



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE
PRODUCCIÓN, NORMALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN
DEL PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE LOTE EN LA
COMPAÑÍA QUÍMICA ORIÓN S. A**

Autor(es)
Jorge Mario Castrillón Ocampo

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Medellín, Colombia
2020



Propuesta de Ampliación de la Planta de Producción, Normalización y Estandarización del
Procedimiento de Cambio de Lote en la Compañía Química Orión S. A

Jorge Mario Castrillón Ocampo

Informe de práctica
como requisito para optar al título de:
Ingeniería Industrial

Asesores

Elkin Libardo Ríos Ortiz
Ingeniero Industrial

Erin Marín Torijano
Administrador Logístico

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial.
Medellín, Colombia
2020.

Índice de contenidos

1. Resumen	8
2. Introducción	9
3. Objetivos	10
3.1 Objetivo General	10
3.2 Objetivos Específicos	10
4. Marco Teórico	11
4.1 Diseño del sistema productivo	11
4.2 Estudio de Métodos	14
4.3 Estudio de Tiempos	16
5. Metodología	18
5.1 Caracterización del proceso	18
5.2 Procedimiento encontrado para las actividades de cambio de lote para jabón Referencia 1 líquido	20
5.3 Normalización del método	21
5.4 Definición de tamaño de muestra:	25
5.5 Diagrama de hilos del colaborador oficios varios producción encargado de empacar y estibar el producto terminado	27
5.6 Evaluación de factores de distribución de plantas industriales para la Empresa Química Orión S.A para su planta 2 en Guarne.	28
5.7 Evaluación de factores de distribución en planta actuales	28
5.7.1 Factor Material:	29
5.7.2 Factor Maquinaria:	31
5.7.3 Factor Hombre:	36
5.7.4 Factor Movimiento:	38
5.7.5 Factor espera:	40
5.7.6 Factor servicio:	42
5.7.7 Factor edificio:	45
5.7.8 Factor Cambio:	46
5.8 Tiempos de utilización del malacate que abastece el proceso de producción	48

6. Resultados y análisis	51
6.1 Propuesta de cambio de procedimiento para las actividades de cambio de lote para Referencia 1 y Referencia 4 cuando se continúa trabajando en la misma referencia.	51
6.2 Propuesta final de cambio de procedimiento para las actividades de cambio de lote para todas las condiciones posibles	54
6.3 Evaluación de factores de distribución con ampliación del área de producción y envasado.	60
6.3.1 Factor material	60
6.3.2 Factor maquinaria:	62
6.3.3 Factor hombre:.....	66
6.3.4 Factor movimiento:	66
6.3.5 Factor espera:.....	67
6.3.6 Factor servicio:	68
6.3.7 Factor edificio:.....	69
6.3.8 Factor Camio:.....	69
7. Distribución actual de la zona de envasado y producción	71
7.1 Diagrama de hilos del colaborador oficinas varios producción encargado de empaquetar y estibar el producto terminado.....	72
8. Propuesta de diseño	73
8.1 Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto cosmético fase I	74
8.2 Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto cosmético fase II	75
9. Conclusiones	77
10. Referencias Bibliográficas	79
11. Anexos	80

Índice de graficas

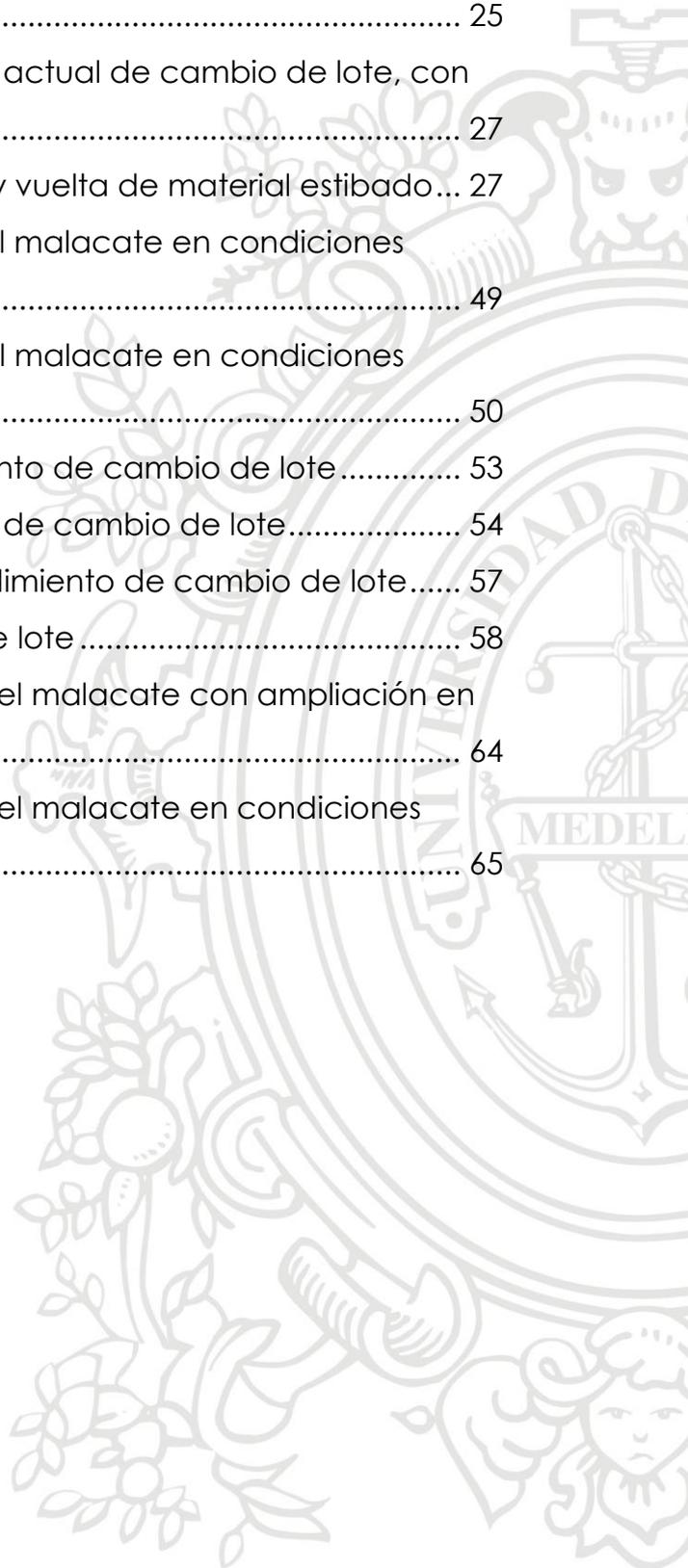
Gráfica 1. Flujo del proceso de producción.....	19
Gráfica 2. Causas de tiempos improductivos y su participación.....	20
Gráfica 3. Flujo de actividades de procedimiento encontrado para el cambio de lote	21
Gráfica 4. Abaco de Lifson	26
Gráfica 5. Tiempo de utilización actual del malacate	49
Gráfica 6. Tiempo de utilización actual del malacate, máximo uso	¡Error!

Marcador no definido.

Gráfica 7. Flujo de cambio de lote	59
Gráfica 8. Condiciones de utilización del malacate, en situaciones normales de producción agregando una línea de envasado	64
Gráfica 9. Condiciones de utilización del malacate, en situaciones máximas de frecuencia de envasado	65
Gráfica 10. Distribución actual de la zona de producción.....	71
Gráfica 11. Diagrama de hilos en zona de empaque.....	72
Gráfica 12. Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto	74
Gráfica 13. Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto	75
Gráfica 14. Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto más un tanque de producción	75
Gráfica 15. Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto más un tanque de producción	76

