas.
2. Elaboración de jarabes concentrados.
3. Fraccionamiento y embalaje: lavado, llenado, tapado, etiquetado, empacado y palletizado.

Las botellas que se utilizan son de PET de última tecnología, descartable e irrompible. En sus comienzos y hasta hace algunos años la empresa se encargaba de fabricar por completo los envases plásticos de PET no retornables, pero luego por motivos económicos fue mas conveniente tercerizar su producción y comprar las preformas a un proveedor que ayudado por la economía de escala brindara menores costos.

5.4.1. Detalle del proceso productivo

En la recepción, se inspecciona la calidad de las materias primas (principalmente: esencias, azúcares y preformas).

El proceso con el soplado de las preformas para obtener las botellas consiste en calentar las preformas (para ablandar el plástico) y pasarlas por un molde con la forma que se le quiere dar a la botella, donde por inyección de aire a alta presión se obtiene la pieza deseada. Según el gramaje de la preforma y el molde utilizado, se obtiene la botella del tamaño y forma deseados. Todo esto se efectúa en una misma máquina.

A continuación se colocan las botellas vacías en las cintas transportadoras. Puede ser directamente en línea desde la sopladora o bien desde los pallets de stock intermedio de botellas vacías, según el caso. Esta distinción se debe a las diferencias entre las máquinas sopladoras con que se cuenta. Hay dos que actualmente son capaces de abastecer las líneas directamente, debido a que poseen un sistema de acondicionamiento térmico que permite dejar en condiciones las botellas para ser llenadas inmediatamente después de haber sido sopladas. Una de ellas, la que abastece la línea 2, tiene una capacidad de soplado (15.000 botellas/hora) que excede

la capacidad de llenado de la línea, entonces además se soplar en línea, también por momentos sopla botellas que se palletizan y se utilizan para abastecer la línea 1, cuya sopladora tiene una capacidad (10.000 botellas/hora) levemente inferior a su capacidad de llenado. Además, hay tres máquinas sopladoras (viejas) que han quedado en desuso tras la incorporación de la sopladora de la línea 2, cuyas capacidades (5.000 botellas/hora cada una) suman la de dicha sopladora y que no cuentan con el sistema de acondicionamiento térmico, razón por la que anteriormente, el abastecimiento de dicha línea era pura y exclusivamente manejado mediante stock intermedio de botellas vacías.

Las botellas vacías son controladas visualmente mientras se dirigen al sector de lavado y secado.

Luego se llenan las botellas (con el concentrado, el agua y CO_2) y se las tapa inmediatamente. Las llenadoras son alimentadas desde el sector de tratamiento de aguas, donde se acondiciona el agua extraída de las napas subterráneas, y desde el sector "jarabes", que es donde se produce el concentrado que corresponde al sabor deseado. El área de elaboración cuenta con siete tanques con agitador, donde se preparan batches de concentrado. Sumados, pueden contener hasta 106.000 litros de concentrado. Además, hay tres tanques adicionales para almacenamiento de concentrados edulcorados artificialmente (que no requieren agitación constante). La limpieza de los tanques y la preparación de un nuevo batch se realizan mientras dos de los otros tanques abastecen las líneas.

Mientras son transportadas hacia el siguiente proceso, se controla visualmente que todas las botellas llenadas hayan quedado correctamente tapadas. A continuación se coloca la etiqueta y se imprime sobre la tapita la fecha de vencimiento y el número de lote. De aquí son transportadas (y simultáneamente controladas en forma visual) hacia la sección de empaquetado, en donde se arman los packs: se cubre las botellas con film termocontraíble y se las hace pasar por un horno que, con temperaturas elevadas, contrae el film para que sujete las botellas que conforman el pack.

Los packs se transportan hacia la sección de armado del pallet, donde se van apilando hasta completarse cuatro pisos. El pallet luego se dirige hacia la máquina palletizadora que le coloca el film.

Finalmente, un operario que maneja un autoelevador lleva el pallet hacia el depósito de producto terminado y lo coloca en la ubicación indicada.

5.4.1.1. Tiempos no productivos

Se pueden distinguir tres momentos en los cuales se tiene tiempo muerto:

1. *Preparación inicial de las máquinas*: se realiza diariamente al comenzar cada jornada. Este proceso dura media hora en donde las máquinas son programadas manual y simultáneamente por varios operadores. Aquí se fija la velocidad de producción basada en la demanda proyectada a corto plazo.
2. *Cambio de sabor*: se purga la línea automáticamente; este proceso dura media hora.
3. *Cambio de gaseosa a agua*: el proceso de purgado es más estricto; dura una hora.

Al planificar la producción, se intenta organizar las corridas de manera tal que se logre hacer la menor cantidad de cambios para minimizar los tiempos muertos.

También se producen paradas por cambio de turno, que llevan en promedio 40 minutos diarios. SI bien se intenta hacer coincidir los cambios de turno con las paradas por saneamiento de las líneas, a veces esto no es posible.

Las paradas por mantenimiento preventivo se planifican para épocas de baja demanda o bien haciéndolas coincidir con las paradas por saneamiento. El mantenimiento correctivo se hace cuando es necesario hacerlo, pero se intenta no tener paradas muy impactantes. Para eso, se presta especial atención al mantenimiento preventivo de los puntos críticos del proceso. En otros menos críticos se corre el riesgo de una parada inesperada porque se sabe que su arreglo no lleva mucho tiempo y es preferible arriesgarse que parar preventivamente.

5.4.1.2. Etapas del proceso en imágenes

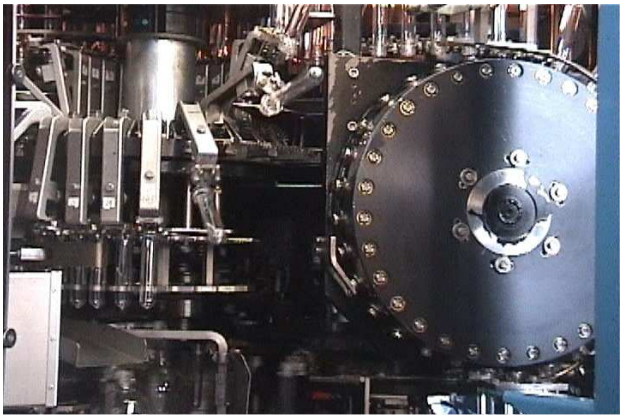


Ilustración 3. Soplado de preformas.

Ilustración 4. Inserción de botellas vacías desde el stock.

Ilustración 5. Lavado y secado de las botellas.

Ilustración 6. Llenado.

Ilustración 7. Tapado de las botellas llenas.

Ilustración 8. Etiquetado e impresión.

Ilustración 9. Control previo al empaquetado.

Ilustración 10. Empaquetado (packs de 6 botellas).

Ilustración 11. Empaquetado (continuación).

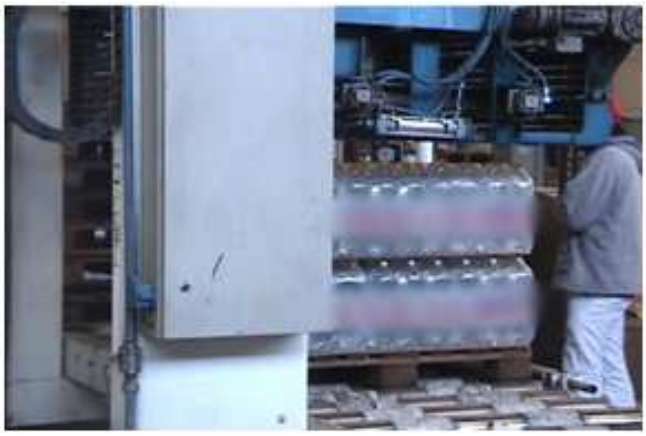


Ilustración 12. Armado del pallet.

Ilustración 13. Transporte en autoelevador hacia el almacén.

Ilustración 14. Depósito de productos terminados.

5.4.1.3. Diagramas

A continuación se muestran distintos diagramas que sintetizan y ayudan a analizar y entender mejor el proceso productivo: cursograma sinóptico, cursograma analítico y diagrama de recorrido.

Cursograma sinóptico

En este diagrama podemos observar los distintos procesos y controles que se hacen desde la materia prima hasta que se obtiene el producto terminado.

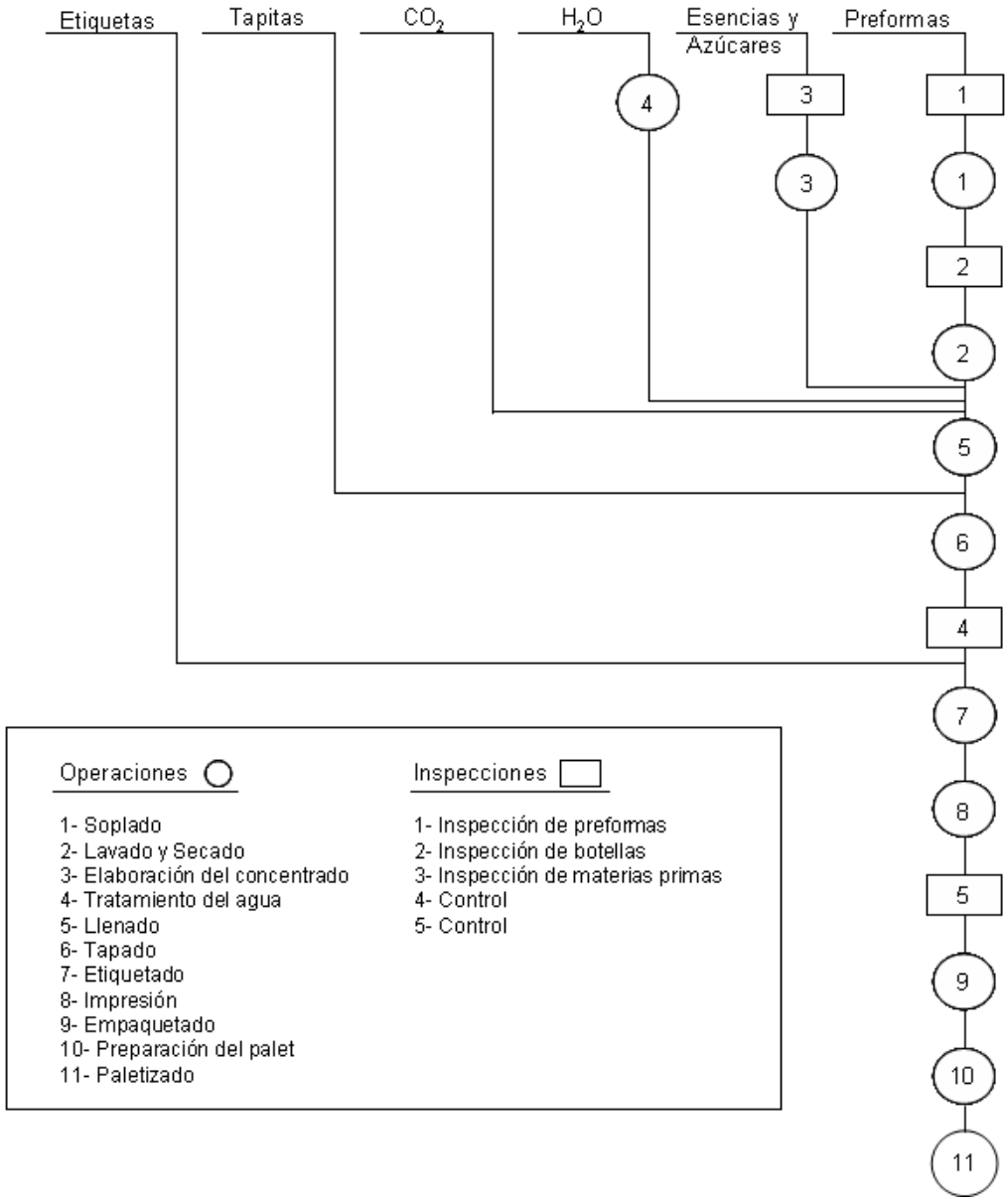


Ilustración 15. Cursograma sinóptico del proceso productivo.