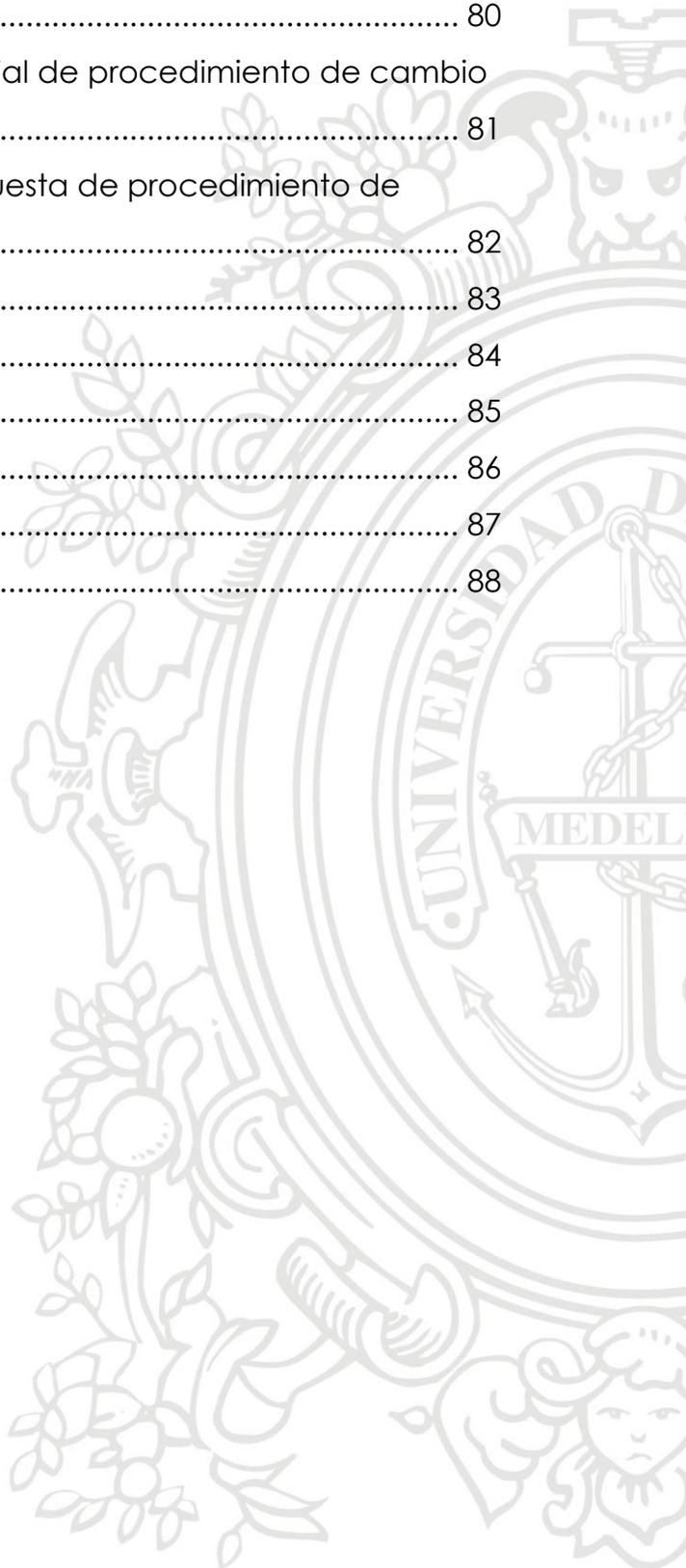
Índice de tablas

Tabla 1. Actividades normalizadas para el cambio de lote.....	24
Tabla 2. Tabla de la Westinghouse	25
Tabla 3. Tiempo estándar de procedimiento actual de cambio de lote, con la misma referencia	27
Tabla 4. Tiempo estándar de transporte ida y vuelta de material estibado... 27	
Tabla 5. Cálculo de tiempo de utilización del malacate en condiciones actuales	49
Tabla 6. Cálculo de tiempo de utilización del malacate en condiciones máximas actuales	50
Tabla 7. Propuesta de flujo para procedimiento de cambio de lote.....	53
Tabla 8. Tiempo estándar de procedimiento de cambio de lote.....	54
Tabla 9. Propuesta final de flujo para procedimiento de cambio de lote.....	57
Tabla 10. Instructivo según procedimiento de lote	58
Tabla 11. Cálculo de tiempo de utilización del malacate con ampliación en condiciones deseadas	64
Tabla 12. Cálculo de tiempo de utilización del malacate en condiciones máximas	65



Índice de anexos

Anexo 1. ESTUDIO DE TIEMPOS - desplazamiento para las líneas de envasado 1, 2, 3, 4.....	80
Anexo 2 . Estudio de tiempos propuesta inicial de procedimiento de cambio de lote, método normalizado.....	81
Anexo 3. Estudio de tiempos segunda propuesta de procedimiento de cambio de lote, primera propuesta	82
Anexo 4. Instructivo cambio de lote 001	83
Anexo 5. Instructivo cambio de lote 002	84
Anexo 6. Instructivo cambio de lote 003	85
Anexo 7. Instructivo cambio de lote 004	86
Anexo 8. Instructivo cambio de lote 005	87
Anexo 9. Instructivo cambio de lote 006	88



PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN, NORMALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE LOTE EN LA COMPAÑÍA QUÍMICA ORIÓN S. A

1. Resumen

El proceso de producción de la compañía Química Orión S. A requirió del apoyo para evaluar las posibilidades de ampliación de las áreas de producción, incluyendo la zona de fabricación y envasado, para esto se realizó un análisis de todos los factores de diseño con los que cuenta actualmente la compañía, y con base a esto se evaluaron las zonas y maquinarias que se verían más afectadas y posiblemente deberían ser modificadas o ampliadas según su importancia en el proceso y su capacidad.

De igual manera se atacaron tiempos improductivos que representan un porcentaje significativo, con el fin de disminuirlos y aumentar los niveles de productividad y con ello la producción, esto antes de llegar a la decisión final de realizar la ampliación, indirectamente se mejoró la confiabilidad del proceso mejorando los métodos de cambio de lote, lo que en un futuro podría representar además la disminución en los tiempos de aprobación calidad, lo que es posible gracias a la normalización de los métodos utilizados al momento de realizar los procedimientos de cambio de lote.

Se obtuvieron tiempos estándar del procedimiento de cambio de lote cuando se están envasando referencias de Referencia 1 y Referencia 4 y el siguiente lote es de exactamente la misma referencia.

Se generaron procedimiento para cambio de lote para cualquier circunstancia actual que se pueda presentar en la planta bajo condiciones normales.

2. Introducción

Química Orión S. A es una compañía especializada en la manufactura de productos de limpieza y desinfección, tiene como sede principal su planta de producción ubicada en el municipio de la Estrella y cuenta con otra planta de producción en el municipio de Guarne, la organización ha experimentado un rápido crecimiento durante los últimos años, lo que ha ocasionado que durante este tiempo todos los procesos que conforman la compañía presenten mejoras constantes, lo que para el caso del proceso de Producción se traduce en modificaciones de métodos, ampliación en número de líneas de producción, mejora en las líneas de producción existentes, adquisición de nueva maquinaria, mayores exigencias en niveles de producción, entre otras.

La planta ubicada en el municipio de Guarne cuenta con 7 líneas de producción, 3 para productos cosméticos y 4 para productos de uso doméstico, esta planta fue pensada para presentar una producción de tipo semi-industrial; existen actividades en la línea que son completamente manuales y otras automatizadas. Lo que la hace susceptible a mejoras en el método de trabajo por parte de los colaboradores.

Para el caso de la sede principal, se cuenta con 3 áreas de trabajo, una para productos cosméticos otra para productos domésticos y la última para productos de uso industrial, gran parte de la producción se realiza de forma manual, contando solo con 3 máquinas envasadoras, que es utilizada principalmente para productos de presentaciones de 3.8 L y 20L.

En ambas plantas se hace necesario revisar las estandarizaciones para determinar las capacidades de producción y con estas capacidades conocidas programar la producción, de la misma forma previo a la revisión de los tiempos estándar es pertinente revisar las posibilidades de mejora que pueden ser incluidas para reducir tiempos no productivos, mejorar productividades, analizar mejoras en ergonomía o incluso tomar datos para tener en cuenta en futuras modificaciones de la planta, mejoras en el método y posterior a esto tomar de nuevo los tiempos normal y estándar.

Para realizar el trabajo es necesario en un principio conocer a fondo todo el proceso de producción, partiendo desde los pormenores administrativos hasta los detalles del quehacer a diario en las líneas de producción y así tener una visión clara y sistémica que haga posible la generación de propuestas de mejora acertadas, las cuales deberán ser evaluadas y aprobadas por los responsables del área, posterior a esto si es el caso se

realizara la medición del tiempo normal y tiempo estándar, para confirmar la nueva capacidad de producción que se consigue con la mejora.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Coadyuvar a la dirección de producción de la compañía Química Orión S.A. en el diseño de una nueva línea de envasado, mejorando algunos de los procedimientos que se ejecutaran constantemente en la producción diaria de la compañía.

3.2 Objetivos Específicos

- Coadyuvar en el diseño de una nueva línea de envasado de la planta 2 de la compañía Química Orión, teniendo en cuenta los factores de distribución en planta logrando una comunión adecuada entre todos, alcanzando a responder a las demandas crecientes de los clientes de la compañía.
- Normalizar procedimiento de cambio de lote de las líneas de envasado de la planta 2 de la compañía Química Orión, creando protocolos adecuados para cada una de las circunstancias de cambio de lote que disminuyan las probabilidades de contaminación cruzada y demoras en los tiempos de aprobación de calidad a causa de esto, buscando además la disminución de tiempos improductivos.
- Definir tiempo estándar del procedimiento de cambio de lote cuando no se presenta cambio de referencio y formato, utilizando las herramientas necesarias de estudio de trabajo, brindando información relevante a la dirección del proceso de producción.

4. Marco Teórico

4.1 Diseño del sistema productivo

El profesor Elkin Ríos en su libro Diseño de sistemas productivos presenta una introducción donde muestra la importancia que tiene la estrategia de la organización para ayudar a definir el diseño del sistema productivo, ya que al final la planta de producción juega un papel indispensable en la forma como se desarrolla dicha estrategia, la cual se ve afectada por factores externos del mercado que en últimas afectan el desarrollo de la fabricación al interior de las organizaciones. Así el profesor Elkin plantea diversos tipos de plantas que van a responder dependiendo la necesidad particular de producción que tenga.