Cursograma analítico

En este cuadro observamos con más detalle la rama principal del cursograma sinóptico. Aquí también se incluyen los controles, las demoras (si hubiere) y el almacenamiento.

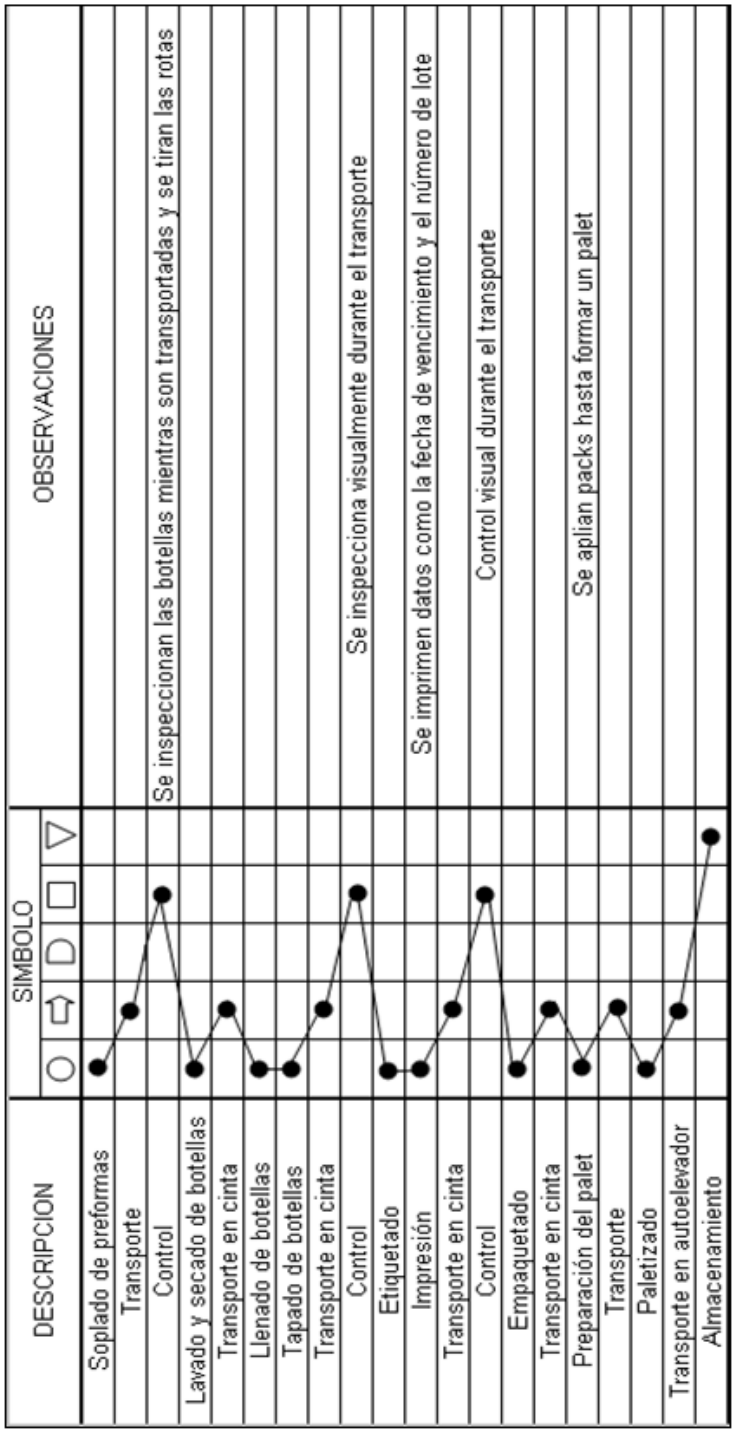


Ilustración 16. Cursograma analítico con el detalle de la rama principal del cursograma sinóptico.

Diagrama de recorrido

En este diagrama podemos ver el recorrido que hace el producto hasta que es almacenado. Para este diagrama se consideró únicamente la línea 1, para simplificar el esquema. La línea 2 funciona en forma análoga, paralela a la línea 1.

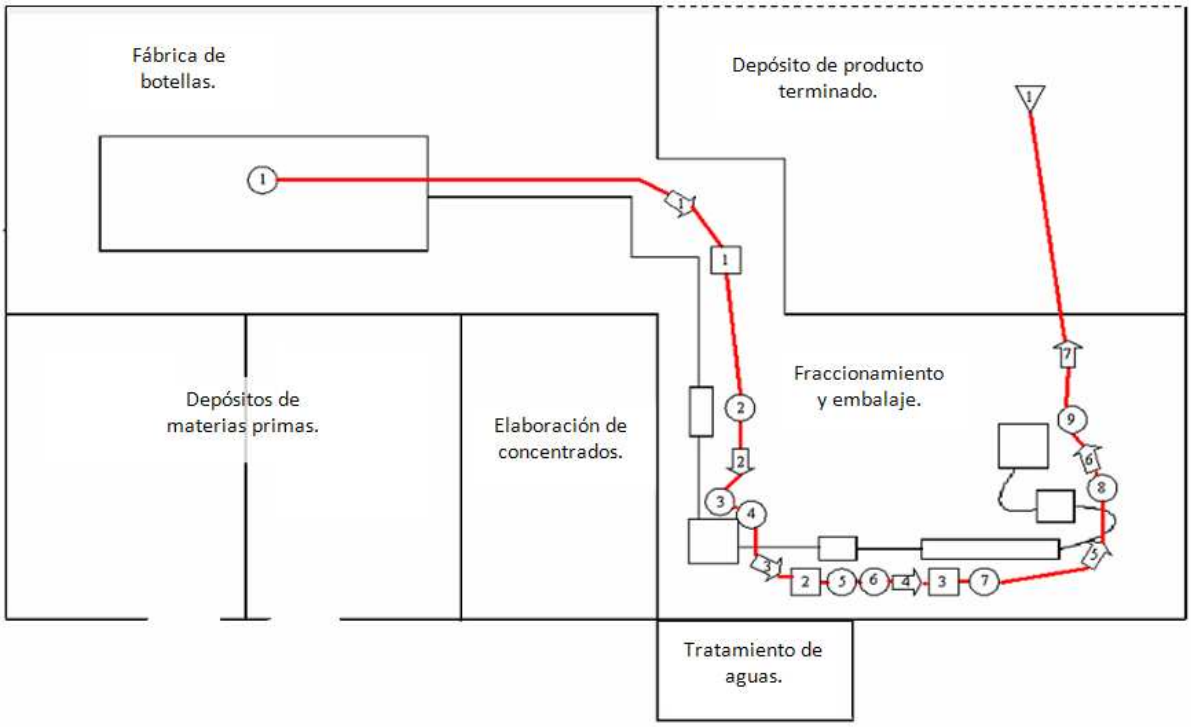


Ilustración 17. Diagrama de recorrido.

5.5. LAYOUT

A continuación se muestra un plano simplificado de la planta, donde se puede apreciar el layout de la misma, considerando ambas líneas.

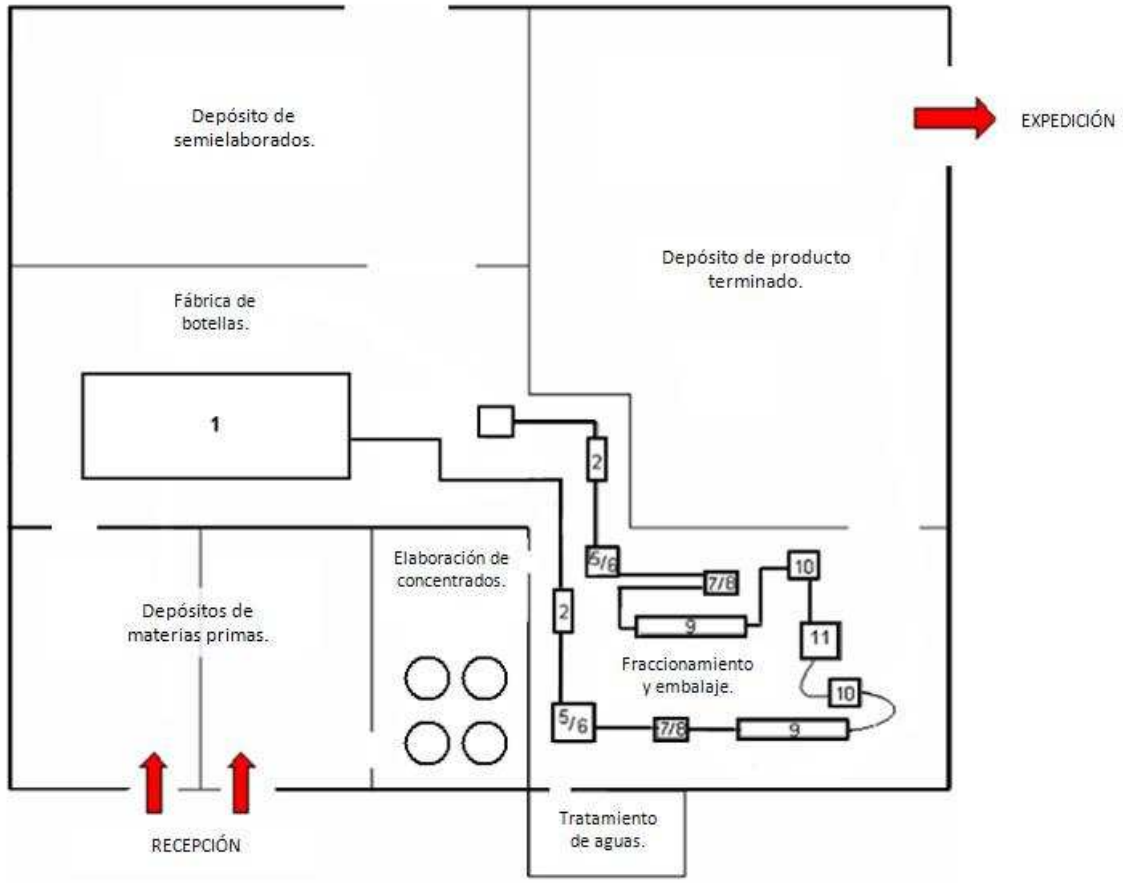


Ilustración 18. Layout simplificado de la planta, con sus almacenes, depósitos y detalle de ambas líneas.