De igual manera se plantea en el texto Diseño de sistemas productivos cómo la estrategia que siga la compañía para responder a la demanda, va a determinar la manera en que la planta va a crecer en el tiempo, aumentando su capacidad en función de las decisiones que tome la dirección.

Richard Muther en su libro Distribución en planta define como un problema la disposición y la distribución de los equipos, instalaciones y demás elementos que conforman una planta industrial, así se convierte en tarea fundamental para las compañías dar respuesta adecuada a estas complicaciones.

Para Muther el trabajo de proyectar la distribución en planta cubre un campo amplio, ya que puede hacer referencia a espacios individuales de trabajo hasta hectáreas completas de instalaciones. Pero en todos los casos tiene objetivo, el de disminuir los costos de fabricación, esto traducido en objetivos un tanto más específicos como los que se listan a continuación:

1. Reducción del riesgo para la salud y aumento en la seguridad para el trabajador.
2. Mantener a los trabajadores satisfechos y con moral en alto.
3. Aumento de la producción.
4. Minimización de las demoras en la producción.
5. Optimización del área utilizada.
6. Reducción del manejo de material.
7. Mejorar la utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios.
8. Reducción del material en proceso.
9. Minimizar tiempo de fabricación.

10. Reducción de trabajos indirectos y administrativos.
11. Mejorar la supervisión.
12. Disminuir la congestión.
13. Minimizar riesgo para el material o producto en proceso.
14. Facilidad para efectuar cambios.

Todos los anteriores objetivos se alcanzarán realizando la correcta evaluación de los factores de distribución Enunciados por Richard Muther y citados por el profesor Elkin Ríos en su libro de Diseño de sistemas productivos, los cuales son:

1. Factor material.
2. Factor maquinaria.
3. Factor hombre.
4. Factor movimiento.
5. Factor espera.
6. Factor servicio.
7. Factor edificio.
8. Factor cambio.

Factor Material: De forma general en este factor se incluyen: Materias primas, material el proceso, productos acabados, material saliente, accesorios empleados en el proceso de producción, material para la recuperación y desechos. En el caso de las empresas de manufactura, como lo es Química Orión, el factor material define gran parte de la distribución de la planta. (Rios Ortiz, 2013)

Factor Maquinaria: La maquinaria es otro de los factores que influye en gran medida en la distribución final, ya que para esta se debe determinar de manera clara su ubicación, teniendo en cuenta su forma, tamaño, condiciones físicas y cantidad.

Además, antes de tomar cualquier tipo de decisión sobre esta se deben considerar otros elementos como son el costo, capacidad, restricciones, utilización, facilidad de remplazo y mantenimiento. (Rios Ortiz, 2013)

Factor Hombre: Richard Muther define este factor como el más flexibles, se puede trasladar, dividir y repartir su trabajo, aprender nuevas operaciones y encaja en cualquier tipo de distribución (Muther, 1970). El profesor Elkin Rios además añade que el factor hombre debe ser liderado de tal forma que sienta que esta siendo bien tratado e incluido en las desiciones que se toman sobre la planta, ya que en ocasiones cuando no se ha realizado de esta manera el resultado es el sabotaje del trabajo que se realiza en la planta.

Ademas se deben grantizar condiciones de trabajo confortable, en las cuales se tienen en cuenta la cantidad de luz, ventilacion, temperatua,

vibraciones y demás elementos que puedan interferir en su trabajo. (Rios Ortiz, 2013).

Factor Movimiento: En la industria manufacturera la manera como el material es transportado tiene un impacto relevante en la distribución de la planta, pero es importante recordar que el movimiento del material en sí no es el objetivo del diseño. Dependiendo del tipo de industria alguno de los otros factores deberá moverse; en el caso de una embotelladora (Química Orion tiene gran parecido). El factor que tiene mayor cantidad de movimientos es el Material; en este se incluye la materia prima, producto en proceso, producto terminado, entre otros, en muchos tipos de industria disminuir la cantidad de movimiento puede ser lo más conveniente, pero esto se deberá evaluar de acuerdo a las condiciones particulares y tipo de planta (Rios Ortiz, 2013).

Factor espera: de acuerdo a las necesidades de la planta en su diseño de distribución debe tener presente los espacios para las esperas de los materiales. Esto varía de acuerdo a la realidad presente y futura de la compañía. En general se deben destinar espacios para el control de calidad, materiales entrante, en proceso y salientes.

Al momento de tomar estas decisiones se deben tener presentes los costos en los cuales se incurran por esperas (Rios Ortiz, 2013).

Factor servicio: "en términos de distribución, los servicios son los elementos, el personal y demás actividades que coadyuvan y auxilian el proceso productivo" (Rios Ortiz, 2013) estos ayudan al funcionamiento eficiente de los factores hombre, material y maquinaria.

Factor edificio: El edificio es la estructura que cubre a los operarios, maquinarias, materiales y actividades. La influencia de este está determinada si al momento de realizar el proyecto este ya existe o no, en caso de que exista la distribución de la planta se tendrá que realizar con las restricciones que este imponga, de ser al contrario y no existe, el edificio será levantado en torno a las necesidades de la distribución en planta, en general se deben considerar ciertos aspectos del edificio, en los que se incluyen el tipo de edificación, los pisos, sótanos, altillos, ventanas, suelos techos, paredes y columnas.

Existen edificios con diseños generales y otros hechos a medida, pero de forma general se deben evaluar los costos iniciales, las posibilidades de una futura venta, la frecuencia de cambios a la que será sometido y la rapidez que brinda la su adecuación para iniciar producir (Rios Ortiz, 2013).

Factor cambio: para el profesor Elkin Rios el factor cambio involucra tanto al personal, los materiales, las maquinarias, actividades, cambios externos a la

compañía, instalaciones entre otros elementos. Así que deben tener en cuenta varios aspectos como lo son:

Flexibilidad: disminuir al máximo las características fijas.

Adaptabilidad: proporcionar equipo supletorio que permita responder a los cambios de cantidad y variedad.

Expansion: Ampliaciones futuras del edificio.

Cambios externos: pueden ser entre otros cambios en: fuentes de energía, restricciones de la zona, políticas entre otros.

4.2 Estudio de Métodos

El estudio del método tiene varios objetivos, pero entre otros los más importantes son: mejorar procesos, procedimientos, diseño de la planta, además de economizar esfuerzo, fatiga, uso de materiales y maquinarias, mientras se crean mejores condiciones de trabajo que lo faciliten y lo hagan seguro (García Criollo, 2005).

Ahora bien conociendo los objetivos del estudio del trabajo, existen una metodología para realizarlo, la cual prompone 6 pasos: Seleccionar el trabajo que debe mejorarse, registrar los detalles del trabajo, analizarlo, desarrollar un nuevo método, entrenar a los colaboradores en el nuevo método y aplicar el nuevo método. (García Criollo, 2005).

Desarrollando los pasos que se den seguir para el estudio de trabajo y entrando en algunos detalles que se deben tener presentes se desglozan los siguientes puntos como los propone Roberto García Criollo:

Seleccionar el trabajo que debe mejorarse: no se debe seleccionar un aspecto del trabajo, ya que mejorar todos al mismo tiempo resulta complicado, así que se debe partir desde el punto de vista económico, funcional o humano. Desde el humano se debe mejorar los métodos que incluyen riesgos de accidente o problemas de ergonomía. Desde el punto de vista económico, se debe trabajar sobre aquellas actividades que representen un costo significativo en el proceso productivo, preferiblemente aquellas que sean repetitivas ya que a lo largo del tiempo representarán un ahorro sustancial para la organización. Y por último, desde el punto de vista del trabajo se deben seleccionar primero las actividades que representen cuellos de botella y estén retrasando la producción.

Registrar los detalles del trabajo: para mejorar el trabajo se debe conocer con precisión en qué consiste, sólo en los casos donde las actividades son extremadamente cortas se conocen todos los pormenores en su totalidad,

los registros se deben realizar por observación directa. Todos estos detalles permiten analizar los detalles de los hechos. Los diagramas de flujo, hijos, recorridos entre otros son muy útiles para realizar esta parte del estudio del trabajo (García Criollo, 2005).

Analizar los detalles del trabajo: cuando se analizan los detalles del trabajo en general se deben generar varios interrogantes, entre los cuales se encuentran: ¿por qué existe cada detalle? ¿para que sirve cada uno de ellos? ¿dónde debe hacerse el detalle? ¿cuándo debe ajustarse el detalle? ¿quién debe realizar el detalle? Estas preguntas permiten conocer el propósito y razones de la existencia, a la vez que analizar si se puede realizar algún cambio que mejore el método. Siempre es importante examinar las causas y no los efectos, registrar los hechos y no las opiniones. (García Criollo, 2005).

Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo: con base a las respuestas de las preguntas anteriores se puede proceder a:

Eliminar: si no existe justificación para realizar una tarea esta se debe eliminar. (García Criollo, 2005).

Cambiar: cuando las respuestas de quién, cuándo o dónde indiquen que se existe un método más conveniente, se debe proceder con el cambio del método. (García Criollo, 2005).

Cambiar y reorganizar: cuando surja una circunstancia que obligue a cambiar el método, necesariamente se tendrá que reorganizar el método para lograr una secuencia lógica. (García Criollo, 2005).

Simplificar: para todos los detalles del trabajo que no se puedan eliminar, posiblemente exista una simplificación, la cual permita realizarlo de forma más fácil y rápida. (García Criollo, 2005).

Entrenar a los colaboradores con el nuevo método de trabajo: antes de implementar la mejora es necesario tener certeza de que es práctica la mejora, para esto se realiza una revisión final donde se observan los aspectos económicos y de seguridad, además de la calidad del producto, cantidad entre otras. Posterior a esto se debe lograr la cooperación y entendimiento del personal para disminuir las dificultades en la implantación. (García Criollo, 2005)

Aplicar nuevo método de trabajo: solo cuando hayan pasado todos los pasos anteriores con éxito se implementará el nuevo método. (García Criollo, 2005)

4.3 Estudio de Tiempos

La medición del trabajo sirve para investigar, reducir y eliminar el tiempo improductivo, es decir tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo por cualquier causa. (Organización internacional del trabajo (OIT), 1996).

El objetivo de la medición del trabajo es calcular el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo, fijar normas de rendimiento que se logran eliminando los tiempos perdidos evitables, a la vez que permite conocer el tiempo tipo. (Organización internacional del trabajo (OIT), 1996).

La fijación del tiempo tipo sirve para dar varias respuestas a los directores de la organización como es: cuantificar la eficiencia, distribuir el trabajo de forma equitativa, determinar la cantidad de máquinas requeridas, programar la producción y fijar normas sobre el uso de la maquinaria y el desempeño del equipo humano. (Organización internacional del trabajo (OIT), 1996)

En el estudio de tiempo el primer paso es seleccionar el trabajo que se va a estudiar, la decisión puede estar basada en: cambios en la tarea o material, bajos rendimientos y demoras, como inicio de un estudio de métodos para tener un punto de partida con cual compararse.

Etapas del estudio de tiempos según la OIT:

1. Elegir trabajo al que se realizará el análisis.
2. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, operario y condiciones de trabajo.
3. Registrar la descripción completa del método, descomponiéndolo en elementos.
4. Evaluar el método actual.
5. Medir tiempo de cada elemento de la operación.
6. Simultáneamente al paso 5 se determina la velocidad de trabajo efectiva del operario.
7. Convertir tiempos observados en tiempos "básicos"
8. Determinar suplementos que se añadan al tiempo "básico"
9. Determinar tiempo "tipo"

Existen varios métodos para determinar la cantidad de observaciones necesarias para el cálculo del tiempo normal o básico. Roberto García Criollo propone 4: Fórmulas estadísticas, Abaco de Liffson, Tabla Westinghouse y Criterio de la General Electric. Algunos se basan en la variabilidad de unas muestras tomadas inicialmente, nivel de riesgo y error esperado, mientras que otras solo se basan en la cantidad de repeticiones que tienen durante

un periodo de tiempo determinado y por último en base al tiempo de ciclo de cada una de ellas.

4.4 Ciclo PHVA

El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar), es una herramienta de gran utilidad para estructurar y ejecutar mejoras de calidad y productividad a cualquier nivel de una organización, el ciclo también es conocido como ciclo Deming o de calidad, se debe desarrollar de forma objetiva y profunda iniciando con la planeación, la cual se aplica a base de ensayos (hacer), luego de esto se evalúan los resultados que se obtuvieron, entrando así al paso de verificar, al final del ciclo se desarrollan acciones de acuerdo a los resultados de la verificación, lo cual sería el final del ciclo (actuar). (Gutiérrez Pulido, 2001)



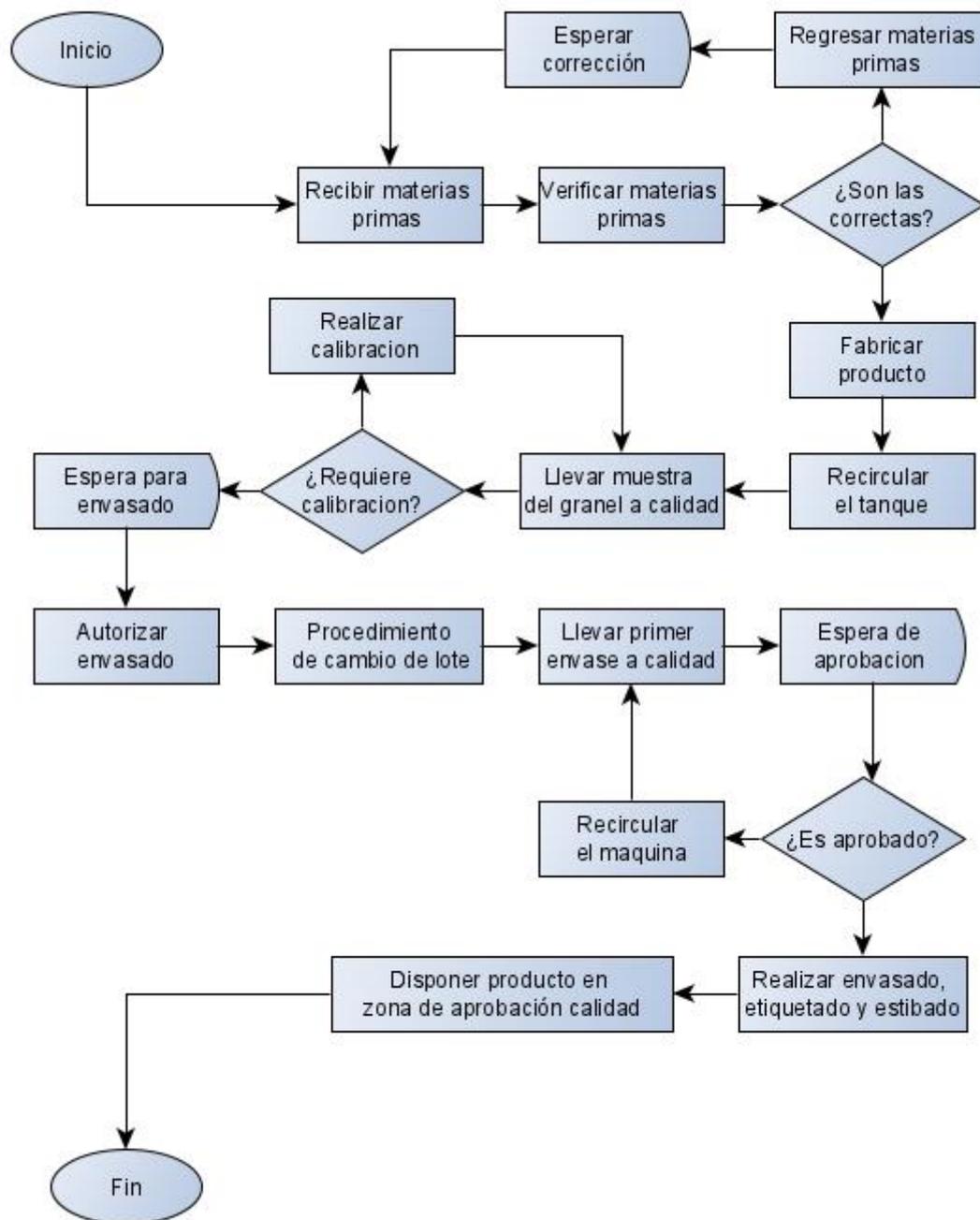
5. Metodología

Todos los pasos que se desarrollaron en la metodología se enmarcaron en un ciclo PHVA, por lo cual algunos de esos pasos pueden incluir todos los pasos del ciclo, o bien ser parte del ciclo con el cual se busca mejora continua al interior del trabajo.

El proceso de producción de la compañía Química Orión es el más grande, en cuanto a la cantidad de personas que tienen responsabilidades destinadas en cualquiera de las áreas, la gráfica 1 muestra el flujo del trabajo durante el proceso de fabricación, envasado y empaque de todas las referencias que son producidas en la planta 2 Guarne.

5.1 Caracterización del proceso

A la zona de fabricación llegan en malacates las materias primas previamente pesadas, separadas y etiquetadas según lo indique la orden de producción, el operario de producción verifica las cantidades y tipo de materia prima, si es correcto procede a realizar el proceso de fabricación en uno de los tanques disponibles que cumplan con las condiciones que pide la orden de producción, cuando termina de fabricar el tanque realiza una última recirculación del producto fabricado a granel que se encuentra en la parte inferior del tanque, esto para garantizar la correcta homogenización de todos los ingredientes, lleva una muestra del producto a granel terminado al laboratorio de aprobación de calidad, si este granel no es aprobado se realiza una recalibración y de nuevo se envía al laboratorio para su aprobación, si es aprobado, el producto queda a la espera de la llegada de los operarios encargados de vaciar el tanque, los cuales antes de realizar cualquier procedimiento de cambio de lote deben solicitar autorización para comenzar con el proceso, cuando el procedimiento de cambio de lote se ejecuta satisfactoriamente se envía una muestra del producto envasado y etiquetado al laboratorio de calidad, en caso de no ser aprobado se realiza una recirculación del producto al interior de la maquina y se envía de nuevo para su aprobación, cuando es aprobado se realiza el envasado, etiquetado, fechado y empacado de todo el tanque, posterior a esto el producto empacado y estibado es dejado en la zona de aprobación de calidad a la espera de ser aprobado y pasar a la bodega de producto terminado.