5.6. PROBLEMÁTICA

Recientemente, la empresa invirtió en nueva tecnología para una de sus líneas de producción, lo cual resultó en un aumento considerable de la capacidad instalada de producción que le permitirá afrontar el incremento de ventas proyectado para los próximos años. Sin embargo, al implementar esta mejora no se hizo ningún cambio en lo que a la estrategia de dotación respecta. Se sigue con la misma configuración y cantidad de gente que se tenía anteriormente, sin haber hecho un análisis que

concluya que esto efectivamente es la forma más óptima de resolver el tema. Es por esto que se cree que hay una oportunidad de mejora en este punto.

El objetivo de este proyecto será aplicar la metodología propuesta para analizar el caso y encontrar una solución que optimice la utilización de los recursos alcanzando los mayores beneficios posibles. Dicha solución se comparará luego con la situación actual para determinar si es recomendable hacer algún cambio en la estrategia de dotación vigente. Se busca encontrar la configuración que mejor se ajuste a las características de la industria, la política de la empresa, la legislación vigente, los convenios sindicales de trabajo y la proyección de la demanda, que a su vez traiga aparejados mayores resultados económico-financieros y que sea viable en términos sociales.

5.6.1. Contexto y variables a considerar

5.6.1.1. Mercado

La problemática se desarrolla en un contexto de crecimiento esperado en las ventas de la empresa para el 2011, luego de un período de recesión en el mercado de gaseosas durante el 2009 y 2010. Se espera una recuperación en el volumen del mercado total y además un incremento en el market share de la compañía.

A continuación se presenta un detalle del volumen total del mercado (en millones de litros) para el período 2006-2010.

	2006	2007	2008	2009	2010
Mercado TOTAL (MM L)	1.446	1.584	1.646	1.619	1.547

Tabla 2. Evolución histórica del mercado.

Es un mercado muy competitivo en el que los dos principales líderes manejan en conjunto cerca del 80% del volumen.

La empresa apunta a incrementar su market share total en los próximos dos años, que sumado a la recuperación del mercado total se traducirá en un incremento de ventas muy significativo. Debido a las características del negocio (consumo masivo de alta

rotación y con competidores fuertes y ya establecidos en el mercado), es muy importante ser constantes en las acciones de marketing y agresivos al momento de captar nuevos consumidores, y estar siempre atentos a los cambios que se produzcan en el mercado y las acciones de la competencia, para detectar oportunidades y anticiparse a cualquier potencial amenaza.

En el siguiente gráfico se aprecia la evolución del market share[12] total y por marca (A, B y C) y la proyección para los años 2011-2013.

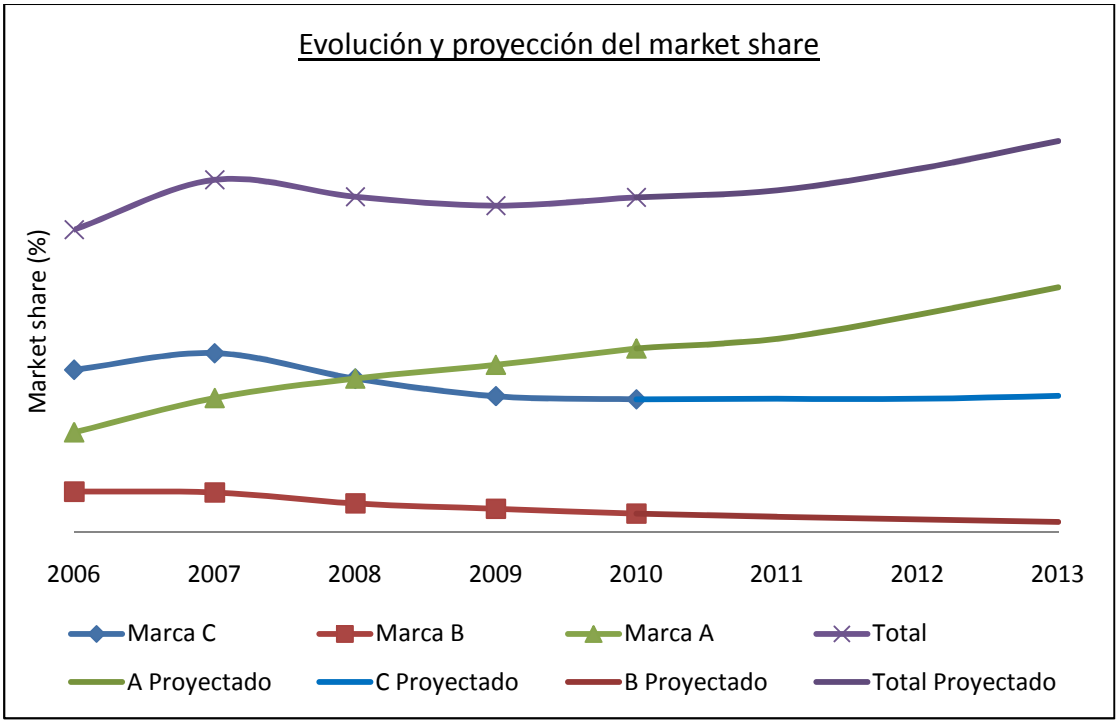


Gráfico 1. Evolución y proyección del market share.

5.6.1.2. Mix de productos

La empresa produce una gran cantidad de SKUs: teniendo en cuenta todas las marcas y sus diferentes presentaciones, el número asciende a 63 SKUs. Esto impacta en los cambios de producto, que implican sanitización de las líneas y cambios de moldes, y por ende, tiempo muerto sin producción.

[12] El gráfico muestra la evolución cualitativa. Se quitan los valores reales por razones de confidencialidad de la información.

El objetivo de corto y mediano plazo de la compañía es lograr una mayor participación de A manteniendo y superando los volúmenes absolutos actuales de la empresa.

En la actualidad se registra un cambio de mix: se está migrando hacia un aumento de volumen de la primera marca (A) y casi desaparición de la marca B, lo cual resulta beneficioso en dos sentidos: primero, porque se reduce la cantidad de SKUs y aumenta el volumen de los restantes, permitiendo lotes de producción más grandes y por ende, menos tiempo perdido en cambio de producto. Segundo, porque la marca A es la que mayor contribución marginal provee a la empresa.

En el siguiente gráfico puede apreciarse el cambio de mix mencionado, observando la evolución[13] de la participación de cada una de las marcas principales en el market share total de la empresa (histórico y proyectado). Se ve claramente como se está migrando hacia una mayor participación de A y casi desaparición de la marca B.

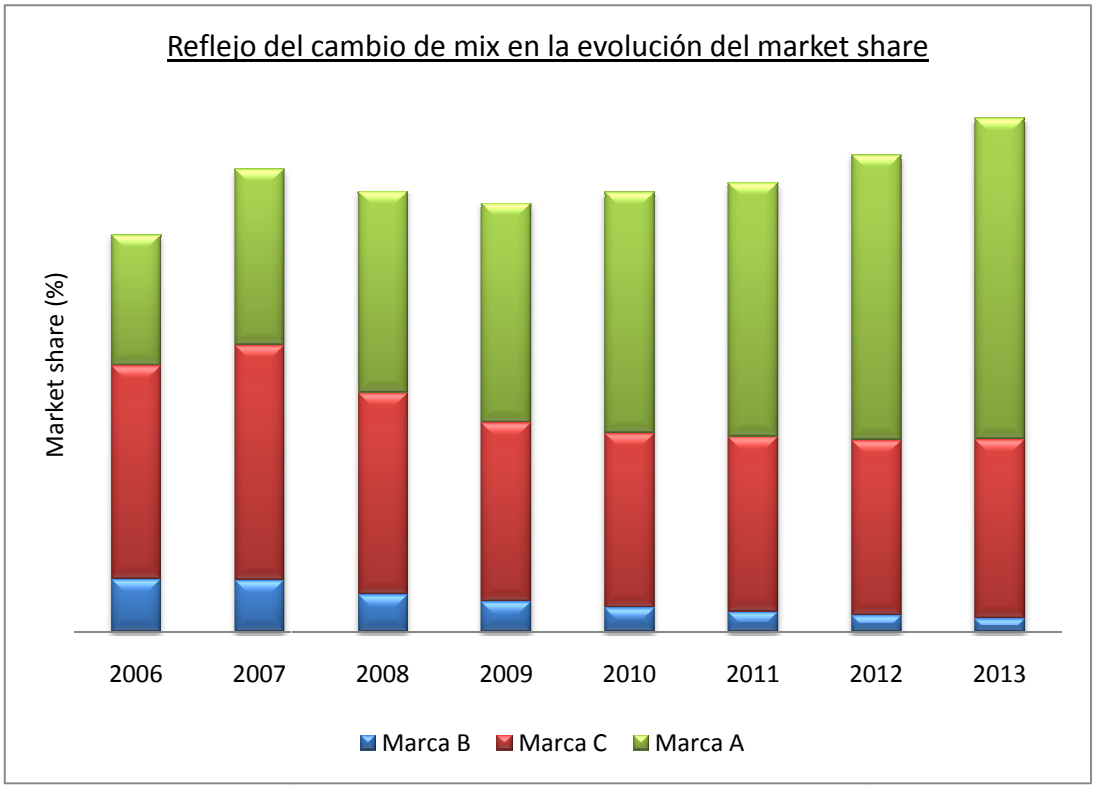


Gráfico 2. Reflejo del cambio de mix en la evolución del market share.

[13] El gráfico muestra la evolución cualitativa. Se quitan los valores reales por razones de confidencialidad de la información.

Unidad equivalente

Dados los distintos sabores y tamaños que se manejan, para el plan agregado se toma como unidad el pack. Cabe destacar que para poder utilizar la data histórica y hacer comparaciones y sacar conclusiones de la estadística, se utiliza un factor de conversión para homogeneizar los datos y llevar todo a packs equivalentes (ya que el tamaño de los mismos fue cambiando a lo largo de los años y no sería correcto comparar datos, por ejemplo, de volúmenes de producción en packs si antes eran de 4 botellas y ahora son de 6, ya que de esta forma se estaría llegando a conclusiones erróneas, como por ejemplo, que disminuyó la producción).

5.6.1.3. Características del producto

Estacionalidad

Por el tipo de producto que se comercializa, la demanda desciende durante el invierno y presenta picos en la época de verano.

Tomando como base la data histórica de volumen de ventas mensuales de los últimos tres años (2008-2010), la estacionalidad es la siguiente:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
11,6%	9,1%	9,0%	7,9%	6,4%	5,5%	5,9%	7,3%	7,4%	8,1%	9,5%	12,2%

Tabla 3. Estacionalidad mensual del producto.