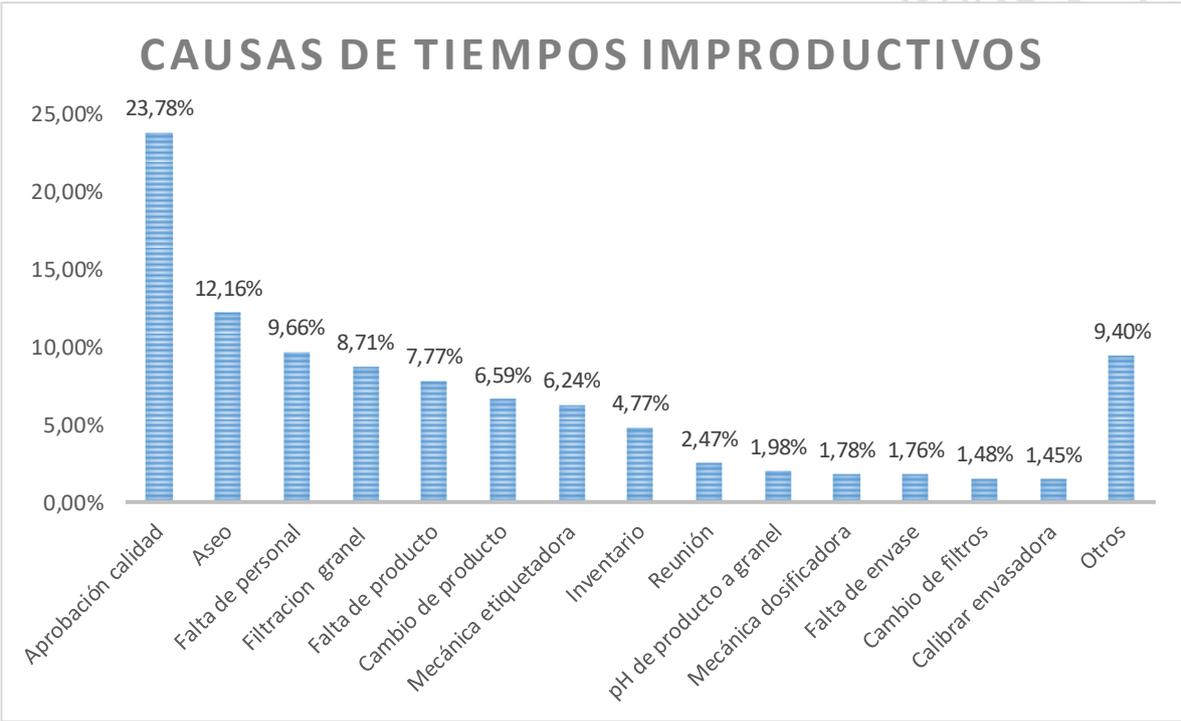


Gráfica 1. Flujo del proceso de producción.

La dirección del proceso lleva registro diario y detallado de las actividades que no agregan valor y contabilizan en todo momento cuanto tiempo se está destinando para ellas, desde ahí se puede conseguir un punto de partida donde se trabaje en reducir las fuentes que generan mayor cantidad de tiempos improductivos.

Como muestra la gráfica 2 la mayor parte de los paros de líneas de envasado son debidos a probaciones de calidad, para este caso es la

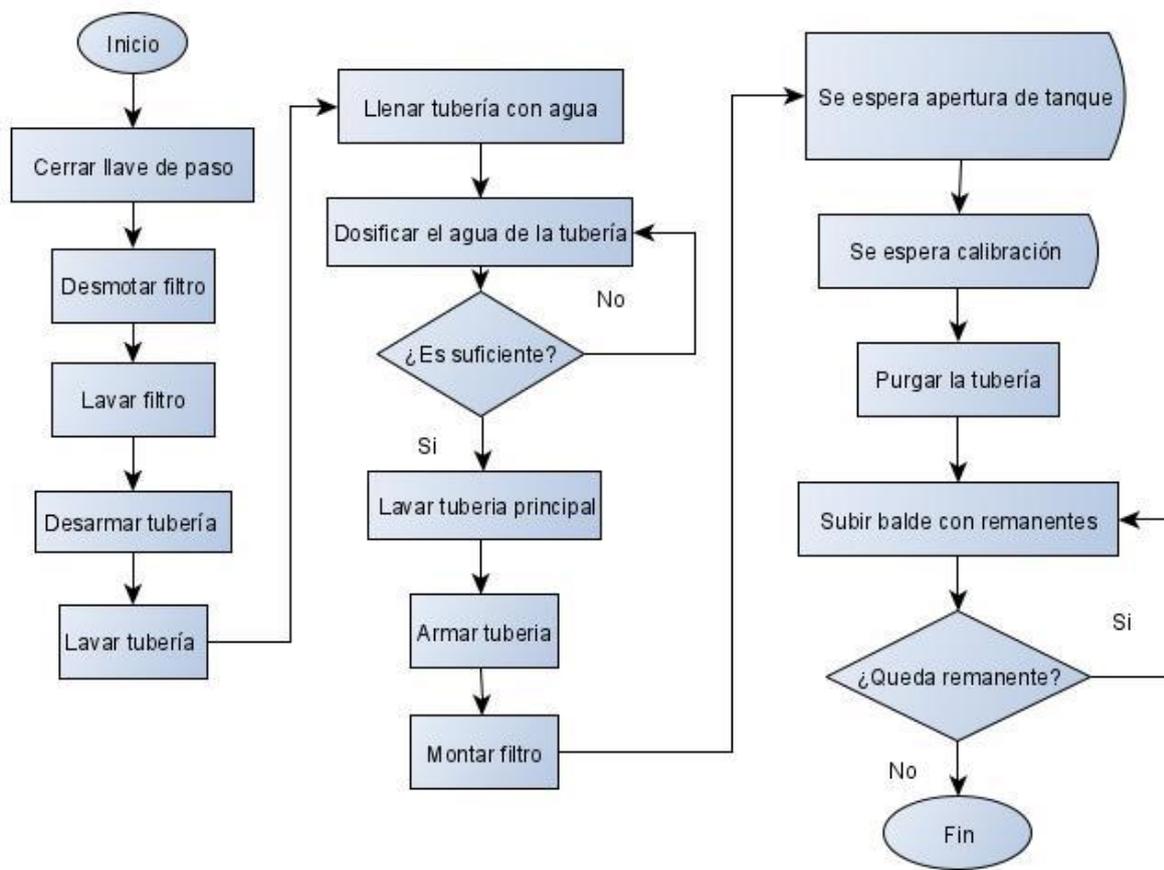
aprobación de envasado, en la cual se revisan algunas variables fisicoquímicas del producto. Según la experiencia de los técnicos de laboratorio la que mayores problemas causa es la el PH fuera de los límites permitidos para los productos



Gráfica 2 Causas de tiempos improductivos y su participación

5.2 Procedimiento encontrado para las actividades de cambio de lote para jabón Referencia 1 líquido.

La compañía en un inicio no tenía un procedimiento formal para realizar las actividades para el cambio de lote, por lo que los operarios lo ejecutaban como creían eran las actividades adecuadas sin ningún criterio y direccionamiento, al sumar todas las acciones que se realizaron en algún momento en su orden lógico se tiene el siguiente flujo. Ver grafico 3.



Gráfica 3 Flujo de actividades de procedimiento encontrado para el cambio de lote

Es importante resaltar que este flujo no se cumplía en la mayor parte de las ocasiones, pero se suponía que representaba el método establecido desde la dirección de producción, por lo que el paso siguiente fue normalizar el método aplicado para el cambio de lote cuando no hay cambio de formato.

5.3 Normalización del método

Como en un principio no se tenía información sobre el tiempo de los cambios de lote, además no se encontraron normalizados se realiza una pequeña y rápida propuesta para comenzar a realizar la medición de los tiempos y evaluar las oportunidades de mejora en el método a partir de esta, la cual se presenta a continuación: se pretendía simplificar las tareas y eliminar pasos obviamente innecesarios, para, a partir de este, comenzar con un verdadero estudio de método y poder realizar propuestas acertadas de mejoramiento. Con la propuesta se pretende establecer los lineamientos para ejecutar la actividad de alistamiento de tuberías para cambio de lote entre baches de

Referencia 1 y Referencia 4 hacia baches de la misma referencia, determinando el tiempo requerido para la realización de la actividad, a la vez que se aumenta la confiabilidad mientras se incrementa la probabilidad de aprobación del envase muestra enviado a calidad, interrumpiendo al mínimo el flujo del trabajo generando así menores tiempos improductivos.

Alcance:

Lo deberá realizar todo operario que esté trabajando en cualquiera de las líneas que este envasando Referencia 1 o Referencia 4, termine ese bache, y el siguiente lote de envasado sea de la misma referencia con la que se venía trabajando.