Vencimiento

Al ser bebidas caen en el rubro de productos alimenticios, por lo tanto tienen y deben tener una fecha de vencimiento. Ésta es de seis meses posteriores a su producción. Por política de la empresa, no puede enviarse al canal producto con menos de tres meses para su vencimiento, a fin de evitar que el producto llegue vencido a manos del consumidor (lo cual traería aparejados graves problemas de pérdida de clientes difíciles de cuantificar).

Cuidado de la calidad

Para mantener la calidad del producto, es importante considerar tres cuestiones. La primera, es evitar todo tipo de manipulación innecesaria del producto. Es decir, moverlo solamente cuando es necesario e intentar recorrer la menor distancia posible. Esto es porque en el manipuleo, puede dañarse el producto, principalmente porque el movimiento hace que la bebida se bata y se genere una presión interna excesiva que pueda llegar a romper el envase. El segundo punto es no almacenar el producto a la intemperie, en especial, no dejarlo bajo el sol, ya que esto puede dañar sus características de sabor y color y además debilitar el envase (por el calor), generando pérdidas de gas, rupturas y otros problemas. Por esta razón es que en la época estival, la empresa no despacha producto entre las 12 y las 16hs. Finalmente, una tercera cuestión es el tiempo que puede permanecer estanco el producto. Se determinó experimentalmente que para asegurar la calidad deseada del producto, no debe estar almacenado por más de un mes, aunque su vencimiento sea recién a los seis meses. Esto es porque al estar estibado mucho tiempo, comienza a dañarse el envase y además se registran pérdidas de gas, no sólo por el espacio entre la tapa y la botella, sino también por los mismos poros de la misma.

Rotación

Es un producto de consumo masivo de altísima rotación. En la empresa, la rotación del producto terminado es de 10 días hábiles.

5.6.1.4. Tecnología y capacidad instalada

Producción

Reciente[14] mejora tecnológica significativa que se traduce en un aumento de la capacidad instalada de la planta y en disminución de los tiempos de producción y de las tareas necesaria.

- Llenadora (línea 2): se reemplaza la anterior (capacidad: 9.000 botellas/hora) por una nueva de mayor capacidad (12.000 botellas/hora). Además, la nueva máquina no solo llena y tapa la botella, sino también la lava previamente.

[14] Año 2010.

Entonces, en realidad se reemplazan la lavadora y la llenadora-tapadora viejas por una sola máquina que hace el trabajo de las dos.

- Sopladora (línea 2): se compra una nueva con capacidad de soplar 15.000 botellas/hora, que además cuenta con un sistema de acondicionamiento térmico que le permite soplar en línea, abasteciendo directamente a la línea 2 de llenado sin stock intermedio de botellas vacías. La línea 1 continúa siendo abastecida por una sopladora de las anteriores (de 10.000 botellas/hora). Entre las dos, logran abastecer ambas líneas, pero para la línea 1 no es suficiente con su sopladora, entonces debe además ser abastecida con stock intermedio de botellas sopladas por la máquina de la línea 2 cuando ésta tiene tiempo libre.

Con la inversión en nueva maquinaria, la capacidad instalada de la planta paso de un promedio 2.000 packs/hora a poder producir hasta 3.000 packs/hora. La inversión se da como anticipo a un crecimiento de la demanda en los próximos años y teniendo en cuenta que la capacidad instalada de la planta se encontraba al límite de su saturación.

Depósito de producto terminado

El depósito de producto terminado consiste en un galpón en el que se almacenan los pallets estibados en bloques de no más de dos pallets de altura para bebidas gaseosas y de uno para aguas sin gas (ya que al tener menor presión interna, resiste menos peso). La capacidad del depósito con esta configuración es de 500.000 packs promedio.

5.6.1.5. Dotación actual

Se cuenta con 97 operarios actualmente. Además, hay un supervisor por área y por turno. Asimismo, hay tres jefes por encima de los supervisores: uno para el sector producción, otro para mantenimiento y soplado, y un tercero para almacenes.

Calificación requerida[15]

Los 97 operarios están divididos en tres niveles, según establece el convenio colectivo del sindicato:

[15] Convenio colectivo de trabajo. SUTIAGA.

- Internos: limpieza, clasificadores, carga y descarga a mano.
- Prácticos: operario sopladora, armador de cargas, maquinista lavadora, tareas generales sala de jarabes.
- Calificados: maquinista palletizador-despalletizador, maquinista llenadora-tapadora automática, personal de jarabe, preparador de jarabe, conductor autoelevador, maquinista etiquetadora, maquinista termocontraído, control de calidad, tratamiento de aguas, tratamiento de efluentes, sereno, portero.

Aproximadamente el 70% de los operarios son calificados, es decir, cuentan con la experiencia y el conocimiento para desempeñar tareas de complejidad con responsabilidad funcional.

Antigüedad del personal

Tanto el personal de oficinas como los operarios de planta están, en su mayoría, desde los comienzos de la operación de la planta, por lo tanto, la antigüedad es alta.

Esto impacta no sólo en los sueldos y en la indemnización a pagar por posibles despidos, sino también en el tiempo de vacaciones que le corresponde tomarse a la gente.

En la planta, el promedio de vacaciones que le corresponde a cada uno por año es de aproximadamente 18 días hábiles. Esto equivale aproximadamente a 70 meses-hombre en concepto de vacaciones al año.

Distribución de tareas

Soplado

En este sector es importante distinguir la distribución de tareas antes y después de la inversión en la nueva máquina sopladora.

Antes se requería un operador calificado para manejar cada una de las tres sopladoras de 5.000 botellas/horas de capacidad más un ayudante por máquina que colocara los cartones separadores de pisos del pallet a la salida de las palletizadoras (integradas en línea con cada sopladora). También se contaba con un maquinista para la sopladora de 10.000 botellas/hora y un operador con su ayudante en la palletizadora correspondiente a esta sopladora (que si bien abastece directamente a la línea 1, ante

cualquier parada de la misma, sigue soplando botellas y se las palletiza, en vez de frenar el proceso de soplado también). Finalmente, dos autoelevadoristas para el sector (que vaya almacenando los pallets de botellas vacías) y un volante que ayude ante contingencias y otras eventualidades. A esto se agrega una persona por turno para el control de calidad de las botellas en el laboratorio de soplado. Esto sumaba una totalidad de 13 operarios por turno.

Ahora se requiere un operador para la sopladora nueva de 15.000 botellas/hora de capacidad, uno para la sopladora de 10.000 botellas/hora, un operador con su ayudante para la palletizadora, un solo autoelevadoristas, el volante y una persona para control de calidad. Así, la dotación requerida por turno es de 7 personas. Sin embargo, no se ha reducido el personal tras la instalación de la nueva maquinaria.

Mantenimiento

Se cuenta con un mecánico por turno para las líneas de llenado, uno por turno para el soplado, un electricista por turno compartido total planta, al igual que un electrónico. También dos mecánicos de autoelevadores por turno, ya que éstos suelen registrar problemas frecuentes, y una persona encargada del mantenimiento general y la limpieza por turno. Finalmente, también se cuenta con un herrero fijo en planta. Esto asciende a un total de 7 personas por turno más el herrero.

Elaboración y control de calidad

Se cuenta con un microbiólogo por turno, dos encargados del control de las líneas por turno, un jarabero más un ayudante de sala de jarabes por turno, un encargado de manejar el tratamiento de aguas por turno y adicionalmente una persona que realiza los controles de calidad en la recepción de las materias primas y otra persona que está constantemente desarrollando nuevas fórmulas, sabores y otras iniciativas. Esto suma una dotación total de 6 operarios por turno más el de recepción y el de desarrollos.

Fraccionamiento y embalaje

Se requiere por turno:

- Un operario de despalletizadora por línea.
- Un operario de máquina lavadora-secadora para línea 1.

- Un operario de llenadora por línea.
- Un ayudante de llenadora (compartido).
- Un operario de etiquetadora por línea.
- Un operario de horno por línea.
- Un ayudante de horno (compartido).
- Un operario de palletizadora por línea.
- Un ayudante de palletizadora (separador) por línea.
- Un autoelevadorista (compartido).

Esto suma una dotación total de 16 personas por turno. Aquí también es importante notar que la dotación actual es superior, puesto que no se hizo la reducción correspondiente luego de la inversión en la nueva máquina de la línea 2. Esto es, actualmente se tiene una dotación de 17 personas por turno.

Almacenes y expedición

Se cuenta con un maquinista de autoelevador en almacenes de materias primas y tres en depósito de producto terminado por turno de trabajo de estos sectores. Dado que la recepción y la expedición se realizan en la ventana horaria de 6 a 22hs, se trabaja siempre con dos turnos. Esto da una dotación total fija de 8 autoelevadoristas.

5.6.1.6. Políticas de la empresa

Nivel de servicio

La experiencia demuestra que resulta razonable asegurar una probabilidad de falla menor al 8%. De esta manera se equilibran los costos asociados a mantener el nivel de servicio con los problemas a los que se enfrenta la empresa al momento de retrasar una entrega.

Stock de producto terminado

Se trabaja con un nivel de stock de seguridad promedio de 7 días hábiles de venta, determinado según la experiencia y la información histórica que se maneja al momento. El objetivo es estar por delante de los problemas y asegurar un nivel de servicio mencionado anteriormente.

Además, la gerencia expresa que no se deben aumentar significativamente los niveles de inventario porque el costo financiero que se maneja es considerado muy alto (2% mensual del costo del exceso de stock por sobre los 7 días hábiles de venta).[16]

Una de las principales variables que influyen en los niveles de stock de seguridad necesarios en esta empresa es la cantidad de SKUs. Por lo tanto, dichos niveles de stock establecidos serán los mismos año a año a menos que se registren cambios significativos en la cartera de productos que se maneja o bien aumenten las ventas considerablemente.

A la fecha, se trabaja con los siguientes niveles de stock de seguridad por mes:

Stock de seguridad mensual (M packs)											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
300	350	350	350	300	250	250	250	300	300	350	400

Tabla 4. Stock de seguridad mensual en miles de packs.

Personal eventual o tercerizado

La empresa no utiliza esta opción actualmente. De todas formas, la gerencia expresa que es política de la empresa no contratar personal eventual, ya que si bien puede tener ciertos beneficios aparentes en cuanto a reducción de costos, se percibe que es un buen motivador dar la posibilidad a los trabajadores regulares de cubrir las necesidades excepcionales de mano de obra con horas extra. Además, se pretende evitar conflictos innecesarios con los sindicatos, y el personal eventual puede ser un causante de roce.

Por política de empresa no está permitido utilizar personal tercerizado, ya que la gerencia considera que si bien es una figura completamente legal en la Argentina de hoy, no está de acuerdo con los valores y principios de la compañía. No se considera ético tener gente trabajando para la empresa permanentemente, sin ser empleado de la empresa sino de un tercero. Se cree que lo justo es que esas personas sean contratadas directamente por la empresa.

[16] Éste es el costo financiero de la empresa, calculado considerando la necesidad de pedir un préstamo para tener el capital de trabajo que le permita aumentar los niveles de stock.

Despidos

La empresa tiene como política en lo posible no desvincular gente, siempre y cuando cada uno este desempeñando sus tareas como corresponde.

Vacaciones

Desde los comienzos de la empresa, el tema se maneja de forma tal que la masa crítica de trabajadores se tome vacaciones en el período de menor actividad de la industria, es decir, en invierno. No se exige pero se alienta fuertemente y en general, salvo pocas excepciones, los trabajadores están dispuestos a elegir esta época para tomar su descanso anual. Funciona así desde siempre y hasta el momento no se registran complicaciones ni se prevén problemas en cuanto a seguir manejándolo de esta forma.

5.6.1.7. Sindicatos y convenios laborales

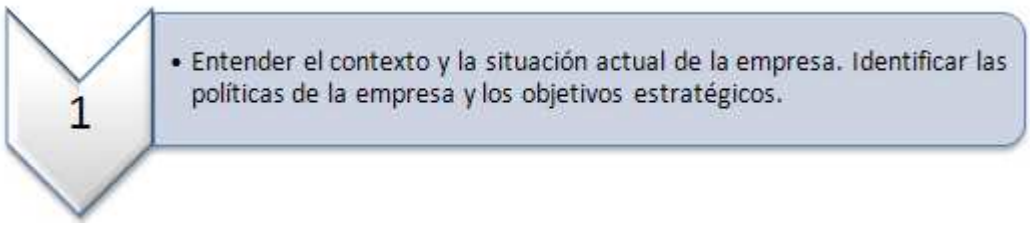
El sindicato al que pertenecen los operarios de planta es SUTIAGA (Sindicato Unido de Trabajadores de la Industria de Aguas, Gaseosas y Afines).

Del convenio colectivo de trabajo cabe destacar que las horas extra deben pagarse un 100% más que la hora regular. Además, si no hubiere mucho trabajo y el trabajador se presenta a desempeñar sus tareas, de le deberá pagar el día íntegramente. Adicionalmente, el convenio prevé la posibilidad de contratar personal eventual para cubrir picos de demanda. También se le da la posibilidad a la empresa a otorgar vacaciones a los trabajadores entre abril y noviembre, considerando las características estacionales de la industria.

5.7. RESOLUCIÓN

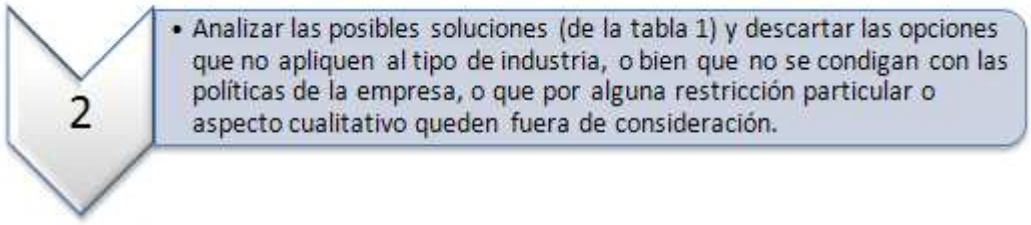
En esta sección se procede a aplicar el procedimiento sugerido para la resolución de problemas de esta índole.

5.7.1. Contexto y situación actual de la empresa



El primer punto ya fue cubierto con la presentación de la empresa y el planteo de la problemática a resolver.

5.7.2. Análisis cualitativo de las posibles soluciones



A continuación se completa la tabla de opciones indicando para cada uno si es potencialmente aplicable o no, y en el caso de descartarla, las razones para hacerlo.

Opción	Sí – No – Porqué.
Contrataciones y despidos.	No. La empresa tiene por política no desvincular personal (mientras sea posible). Además, el 70% del personal es calificado y no cuenta con la capacidad necesaria para capacitar nuevos empleados. Finalmente, no quiere generar un efecto motivacional negativo ni roces innecesarios con el sindicato.

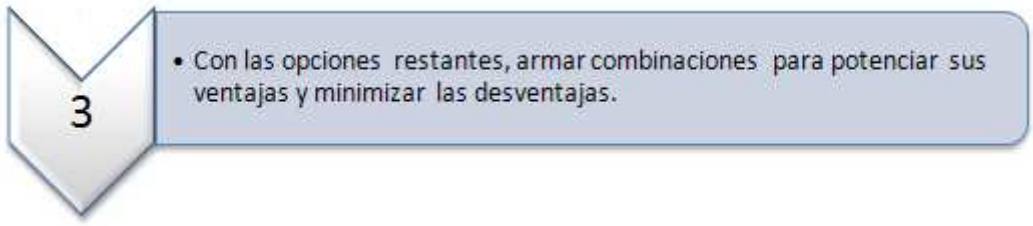
Opción	Sí – No – Porqué.
Mano de obra eventual o tercerizada.	No. El 70% es MO calificada, difícil de conseguir. Por política de la empresa, al ser considerada una práctica no ética que va en contra de los principios de la compañía. Puede interferir en los incentivos que se intenta dar a los trabajadores. Dada la situación sindical en Argentina, el personal tercerizado no representa un beneficio en cuanto a evitar el riesgo de afrontar despidos, ya que en caso de que un empleado sea despedido, probablemente apelen a la "solidaridad" y la empresa deba afrontar los gastos de todas formas, además de haberlos pagado en el costo del servicio.
Tercerización eventual.	No. Es ventaja competitiva de la compañía tener una planta integrada, es decir, fabricar la totalidad del producto en la planta: • Soplado de botellas: si se terceriza, aumenta el costo logístico. • Elaboración del concentrado: si se terceriza, se revela el know-how (fórmula). • Fraccionamiento (llenado): es el centro de la planta, tercerizarlo implicaría romper la integración de la cadena productiva.
Horas extra.	Sí.
Horario abreviado no pago.	No. Limitado por el convenio colectivo de trabajo del sindicato.
Horario abreviado pago.	Sí.
Vacaciones en período de baja actividad.	Sí.
Tareas varias en período de baja actividad.	Sí.
Adelantos de producción.	Sí (teniendo en cuenta restricción física del depósito, política de stocks, vencimientos y el cuidado de la calidad del producto).
Acumulación de pedidos.	No. Es industria de consumo masivo de altísima rotación. El producto es requerido por el cliente en forma inmediata. Si no estoy en el momento, pierdo la venta. Y no solo eso, sino que también pierdo el espacio en la góndola, que es muy difícil de recuperar. No sirve prometer entrega a futuro.
Retraso de entregas.	Sí (sólo en casos en los que no quede otra opción). No se acepta más de 48hs de retraso en las entregas, en forma excepcional. Esto no representa un problema mayor (si se maneja de esta forma) ya que hay stocks intermedios en la cadena que ayudan a cubrir estas contingencias. Es decir, siempre que se asegure que el quiebre de stock no llega al retail.
No entregar.	No. No es una opción. Siempre que haya una ruptura de stock, se intentará arreglar con el cliente para retrasar la entrega sin perder la venta.

Tabla 5. Análisis cualitativo de las posibles soluciones.

Por lo tanto, las opciones aplicables a este caso son:

- Horas extra.
- Horario abreviado pago.
- Vacaciones en período de baja actividad.
- Tareas varias en período de baja actividad (mantenimiento preventivo y otras).
- Adelantos de producción.
- Retraso de entregas.

5.7.3. Posibles combinaciones



Una opción posible es dimensionar la mano de obra para el promedio de demanda mensual, trabajando todo el año con una cantidad fija de turnos, y manejar la estacionalidad con adelantos de producción en las épocas de baja actividad generando stock para abastecer los picos de demanda durante el verano. Se tendrá la opción de hacer horas extra sólo como herramienta de flexibilidad ante picos inesperados. Con esta opción puede que no sea posible hacer tareas de mantenimiento u otras con personal de la empresa en el invierno, ya que estarán ocupados con los adelantos.

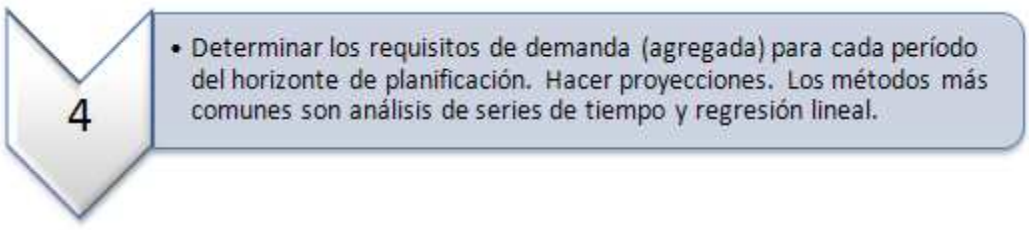
Otra opción es calcular la dotación de forma tal de tener una cantidad de turnos fijos todo el año, y en la época estival dar la posibilidad a los operarios de realizar horas extra (teniendo como incentivo el sobresueldo tan significativo durante todo ese período) para afrontar la demanda elevada. Puede ser que se tenga algo de personal ocioso en el invierno, con horario abreviado pago, que podrá ser destinado a tareas de mantenimiento y otras varias.

Una tercera opción es combinar adelantos de producción en invierno con horas extra en verano, utilizando la capacidad ociosa que queda en el invierno para hacer tareas

varias y de mantenimiento, y además aprovechando para que la gente tome sus vacaciones en estos períodos de baja actividad.

En todos los casos, si hubiera picos que no se llegue a cubrir, se tendrá la opción de retrasar las entregas, cuidando de no generar mayores efectos perjudiciales a la producción por intentar cubrir esos retrasos lo antes posible. Es decir, no se debe caer en acortar los lotes para empezar a producir algún SKU que está faltando, por ejemplo, ya que esto puede llevar a un ciclo reforzador negativo que termine generando mayores problemas de rupturas de stock en mayor cantidad de SKUs. Además, de registrarse faltantes, deberá tratarse el tema con los clientes de forma tal de no generar quiebres en las relaciones y no perder la venta presente (y el espacio en góndola) ni ventas posteriores. De todas formas, el riesgo de que el quiebre llegue al retail (es decir, el riesgo de perder dicho espacio en la góndola) está controlado y es casi inexistente gracias a los stocks intermedios que hay en cada eslabón de la cadena de distribución. Como dato sobre este tema, es interesante saber que la empresa fomenta que sus distribuidores aumenten sus niveles de inventario en el verano (época más riesgosa en lo que rupturas de stock respecta) justamente para tener un colchón mayo en caso de quiebre y que éste no llegue al eslabón final de la cadena.