Definiciones:

Alistamiento de máquina: Preparación que debe recibir la máquina para comenzar a trabajar cuando se realiza un cambio de lote.

Estudio del método: Para la OIT el estudio del método es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.

Tiempo estándar: Según Roberto García Criollo el tiempo elemental estándar tomados en estudios tiempos que han mostrado ser satisfactorios.

Flujo de trabajo: Considerando la naturaleza de cada actividad y su relación con las demás, se limita la ocurrencia o no de esta, determinando así el orden que se debe seguir para desarrollar un proceso.

Tiempo improductivo: Tiempos utilizados en la realización de actividades que no generan valor para el proceso.

Confiabilidad: Es la probabilidad que el proceso entregue una unidad de producto cumpliendo con las condiciones establecidas para este.

Responsables:

Colaboradores oficios varios producción

Supervisores producción

Descripción de las actividades:

Cuando se termina de envasar un lote de Referencia 1 o Referencia 4 es necesario realizar un procedimiento para cambiar el tanque desde el cual llega producto a la maquina envasadora y con esto cambiar a un nuevo bache, los colaboradores situados en las líneas embotelladoras deben realizar una serie de actividades para que se pueda comenzar a envasar el nuevo lote, con esto además se busca aumentar la probabilidad de éxito del primer envase muestra enviado a calidad para la aprobación de la orden de envasado, por lo que se pretende que los parámetros del producto estén dentro de los límites permitidos, dando especial énfasis al PH, que es el

que mayor cantidad de problemas presenta históricamente y obliga a realizar procedimientos extra para la aprobación.

En las líneas de producción 3 personas están encargadas de envasar y tapar, dos de ellas se deben dirigir al primer piso de la zona de producción ya sea cosmético o doméstico según sea caso para cerrar la válvula del tanque que acaba de ser vaciado, posterior a esto se debe desmontar los filtros de tela y de malla, una de las dos personas por línea se dirigirá a lavar los filtros mientras la otra se encarga de terminar de drenar el producto del bache que termina que aún queda en la tubería y los sube al segundo piso de producción, donde será depositado donde lo indique el colaborador encargado de la fabricación.

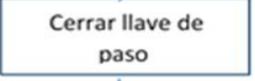
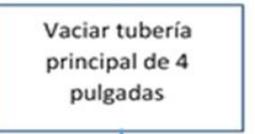
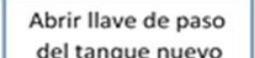
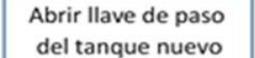
A continuación, se disponen a colocar de nuevo los filtros ya limpios en su lugar y abren la llave de paso del tanque que contiene el producto a envasar con el nuevo lote, se dirigen a la máquina envasadora donde realizarán la recirculación que garantice que el producto del lote anterior que se encontraba en la tubería cercana a la máquina y en la primera parte del producto que ingresa a esta desde el nuevo tanque salgan de la máquina para ser puesto de nuevo en el tanque.

El colaborador número 3 que quedó en la línea se encarga de realizar todos los alistamientos necesarios en esta para prepararla para el nuevo lote, además de despachar los últimos envases del lote que sean necesarios mientras los que fueron al primer piso de la zona de producción desarrollan todas las actividades descritas al inicio.

Procedimiento de la lista miento de tubería en cambio de lote desde baches de Referencia 1 y Referencia 4 hacia baches de la misma referencia.

En la tabla 1 aparece la descripción del procedimiento de normalización

Tabla 1 Actividades normalizadas para el cambio de lote.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
	<p>Cerrar la llave de paso del tanque que acaba de ser vaciado.</p>	<p>Colaborador oficinas varios producción presente en la línea de envasado.</p>
		
	<p>Desconectar los filtros tanto de tela como de malla que están acoplados a la salida de cada una de las líneas.</p>	<p>Colaborador oficinas varios producción presente en la línea de envasado.</p>
		
	<p>Lavar los filtros tanto de tela como de malla que acaba de ser desconectado de la tubería.</p>	<p>Colaborador oficinas varios producción presente en la línea de envasado.</p>
		
	<p>Retirar producto presente en la tubería principal de 4 pulgadas procedente del tanque que acaba de ser vaciado. (esta actividad se realiza al mismo tiempo que la anterior)</p>	<p>Colaborador oficinas varios producción presente en la línea de envasado.</p>
		
	<p>Instalar filtro de tela y el de malla en la tubería que llega hasta la línea de envasado que se va a utilizar.</p>	<p>Colaborador oficinas varios producción presente en la línea de envasado.</p>
		
	<p>Solicitar al responsable del tanque nuevo autorización para abrir llave de paso del tanque que contiene el producto que será envasado con el nuevo lote, y realizar la acción cuando sea autorizado.</p>	<p>Colaborador oficinas varios producción presente en la línea de envasado.</p>
		
	<p>Recircular en la máquina 15 ciclos de llenado, retirando el posible exceso de sulfato que se encuentra al inicio del envasado.</p>	<p>Colaborador oficinas varios producción presente en la línea de envasado.</p>
		
	<p>Subir los baldes resultantes de la recirculación al segundo nivel de la zona de producción y depositarlos donde el responsable de la producción lo indique.</p>	<p>Colaborador oficinas varios producción presente en la línea de envasado.</p>
		
		
		

5.4 Definición de tamaño de muestra:

Cuando ya se tenía el método normalizado se procedió a realizar un estudio de tiempos preliminar, para conocer la situación que se tenía en ese momento.

Se utilizaron dos herramientas para determinar la cantidad de muestras requeridas para el estudio; el Abaco de Lifson gráfico 4 y la tabla de la Westinghouse tabla 2, como se ilustra a continuación: (García Criollo, 2005)

Tabla 2 Tabla de la Westinghouse

CUANDO EL TIEMPO POR PIEZA O CICLO ES:	NÚMERO MÍNIMO DE CICLOS A ESTUDIAR		
	ACTIVIDAD MÁS DE 10 000 POR AÑO	1 000 A 10 000	MENOS DE 1 000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Para el momento en el que se realizó el estudio se estaban fabricando alrededor de 11 baches diarios de Referencia 1, así que, en total, la cantidad de baches elaborados en un año es aproximadamente 4015, con base a unas observaciones iniciales se determinó que el tiempo de ejecución del procedimiento de cambio de lote es menor a los 25 minutos

y mayor a los 15. Por lo que se decide efectuar la medición con el dato señalado en la tabla. 20 mediciones.

Ahora para el acabo de Lifson y 10 mediciones previas se tiene:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

Donde:

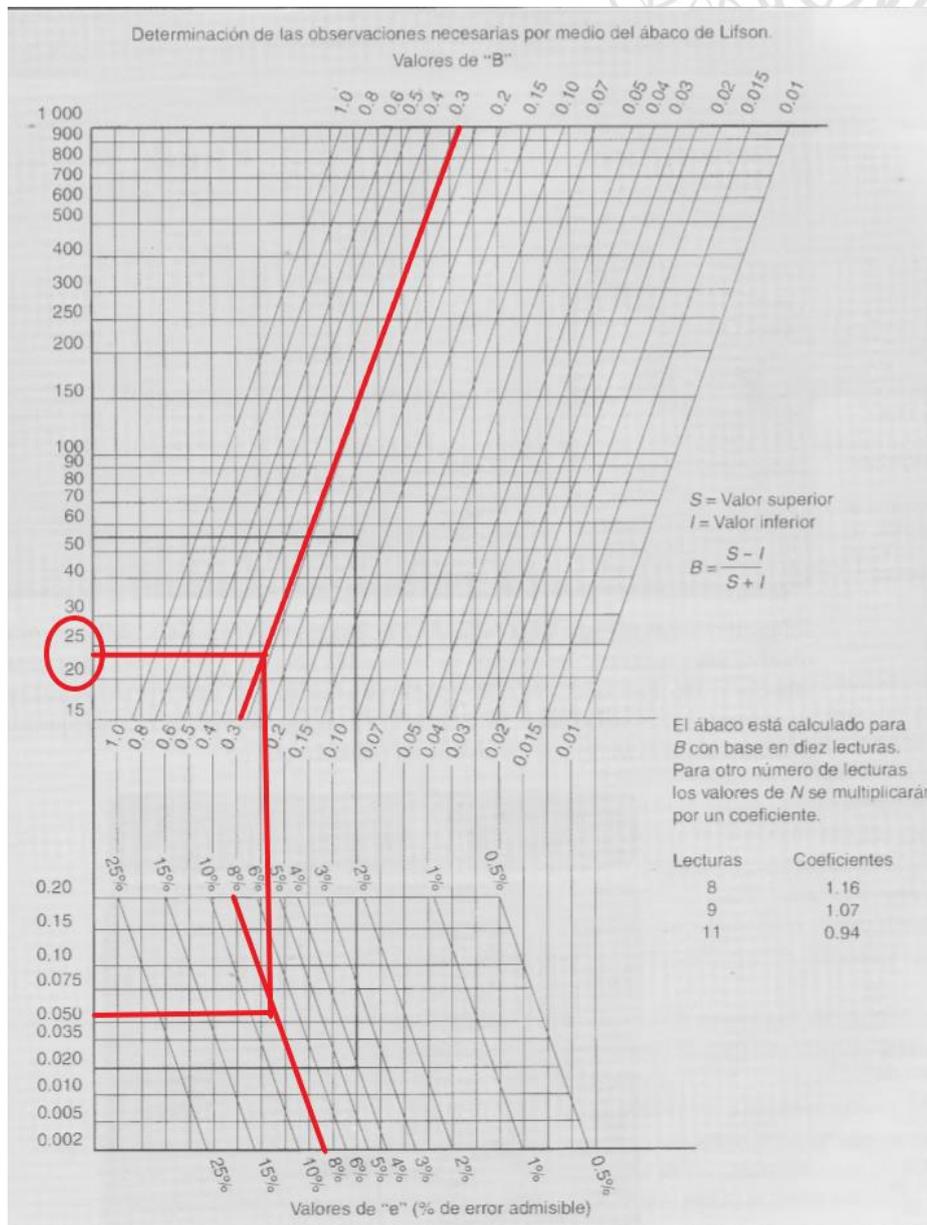
S = Valor Superior = 961

I = Valor inferior = 482

e = Porcentaje de error admisible = 8%

Valor esperado de riesgo = 5%

Con esto se obtiene que el número de muestras necesarias se encuentran entre 20 y 25 como lo muestra la siguiente gráfico 4



Gráfica 4. Abaco de Lifson

la tabla 3 muestra el tiempo estándar obtenido.

Tabla 3 Tiempo estándar de procedimiento actual de cambio de lote, con la misma referencia

	ELEMENTOS	Cerrar llave de paso	Desmontar filtro	Lavar filtro	Montar filtro	Purgar tubería	Subir remanente
	Segundos	46,55	62,84	59,79	199,86	162,14	93,42
	minutos	0,78	1,05	1,00	3,33	2,70	1,56
Suplementos	obligatorio	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
	Trabajo de Pie	0	0	0	0		0
	postura	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0
	fuerza	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total		0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12
Tiempo estándar		0,87	1,18	1,13	3,76	3,05	1,74

5.5 Diagrama de hilos del colaborador oficios varios producción encargado de empacar y estibar el producto terminado.

Tiempos de desplazamiento para las líneas de envasado 1, 2, 3, 4 para llevar una caja y volver a la rotonda de empacado

A raíz del numeral anterior se decide tomar el tiempo que tarda en ir y volver a la estiba donde se acomodan las cajas, para encontrar las diferencias en los diferentes tiempos de recorrido.

Se encuentra la información que se observa en la tabla 4

Tabla 4 Tiempo estándar de transporte ida y vuelta de material estibado

	ELEMENTOS	transportar caja tolva a estiba L1	transportar caja tolva a estiba L2	transportar caja tolva a estiba L3	transportar caja tolva a estiba L4
	Segundos	9,7	10,07	14,59	19,59
	minutos	0,162	0,168	0,243	0,327
Suplementos	obligatorio	0,11	0,11	0,11	0,11

	de Pie	0	0	0	0
	postura	0	0	0	0
	fuerza	0,01	0,01	0,01	0,01
suplemento total		0,12	0,12	0,12	0,12
Tiempo Estándar		0,18	0,19	0,27	0,37

5.6 Evaluación de factores de distribución de plantas industriales para la Empresa Química Orión S.A para su planta 2 en Guarne.

La compañía Química Orión S.A estaba en un momento donde la demanda de los productos fabricados en su planta de Guarne estaban presentando un incremento significativo en la demanda, lo que ha ocasionaba que la planta se estuviera acercando cada vez más a su límite de capacidad de producción, por lo que se había emprendido diversas actividades para mejorar la eficiencia y productividad de la planta, pero a pesar de esto si la compañía sigue creciendo al ritmo que lo venía haciendo para el tercer trimestre de este año la capacidad se veía desbordada aunque se alcanzar mayores eficiencias y productividades.

Por esta razón se hacía importante evaluar las condiciones de la planta para tenerlas presente en la futura ampliación que se planea realizar, buscando la disminución de transportes excesivos, cuellos de botella, tiempos de espera los cuales son costosos para la organización.

Por lo anterior se hace importante revisar los 8 factores de diseño de sistemas productivos actuales con los que cuenta la Compañía, con base a la metodología planteada por el Profesor de planta del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Antioquia; Elkin Libardo Ríos Ortiz en su libro Diseño de Sistemas Productivos.

5.7 Evaluación de factores de distribución en planta actuales

A continuación, se presenta la evaluación de los factores de producción en planta; como se presentan actualmente, las posibilidades de mejora que existen y cuales se deben tener presentes en la ampliación de la zona de producción y envasado, esto se hace siguiendo la metodología propuesta en el libro Diseño de sistemas productivos del Profesor Elkin Libardo Ríos Ortiz.

5.7.1 Factor Material:

Materias primas: Estas son entregadas en la compañía en camiones que son descargados desde el nivel del suelo, si son de gran peso como es el caso de tambores de 230 litros que contienen componentes líquidos, se utiliza un elevador eléctrico para descargarlos. Para esto se cuenta con una puerta de gran altura donde entra fácilmente un tractocamión de 6 ejes y un camión de hasta 12 toneladas al mismo tiempo. Pero no cuenta con muelle, lo que hace lento el movimiento desde el camión, la compañía cuenta con un espacio donde se verifica la calidad del producto y donde se aprueba el ingreso por parte del proceso de calidad. Están en su gran mayoría están empacadas en canecas y bolsas, son puestas en la zona de dispensación. Según datos del área de logística de dispensación se cuenta en general con un espacio de almacenamiento de materias primas que tiene una cobertura de 2 días completos de producción trabajando a ritmos normales.

Material en proceso: El material en proceso se encuentra solo en dos zonas de la compañía, ya sea en el área de dispensación o producción, desde la primera se obtienen las cantidades adecuadas para entregar a producción y esta segunda donde se realiza la transformación del producto y se envasa, cuando se está en el área de transformación la materia prima en un principio está apilada cerca a los tanque donde se va a depositar para la transformación, luego de la transformación permanece el producto terminado al granel en el mismo tanque hasta que es enviado por tubería a las envasadoras.

Producto acabado: Este es resultado de la salida de las líneas de envasado, donde se entrega para ser empacado en cajas y luego ser estibado, todo en la misma estación de trabajo. Desde aquí parte a la zona donde se da la aprobación de calidad

Material saliente: El producto terminado luego de ser aprobado por el proceso de control calidad es depositado en una amplia bodega a la espera de ser enviado al cliente.

Materiales accesorios: Son adquiridos principalmente por el proceso de compras, en estos materiales aparecen cita, tijeras, repuestos para maquinaria, herramientas, plástico stretch, lapiceros, hojas, marcadores, tapabocas, material de protección personal.

Material rechazado: En este ítem entran gran cantidad de materiales como lo son materias primas, material de empaque, etiquetas, válvulas, tapas y producto terminado. Existen un primer momento donde se puede rechazar el material, y es al momento de la entrega por parte de los proveedores, cuanto esto sucede de esta manera el material no debe ser almacenado sino que se devuelve inmediatamente, ahora existen otros casos: cuando se rechaza material terminado esto se hace en la zona de

inspección que control calidad tiene destinada para esto, donde se realiza el proceso necesario de ser posible, si no es posible realizar el reproceso el material es almacenado en un espacio especialmente destinado para estos casos donde se mantiene hasta que es enviado a su destrucción.

También puede ocurrir que material de empaque o etiquetas no cumplan con las condiciones de calidad a pesar de haber tenido una primera aprobación a momento de llegar a la compañía, en estos casos se da cuando la línea de producción está trabajando y se descubren falencias en las condiciones de calidad de estos, cuando esto se presenta, el material es regresado a la zona de almacenamiento de los mismo en el segundo piso, donde será evaluada la acción a seguir.

Material de recuperación: Por las condiciones de envasado y fechado que presenta la compañía cuando se presenta un error en uno de estos pasos el material para el envasado queda inservible. Por lo que solo se presentan posibilidades de recuperación solo en ocasiones con el contenido de algunos de los envases y con las cajas, donde son empacadas las botellas terminadas. Cuando se presentan casos donde el producto puede ser reprocesado, este debe permanecer al interior del área de producción debidamente etiquetado, esto por disposición de las autoridades. Cuando son cajas de cartón estas regresan al segundo nivel de la planta donde son almacenadas.

Desechos: Los principales desechos que se generan en la compañía son plástico de los empaques de los envases, cajas de cartón de las tapas y válvulas, barro proveniente de la planta de tratamiento de agua, papel de las etiquetas. Todo el material que es reciclable es dispuesto en un contenedor en las afueras de la compañía y es enviado como material de reciclaje, el barro proveniente de la planta de agua es depositado en la basura.