5.7.4. Requisitos de demanda agregada



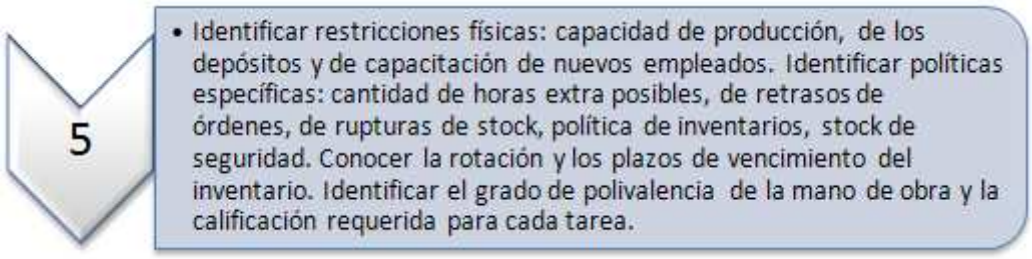
El horizonte de planificación temporal al realizar un plan agregado es generalmente de un año. Luego habrá que hacer revisiones periódicas (mensuales, trimestrales) para hacer los ajustes que sean necesarios.

Para un horizonte de un año, las ventas proyectadas (teniendo en cuenta el porcentaje del mercado que se desea captar y las acciones de marketing que se implementarán para lograrlo) son las siguientes:

Ventas proyectadas (miles de packs)												
May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
845	733	782	960	978	1064	1260	1615	1530	1203	1190	1050	**13210**

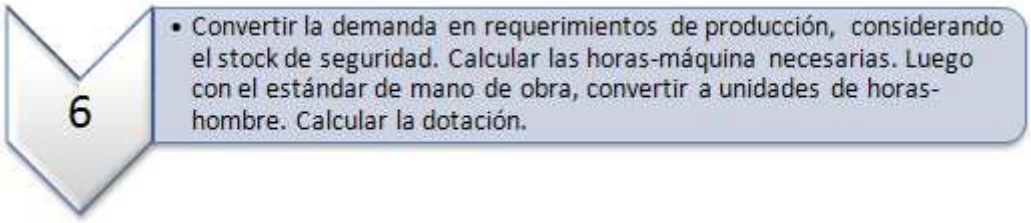
Tabla 6. Ventas proyectadas May-11 a Abr-12 en miles de packs.

5.7.5. Restricciones



- Capacidad de producción: 3.000 packs/hora.
- Capacidad del depósito de producto terminado: 500.000 packs.
- Probabilidad de falla (retrasos): menor al 8%.
- Política de stocks: para mantener la calidad del producto, no más de un mes de permanencia en el depósito. Costo financiero mensual: 2% del exceso de stock vs. stock de seguridad.
- Stock de seguridad: 7 días hábiles de venta.
- Rotación: 10 días hábiles.
- Vencimientos: 6 meses. No enviar al canal con menos de 3 meses para el vencimiento.
- Límite de horas extra por persona: máximo 4 horas extra diarias por persona.
- Vacaciones: promedio de 18 días hábiles por persona por año.

5.7.6. Requerimientos de producción y dotación



En este caso, el cálculo de los requerimientos de producción y de la dotación será hecho para cada una de las alternativas por separado en el punto 7. Esto se debe a que para este caso de estudio en particular, el cálculo varía según la combinación elegida.

A continuación se presenta una tabla con los datos necesarios para los cálculos a realizar en el punto 7:

Datos	
Factor de reducción	0,97214
Estándar de producción (Mpacks eq./h)	3
Requerimiento variable de MO (pers/turno)	36
Requerimiento fijo de MO (pers/día)	11
Costo promedio del horario regular ($/pers.mes)	6.500
Costo promedio de la hora extra ($/h)	65
Tiempo necesario para "otros" (MH/año)	144
Costo de un pack ($/pack)	10
Contribución marginal ($/pack)	5
Costo financiero mensual del stock (%)	2%
Costo financiero del stock ($/Mpacks)	200
Costo quiebre de stock (%)	10%
Costo quiebre de stock ($/Mpacks)	500
Probabilidad de scrap (%)	8%
Costo posible scrap ($/Mpacks)	800

Tabla 7. Datos actuales.

El factor de reducción se utiliza para convertir las unidades de packs a packs equivalentes, para que la data sea comparable y se puedan usar estándares estadísticos. Esto se debe a que, desde que la planta comenzó a operar en 1996, el pack como unidad fue cambiando de tamaño (por cuestiones de marketing, principalmente). Por ejemplo, hubo packs que antes eran de 4 botellas y ahora son de

6. Otros, a la inversa, disminuyeron la cantidad de botellas por pack. Teniendo todo esto en cuenta, la empresa calcula un factor de reducción para trabajar en unidades de packs equivalentes.

Entonces, las ventas proyectadas para el período en miles de packs equivalentes son las que siguen:

	Ventas Proyectadas (miles de packs y miles de packs equivalentes)												
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
Vtas.(Mpacks)	845	733	782	960	978	1.064	1.260	1.615	1.530	1.203	1.190	1.050	13.210
Vtas.Eq.(Mpacks eq.)	821	713	760	933	951	1.034	1.225	1.570	1.487	1.169	1.157	1.021	12.842

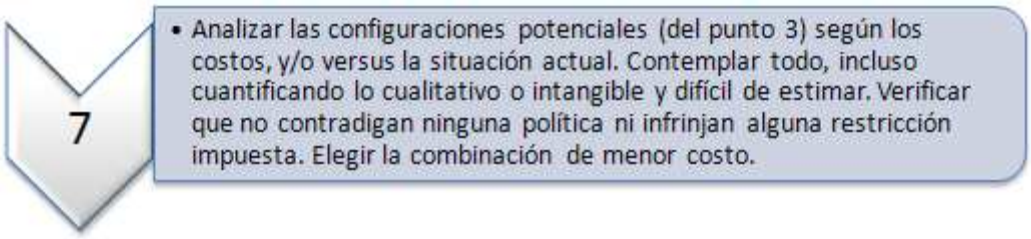
Tabla 8. Proyección de ventas y conversión a unidad de pack equivalente.

Del análisis de las tareas a realizar por la mano de obra sale la cantidad requerida de personas por hora de producción y la mano de obra por turno que se debe tener. Luego hay 11 personas necesarias adicionalmente por día, para tareas que se realizan solamente durante un turno de trabajo. Esta discriminación será importante tenerla en cuenta al momento de calcular las horas-hombre extra: cuando se necesite una hora extra, se deberá contar con 36 operarios y no serán necesarios los otros 11.

El tiempo necesario para “otros” (medido en meses-hombre al año) incluye el tiempo total año correspondiente a las vacaciones del personal, el tiempo para tareas de mantenimiento preventivo y mantenimiento del edificio, tareas de desarrollo de equipamientos y su instalación, selección de material recuperable para inyección de preformas y otras tareas varias que de no hacerse con personal ocioso deberán cubrirse con horas extra o bien tercerizarse.

El costo financiero se calcula como porcentaje sobre el exceso mensual de stock respecto del stock target, valuando el inventario al costo de producción. El costo de quiebre, como implica una posible pérdida de venta, se calcula sobre las unidades de stock que se tienen por defecto multiplicadas por la contribución marginal. El costo del scrap se calcula sobre las unidades que posiblemente puedan dañarse (el porcentaje es un dato estadístico que tiene la empresa) valuadas al costo.

5.7.7. Análisis cuantitativo de las combinaciones y selección de la mejor



5.7.7.1. Opción 1

Dado que la base de esta opción es tener una producción constante en el año, abasteciendo los picos de demanda de verano con los adelantos de producción hechos en invierno, se calcula entonces la producción promedio mensual:

Producción proyectada (miles de packs equivalentes)												
May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	12.840

Tabla 9. Proyección de requerimientos de producción para la opción 1.

Teniendo en cuenta la capacidad de producción y los días hábiles que tiene cada mes, se calculan las horas de producción diarias necesarias. Para optimizar la utilización de la mano de obra, será conveniente hacer dos turnos fijos todo el año y horas extra en los meses que fuera necesario, para alcanzar la producción target.

	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Prod. (M packs eq.)	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070	1.070
Hs Producción	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357
Días hábiles al mes	21	21	21	22	22	20	21	21	22	21	20	21
Hs Prod. Diarias	17	17	17	16	16	18	17	17	16	17	18	17
Hs Extra Diarias (2T)	1	1	1	0	0	2	1	1	0	1	2	1

Tabla 10. Cálculo de horas de producción para la opción 1.

Considerando los requerimientos y estándares de mano de obra, haciendo dos turnos la dotación total será de 83 personas. Teniendo en cuenta el costo del salario regular y el de la hora extra, se calcula el costo total de la mano de obra para esta opción:

	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
Dotación Reg.	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
HH extra	746	746	746	170	170	1.322	746	746	170	746	1.322	746	8.376
Costo Hs Reg. (M$)	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	6.474
Costo Hs Extra (M$)	48	48	48	11	11	86	48	48	11	48	86	48	544
Costo Tot. MO (M$)	588	588	588	551	551	625	588	588	551	588	625	588	7.018

Tabla 11. Costo total de la mano de obra para la opción 1.

Ahora bien, hay que tener en cuenta dos puntos más. El primero es que al no tener horas ociosas, se tendrá un costo adicional que incluye vacaciones de los operarios y tareas varias o de mantenimiento que deberán tercerizarse o hacerse en horas extra. Esto agrega un costo de aproximadamente 936M$ al año, considerando las horas necesarias que no podrán ser cubiertas con tiempo ocioso.

El segundo punto a analizar es el nivel de stock mensual. Considerando los adelantos y los consumos mensuales (según las ventas proyectadas), los niveles de stock serían los siguientes:

	Stock (miles de packs equivalentes)											
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Stock Proyectado	292	540	898	1.208	1.345	1.464	1.500	1.345	845	428	329	242
Stock de Seguridad	292	243	243	243	292	292	340	389	292	340	340	340
Diferencia	0	297	655	965	1.053	1.173	1.160	956	554	88	-11	-98

Tabla 12. Niveles de stock para la opción 1.

En la última fila de la tabla anterior, se calcula la diferencia con el stock de seguridad necesario según la política de stocks de la empresa. Se ve que para los meses de junio a febrero, hay un exceso de stock y para marzo y abril un defecto. Esto impactará en el análisis al considerar el costo financiero del inventario en exceso y el costo de posible

quiebre de stock al estar por debajo del stock de seguridad deseado. Dichos costos se calculan en la siguiente tabla:

	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
Costo Financiero (M$)	0	59	131	193	211	235	232	191	111	18	0	0	1.380
Costo Quiebre (M$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	49	55

Tabla 13. Costos relacionados con el inventario para la opción 1.

Respetando un sistema de consumo de inventario FIFO (First In, First Out), los productos no llegan a vencerse y no se rompe la política de la empresa de no entregar al canal productos con menos de tres meses para su vencimiento. Sin embargo, si se estará teniendo producto almacenado por más de un mes en el depósito, lo cual trae aparejado el ya mencionado riesgo de daño de la mercadería y por ende, su posible necesidad de ser desechado como scrap. En la siguiente tabla se calcula el costo estimado de la probabilidad de tener que scrapear los productos con más de un mes en el depósito:

	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
Stock >1mes (Mpacks)	0	138	275	394	430	275	0	0	0	0	0	0	1.511
Costo scrap (M$)	0	110	220	315	344	220	0	0	0	0	0	0	1.209

Tabla 14. Costo por posible scrap de producto terminado dañado para la opción 1.

Hasta aquí, el costo total anual de esta opción es el que sigue:

	Costo OPCIÓN 1 (M$)												
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
Costo Tot. MO (M$)	588	588	588	551	551	625	588	588	551	588	625	588	7.018
Tareas varias (M$)	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	936
Costo Financiero (M$)	0	59	131	193	211	235	232	191	111	18	0	0	1.380
Costo Quiebre (M$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	49	55
Costo scrap (M$)	0	110	220	315	344	220	0	0	0	0	0	0	1.209
TOTAL	666	836	1.017	1.137	1.183	1.158	898	857	739	684	709	715	**10.598**

Tabla 15. Costo total anual de la opción 1.

Sin embargo, analizando los niveles de stock mensuales puede verse que se excede muy significativamente la capacidad del depósito de producto terminado:

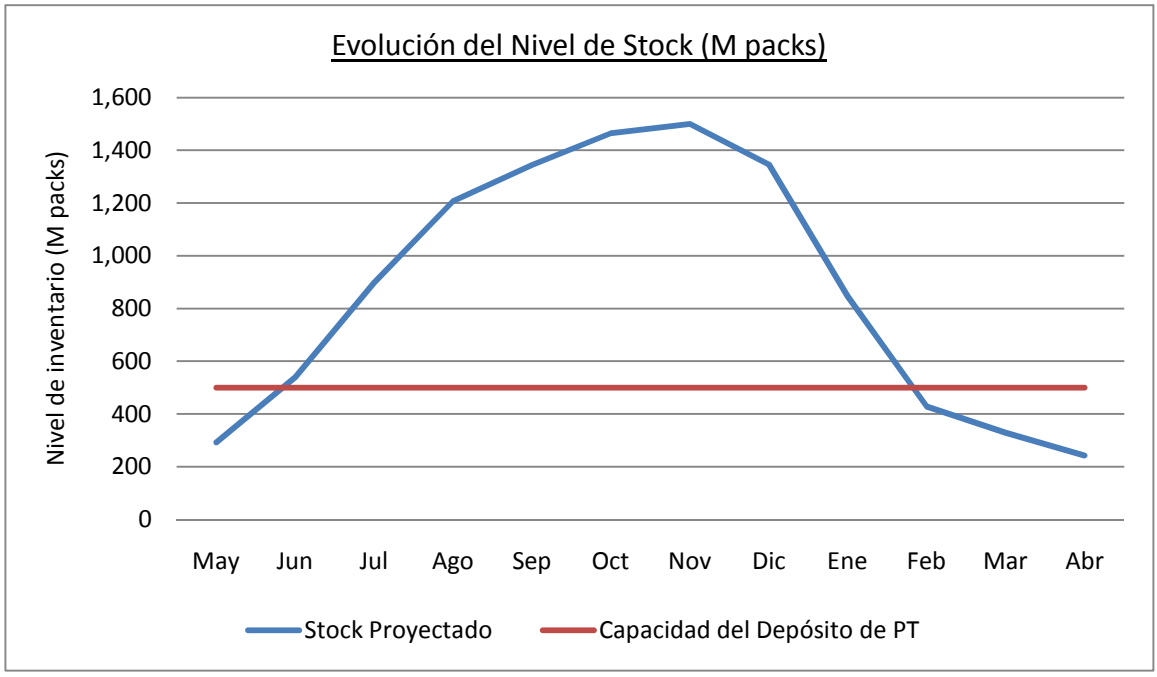


Gráfico 3.Evolución del nivel de inventario para la opción 1.

Esto puede resultar en alguna de estas tres posibilidades:

1. Necesidad de expansión del depósito de producto terminado (excede el alcance de este análisis).
2. Tercerización del almacenamiento, con los costos asociados. No sólo habría que considerar el costo a pagar al tercero, sino también cuantificar el riesgo de daño de los productos por la manipulación excesiva.
3. Directamente queda descartada esta opción porque viola una de las restricciones, que es la capacidad del depósito de producto terminado.

En principio, se opta por frenar el análisis de esta opción en este punto. En caso de que por costos resultara más rentable que las otras, se considerará la posibilidad de tercerizar el almacenamiento y se recalculará el costo total de la opción para hacer la comparación definitiva con las otras.

5.7.7.2. Opción 2

En esta alternativa se opta por trabajar con una cantidad fija de turnos todo el año y compensar los picos de demanda exclusivamente con horas extra y usar el tiempo ocioso en invierno para tareas varias y vacaciones de los empleados.

A continuación se presenta el cálculo de los requerimientos de producción:

	Producción proyectada (miles de packs equivalentes)												
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
Vtas. (M packs)	845	733	782	960	978	1.064	1.260	1.615	1.530	1.203	1.190	1.050	**13.210**
Stock Seg. (M packs)	300	250	250	250	300	300	350	400	300	350	350	350	
Prod. (M packs)	795	733	782	1.010	978	1.114	1.310	1.515	1.580	1.203	1.190	1.000	13.210
Prod.Eq.(Mpacks eq.)	773	713	760	982	951	1.083	1.274	1.473	1.536	1.169	1.157	972	**12.842**

Tabla 16. Proyección de requerimientos de producción para la opción 2.

Teniendo en cuenta la capacidad de producción y los días hábiles que tiene cada mes, se calculan las horas de producción diarias necesarias. Para optimizar la utilización de la mano de obra, será conveniente hacer dos turnos fijos, resultando en necesidad de hacer horas extra algunos meses y tener tiempo ocioso en otros:

	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Prod. Eq. (Mpacks eq.)	773	713	760	982	951	1.083	1.274	1.473	1.536	1.169	1.157	972
Hs de producción	258	238	253	327	317	361	425	491	512	390	386	324
Días hábiles al mes	21	21	21	22	22	20	21	21	22	21	20	21
Hs de prod. diarias	12	11	12	15	14	18	20	23	23	19	19	15
Hs extra (2T)	0	0	0	0	0	2	4	7	7	3	3	0
Hs ociosas (2T)	4	5	4	1	2	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 17. Cálculo de horas de producción, tiempo extra y ocioso para la opción 2.

Considerando los requerimientos y estándares de mano de obra, haciendo dos turnos la dotación total será de 83 personas. Teniendo en cuenta el costo del salario regular y el de la hora extra, se calcula el costo total de la mano de obra para esta opción:

	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
Dotación Reg.	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
HH extra	0	0	0	0	0	1.476	3.186	5.578	5.760	1.938	2.362	0	20.299
Costo Hs Reg.(M$)	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	6.474
Costo Hs Extra(M$)	0	0	0	0	0	95,9	207	363	374	126	154	0	1319
Costo Tot.MO(M$)	540	540	540	540	540	635	747	902	914	665	693	540	7.793

Tabla 18. Costo total de la mano de obra para la opción 2.

Para esta opción, las tareas varias y de mantenimiento, así como también las vacaciones de los empleados, podrán tener lugar en el tiempo ocioso que hay en la época invernal. Sin embargo, este tiempo no es suficiente, por ende habrá que considerar un costo extra que corresponderá a tener que realizar las tareas en horas extra o bien tercerizarlas. Así, se agrega un costo de 475M$ al año, considerando las horas necesarias que no podrán ser cubiertas con tiempo ocioso.

Considerando todo esto, el costo total anual de esta opción es el que sigue:

	Costo OPCIÓN 2 (M$)												
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
Costo Tot. MO (M$)	540	540	540	540	540	635	747	902	914	665	693	540	7.793
Tareas varias (M$)	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	475
TOTAL	579	579	579	579	579	675	786	942	953	705	733	579	**8.268**

Tabla 19. Costo total anual de la opción 2.

5.7.7.3. Opción 3

Esta combinación intenta buscar el balance más adecuado entre hacer adelantos de producción y horas extra para abastecer los picos del período estival, teniendo tiempo ocioso en invierno para además hacer tareas varias y aprovechar para que los operarios tomen sus vacaciones.

A partir de la proyección de ventas y teniendo en cuenta el stock de seguridad deseado, se calculan los requerimientos de producción. Con esto y dado que lo más óptimo resulta tener dos turnos fijos en el año, se determina una primera aproximación de la cantidad de horas ociosas y de horas extra que se requerirán.

	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
Vtas. (M packs)	845	733	782	960	978	1.064	1.260	1.615	1.530	1.203	1.190	1.050	**13.210**
Stock Seg. (M packs)	300	250	250	250	300	300	350	400	300	350	350	350	
Prod. (M packs)	795	733	782	1.010	978	1.114	1.310	1.515	1.580	1.203	1.190	1.000	
Prod.Eq.(Mpacks eq.)	773	713	760	982	951	1.083	1.274	1.473	1.536	1.169	1.157	972	**12.842**
Hs de prod.	258	238	253	327	317	361	425	491	512	390	386	324	
Días hábiles al mes	21	21	21	22	22	20	21	21	22	21	20	21	
Hs de prod. diarias	12	11	12	15	14	18	20	23	23	19	19	15	
Hs extra (2T)	0	0	0	0	0	2	4	7	7	3	3	0	
Hs ociosas (2T)	4	5	4	1	2	0	0	0	0	0	0	1	

Tabla 20. Proyección de requerimientos y horas de producción para la opción 3.

Las horas ociosas podrían utilizarse para adelantar la producción y así evitar horas extra en algunos meses. Debe tenerse en cuenta la restricción de capacidad del depósito de producto terminado y lógicamente, hacer los adelantos lo más cercanos posibles al momento en que van a ser usados. De esta forma, se llega a que convendrá comenzar a adelantar la producción desde agosto, quedando como se muestra a continuación la cantidad de horas extra y horas ociosas:

	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Horas extra (2T + Adelantos)	0	0	0	0	0	0	4	7	7	3	3	0
Horas ociosas (2T + Adelantos)	4	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 21. Cantidad de horas extra y ociosas haciendo adelantos de producción.

En consecuencia, el costo de la mano de obra será el que sigue:

	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
Dotación Reg.	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
HH extra	0	0	0	0	0	0	2.681	5.292	5.544	2.268	2.160	0	20.299
Costo Hs Reg.(M$)	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	6.474
Costo Hs Extra(M$)	0	0	0	0	0	0	174	344	360	147	140	0	1.166
Costo Tot.MO(M$)	540	540	540	540	540	540	714	883	900	687	680	540	7.640

Tabla 22. Costo total de la mano de obra para la opción 3.

En este caso tampoco serán suficientes las horas ociosas restantes para las tareas varias y de mantenimiento, por lo que habrá que considerar un extra-costo de 558M$.

Al generar inventario, se tendrá un costo financiero por el exceso respecto del stock de seguridad. Éste se calcula en la tabla a continuación:

	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	**TOTAL**
Costo Financiero (M$)	0	0	0	15	36	9	0	0	0	0	0	0	60

Tabla 23. Costo financiero del stock para la opción 3.

Utilizando un sistema de manejo de inventarios FIFO, los productos no llegan a tener más de un mes en depósito, por lo que no se considera el costo del riesgo de daño de la mercadería.

Con todo esto en mente, el costo total anual de esta opción es el que sigue:

	Costo OPCIÓN 3 (M$)												
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	TOTAL
Costo Tot. MO (M$)	540	540	540	540	540	540	714	883	900	687	680	540	7.640
Tareas varias (M$)	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	558
Costo Financiero (M$)	0	0	0	15	36	9	0	0	0	0	0	0	60
TOTAL	586	586	586	601	622	595	760	930	946	733	726	586	**8.258**

Tabla 24. Costo total anual de la opción 3.

5.7.7.4. Selección de la mejor combinación

Opción	Costo total (M$)
1	10.598
2	8.268
3	8.258

Tabla 25. Resumen de costo total anual de cada opción.

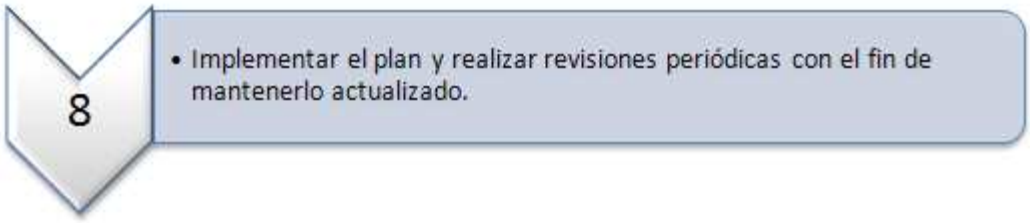
Entre las combinaciones analizadas, teniendo en cuenta su costo total anual, la más beneficiosa es la opción 3. Es decir, combinar horas extra en verano con adelantos de

producción en épocas de menor actividad, utilizando además la capacidad ociosa de la mano de obra en el invierno para tareas varias y para que los empleados tomen sus vacaciones.

Se ve que la opción 2 le sigue en costo y que la diferencia no es muy significativa (10M$). En estos casos donde la diferencia no es muy marcada, lo que termina pesando es la decisión personal. Se considera que la opción 3 aporta un grado mayor de flexibilidad ante picos inesperados, ya que se cuenta con los adelantos y en caso de ser necesario, pueden agregarse horas extra.

Nótese también que hasta aquí, los costos de las opciones se calculan con los procesos puros considerando la forma más óptima de operar, para así tomar la decisión de cuál es la mejor de las opciones y tener visibilidad de cómo debería operarse para optimizar los beneficios. Sin embargo, como se verá en el siguiente punto, la decisión final puede estar afectada por políticas particulares de la empresa que aporten alguna restricción, con lo cual se tendrán que considerar los costos extra involucrados si se desea llegar al presupuesto real que finalmente se estará manejando.

5.7.8. Implementación del plan y revisiones periódicas



Una vez elegida la opción más conveniente, debe ser puesta en práctica. Del análisis realizado en el punto anterior, se concluye que la dotación óptima para la situación actual es de 83 personas, trabajando dos turnos fijos durante el año, con horas extra en la época de mayor actividad y adelantos de producción para anticiparse al verano desde el mes de agosto. Sin embargo, en este punto es que se deben considerar todas las demás variables y restricciones.

Actualmente, como se mencionó anteriormente, la empresa cuenta con 97 operarios. Esto es, 14 personas más de lo necesario. Este excedente corresponde a 12 personas

que quedaron ociosas al comprar la nueva sopladora (y dejar obsoletas y fuera de uso las tres anteriores) y 2 personas que ya no se necesitan en la línea 2 puesto que la las funciones de lavado y llenado-tapado son ahora realizadas por una única máquina.

La recomendación que surge en forma directa es la de desvincular 12 personas de la compañía que ya no son requeridas, abonando las indemnizaciones correspondientes (que sumarían alrededor de 1,2 MM$) y considerando un efecto de disminución de la productividad como impacto que se desprende de los despidos. Sin embargo, la empresa tiene una política de evitar los despidos siempre que sea posible, lo cual indica que estaría dispuesta a asumir el gasto que implica mantener personal no productivo.

Entonces la recomendación final será seguir con la dotación actual de 97 personas para no violar la política de la empresa, pero teniendo presente que la forma óptima es trabajar con 83 y buscando formas de hacer útiles a estas personas que ya no son productivas.

Por ejemplo, en verano se podrán ahorrar horas extra con el trabajo de estas personas en modalidad de tercer turno, transformando así un gasto en un costo. Otra utilidad es cubrir ausentes, lo cual se esta convirtiendo en un problema importante para la empresa, que esta registrando un aumento en la tasa de ausentismos en los últimos meses. También podrán realizar tareas varias y de mantenimiento, ahorrando costos en este concepto.

Además, resulta una inversión conservar a estas personas que ya están capacitadas, tienen la calificación requerida y son parte de la cultura de la empresa, en vistas de las proyecciones de crecimiento futuro de las ventas. Se espera aumentar dos puntos de share en los próximos dos años, lo cual sumado al crecimiento del mercado se traduce en un incremento de ventas muy significativo. Entonces, llegado el momento, se podrá agregar un tercer turno y ya se tendrá parte de la dotación necesaria, que no tendrá problemas de adaptación ni todos los perjuicios relacionados con el efecto de la curva de aprendizaje. Sin haber hecho el análisis, llegado dicho momento se podría caer en la contratación de todo un tercer turno completo al no tener visibilidad de la capacidad ociosa de la mano de obra actual.

Por lo tanto, al momento de ver el presupuesto de la mano de obra, deberá considerarse este gasto extra de mantener a los operarios sobrantes (que corresponde a los sueldos de dichas 14 personas) y cierto ahorro ya sea en horas extra o en costo de tareas varias. Esto sólo a efectos de tener el presupuesto real que finalmente se tiene dadas las circunstancias, lo cual no afecta de ninguna manera a la decisión tomada en el punto anterior. Dicho presupuesto pasa a ser de aproximadamente 8.730 M$.

Finalmente, se sugiere hacer las revisiones periódicas pertinentes con el fin de mantener el plan actualizado. Será conveniente al menos una frecuencia de revisión trimestral del plan agregado, dado que la industria en cuestión es muy cambiante y será necesario tener toda la planificación lo más actualizada que sea posible para poder atender el mercado de una forma rentable y satisfactoria.

VI. CONCLUSIÓN

VI. CONCLUSIÓN

En este trabajo se logró resolver un problema de dotación en una empresa de consumo masivo con demanda estacional que recientemente ha incrementado su capacidad de producción instalada mediante una inversión en tecnología. Se analizó el problema y se llegó a una solución acorde a la situación actual de la empresa y todas las variables y restricciones involucradas. Dicha solución fue presentada a la alta gerencia de la empresa estudiada y fue considerada como un aporte muy valioso a la misma.

Además, se estableció una metodología de análisis y resolución a partir de los fundamentos del Plan Agregado, tomando como marco de referencia la bibliografía existente y agregando valor al diseñar un método ordenado original y universal que puede servir a cualquiera que se enfrente a problemas de esta índole. El foco de la herramienta es cómo tomar la decisión, qué camino seguir para llegar a una conclusión en forma clara y ordenada y considerando todas las variables involucradas.

Finalmente, es muy importante destacar que mediante la aplicación de dicho método a un caso de estudio real, se logró validar el modelo propuesto, a la vez que dicho caso práctico queda como ejemplo del uso y de la dinámica de funcionamiento de la herramienta diseñada.

VII. BIBLIOGRAFÍA

VII. BIBLIOGRAFÍA

CHASE, AQUILANO & JACOBS

Operations Management for Competitive Advantage. Ninth edition.

New York, McGraw-Hill, 2001, páginas 434-438 y 481-492.

KRAJEWSKI, LEE J. y RITZMAN, LARRY P.

Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis. 5ta. edición.

México, Pearson Education, 2000, páginas 595-615.

SCHROEDER, ROGER G.

Administración de Operaciones. 3ra. edición.

México, McGraw-Hill, 1992, páginas 287-346.

VIII. TABLA DE REFERENCIAS

VIII. TABLA DE REFERENCIAS

GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución y proyección del market share……48

Gráfico 2. Reflejo del cambio de mix en la evolución del market share……49

Gráfico 3. Evolución del nivel de inventario para la opción 1……68

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación del Parque Industrial de Pilar. 32

Ilustración 2. Organigrama reducido de la empresa (niveles gerenciales). 33

Ilustración 3. Soplado de preformas. 39

Ilustración 4. Inserción de botellas vacías desde el stock. 39

Ilustración 5. Lavado y secado de las botellas. 39

Ilustración 6. Llenado. 40

Ilustración 7. Tapado de las botellas llenas. 40

Ilustración 8. Etiquetado e impresión. 40

Ilustración 9. Control previo al empaquetado. 41

Ilustración 10. Empaquetado (packs de 6 botellas). 41

Ilustración 11. Empaquetado (continuación). 41

Ilustración 12. Armado del pallet. 42

Ilustración 13. Transporte en autoelevador hacia el almacén. 42

Ilustración 14. Depósito de productos terminados. 42

Ilustración 15. Cursograma sinóptico del proceso productivo. 43

Ilustración 16. Cursograma analítico con el detalle de la rama principal del cursograma sinóptico. 44

Ilustración 17. Diagrama de recorrido. 45

Ilustración 18. Layout simplificado de la planta, con sus almacenes, depósitos y detalle de ambas líneas. 46

TABLAS

Tabla 1: posibles soluciones basadas en alternativas reactivas. 27

Tabla 2. Evolución histórica del mercado. 47

Tabla 3. Estacionalidad mensual del producto. 50

Tabla 4. Stock de seguridad mensual en miles de packs. 56

Tabla 5. Análisis cualitativo de las posibles soluciones. 59

Tabla 6. Ventas proyectadas May-11 a Abr-12 en miles de packs. 62

Tabla 7. Datos actuales. 63

Tabla 8. Proyección de ventas y conversión a unidad de pack equivalente. 64

Tabla 9. Proyección de requerimientos de producción para la opción 1. 65

Tabla 10. Cálculo de horas de producción para la opción 1. 65

Tabla 11. Costo total de la mano de obra para la opción 1. 66

Tabla 12. Niveles de stock para la opción 1. 66

Tabla 13. Costos relacionados con el inventario para la opción 1. 67

Tabla 14. Costo por posible scrap de producto terminado dañado para la opción 1. 67

Tabla 15. Costo total anual de la opción 1. 67

Tabla 16. Proyección de requerimientos de producción para la opción 2. 69

Tabla 17. Cálculo de horas de producción, tiempo extra y ocioso para la opción 2. 69

Tabla 18. Costo total de la mano de obra para la opción 2. 70

Tabla 19. Costo total anual de la opción 2. 70

Tabla 20. Proyección de requerimientos y horas de producción para la opción 3. 71

Tabla 21. Cantidad de horas extra y ociosas haciendo adelantos de producción. 71

Tabla 22. Costo total de la mano de obra para la opción 3. 71

Tabla 23. Costo financiero del stock para la opción 3. 72

Tabla 24. Costo total anual de la opción 3. 72

Tabla 25. Resumen de costo total anual de cada opción. 72