De igual forma los tambores y canecas vacías son elementos voluminosos, que ocupan tanto espacio como la materia prima misma pero ya no son de utilidad al interior de la compañía, por lo que se debe utilizar un espacio amplio para almacenarlos hasta que son entregados al externo encargado de llevarlos de las instalaciones, estos tienen una ventaja contra los tambores que contienen materia prima y es que son mucho más livianos y se pueden apilar en columnas altas sin que representen un peligro significativo si se llevaran a desplomar.

Material para embalaje: En los materiales de embalaje aparecen principalmente los envases, tapas, válvulas, etiquetas y cajas, estos materiales también ingresan a la compañía por el mismo lugar que las materias primas, son depositados en el segundo nivel con ayuda de un malacate desde allí son dispensados a la zona de envasado.

Material de Mantenimiento: la compañía cuenta con un salón taller en el segundo nivel de la planta y cada uno de los colaboradores pertenecientes a este proceso cuentan con una maleta dotada con herramientas y accesorios que son comúnmente necesarios para reparaciones frecuentes y rápidas en el área de producción.

Otros materiales: La compañía cuenta con una pequeña bodega para algunos de los materiales mencionados y otros que no hacen parte directa del proceso productivo. Muchos de estos son almacenados en una pequeña bodega con la que cuenta la planta.

5.7.2 Factor Maquinaria:

El área de producción de Química Orión cuenta con dos espacios muy bien definidos al interior de las instalaciones, uno es el espacio para la fabricación del producto a granel y otro es el área de envasado de producto ya fabricado.

Las dos se encuentran en el primer nivel de la planta, el área de envasado completamente a nivel del suelo, y el área de producción además cuenta con un mezanine desde donde se agregan todas las materias primas a los tanques de fabricación, esto hace que el área de producción sea difícil de modificar, ya que depende de la ubicación del mezanine, el cual está fabricado con muros y suelo fijos.

Es importante resaltar que ambos espacios se encuentran divididos en dos áreas, la de producción y envasado de productos cosméticos y la de producción y envasado de productos domésticos, en el momento la primera cuenta con 8 tanques para la fabricación y 5 líneas de envasado y la segunda cuenta con 11 tanques de fabricación y 10 líneas de envasado, quedando distribuida la capacidad para el envasado en 43% de para la producción de cosméticos y 57% para los domésticos.

Puntos de selección del equipo:

- Tanques de producción: los tanques de producción están fabricados en aleación inoxidable, cuentan altura para que la gravedad ayude a llevar el producto hasta las envasadoras, pero las características más importantes son las espas que tienen en su interior, las cuales están conectadas a un motor eléctrico que las hace girar con la velocidad que requiera el procedimiento de fabricación.
- Maquinas envasadoras: estas son unos de los componentes críticos del factor maquinaria, pues de estas depende la velocidad con la que se vacían los tanques de producción, así que el número de válvulas de

llenado y la frecuencia con la que se pueden utilizar van a ayudar a determinar la capacidad de producción de la compañía, pero no depende solo de la envasadora sino también de la máquina etiquetadora, en estas se programa el volumen de producto que va a contener cada botella.

- Maquina etiquetadora: la etiquetadora es el aparato encargado de colocar la etiqueta en cada una de las botellas que contienen producto terminado, estas máquinas en el momento son las que representan el punto crítico en la compañía, pues son las responsables de la mayor cantidad de tiempo perdido en las líneas de envasado por cuenta de maquinaria, el proceso de mantenimiento de la compañía aún presenta problemas al momento de calibrarlas y ponerlas en el punto óptimo cada vez que se cambia de botella, de etiqueta o de producto. esto hace que se deba disminuir en ocasiones la frecuencia de la máquina envasadora.
- Maquina fechadora: la compañía cuenta con máquinas fechadoras láser de última generación, las cuales tienen una capacidad superior que la etiquetadora y la envasadora.
- Mesa giratoria: este es el último elemento presente en la línea de envasado, aquí llegan los envases para ser empacados en cajas, estas máquinas nunca representan un problema.
- Apiladores eléctricos: la compañía cuenta con 3 apiladores eléctricos, los cuales son utilizados para descargar los camiones con materias primas, desplazar, apilar materia prima, material de empaque y producto terminado, con ellos se puede disponer de estos elementos hasta una altura de 6 metros, pero esto solo se hace con las materias primas sólidas que llevan empacadas en bolsas.
- Malacates: la planta cuenta con tres malacates, uno utilizado para llevar el material de empaque que llega a las instalaciones al segundo nivel donde es almacenado en grandes volúmenes, por lo que este es de mayor tamaño. el segundo malacate de un tercio de la capacidad del primero por donde se envía el material de empaque al área de envasado. por último, se cuenta con un malacate que sirve para llevar las materias primas al mezanine de producción desde el área de almacenamiento de materias primas en el primer nivel.
- Equipo de laboratorio: El laboratorio de calidad cuenta con equipos para medir variables fisicoquímicas de las materias primas, productos en proceso y productos terminados, los equipos más representativos e importantes son el viscosímetro, el pH metro y el refractómetro; aunque se cuentan con otros dispositivos.
- Básculas: la compañía tiene básculas en el área de dispensación, donde se pesa con precisión cada una de las materias primas que van a ser despachadas para el área de producción, además en el laboratorio de calidad para corroborar la correcta tara del producto envasado.

Con la maquinaria anterior se calcula un límite de capacidad de Costo de mantenimiento: la compañía cuenta con proceso de mantenimiento, encargado de calibrar, realizar mantenimiento preventivo y correctivo a las máquinas y al edificio.

Disponibilidad en el mercado.

Enlace con equipo existente en la compañía.

Servicios auxiliares.

Seguridad:

La maquinaria debe ser resistente a productos con PH altos y bajos, por eso es fabricada en aleación inoxidable y los empaques y mangueras que son de otro material deben ser revisados y cambiados con frecuencia.

En el mezanine de producción los tanques tienen las bocas por donde se suministra las materias primas. están son amplias y de fácil acceso pero el área cuenta con un pasamanos que da seguridad para evitar que un colaborador pueda caer al interior del tanque que puede contener materiales con PH extremos y además tienen aspas que giran a gran velocidad, una observación importante aparece en esta misma zona pero en el primer nivel, cuando las personas encargadas de conectar las tuberías de un tanque a una envasadora están trabajando en este lugar pueden recibir alguna contaminación de alguna materia prima proveniente de la parte alta del tanque, ya que estas zonas no se encuentran divididas. Esto se mitiga utilizando los elementos de protección personal adecuados, pero aparece una oportunidad de mejora a considerar en este factor.

Pasando a analizar las envasadoras y etiquetadoras, estas tienen partes móviles que rotan y otras que comprimen, lo que podría llegar a generar aplastamientos en algún miembro de un operario, estas zonas no se encuentran cubiertas en ninguna de las máquinas.

Los malacates están señalizados y resguardados, además cuentan con un sistema que evita que se mueva si alguna de las puertas que da acceso al espacio por donde este se mueve está abierta, brindando seguridad a los operarios que los manipulan.

Por último, los elevadores pocas veces hacen levantamientos de materiales, además cuando los hacen están en el límite de las especificaciones de las maquinarias. Las zonas para peatones se encuentran demarcadas, así que los riesgos generados por estos son los que se esperarían en cualquier empresa que cuente con este tipo de maquinaria.

Utilización: En las líneas de envasado normalmente se tienen 4 estaciones de trabajo para cada una de ellas, en la primera el colaborador encargado alimenta la línea con botellas vacías, en la segunda se ubican las tapas, válvula o bomba en la boca de la botella, en la tercera se aprieta la que se colocó en el paso anterior y al final de la línea una cuarta persona se encarga de empacar el producto terminado en cajas. en la compañía no se ha obtenido el tiempo estándar para cada una de las estaciones, pero a simple vista pareciera que en condiciones normales de funcionamiento no existe un tiempo ocioso considerable en ninguna de ellas, de igual manera es importante evaluar esta situación en un futuro.

Para el caso de los elevadores eléctricos se desconoce si existe algún estudio de tiempo de utilización para estos, pero a simple vista no apareciera que se genere una cola considerable de material para mover o almacenar por falta de este equipo.

Para el caso de los malacates que ayudan a almacenar el material de empaque en el segundo nivel o a dispensar las materias primas al área de producción tampoco se conoce el porcentaje de utilización del equipo. Para el primer caso, si es evidente que los proveedores encargados de poner en el almacén el material que entra a la compañía en muchas ocasiones apoyan el trabajo del malacate con trabajo manual, subiendo envases a hombro por las escaleras; pero cuando esto termina el malacate pasa a tener varias horas sin utilización. Para el segundo caso el malacate que abastece producción, todas las materias primas suben obligatoriamente por esta máquina, hasta el momento no se ha evidenciado ningún retraso o cuello de botella a causa de la capacidad de este.

Por último, el malacate que abastece con material de empaque el área de envasado tiene una utilización normal de

Numero de máquinas por operario: las elevadoras son utilizadas por el equipo de abastecimiento y logística de despacho, no se tiene acceso un estudio de utilización, pero no se presentan esperas por falta de disponibilidad de este equipo. Las líneas de envasado tienen 4 personas. Los 11 tanques de producción son operados por 2 colaboradores, ya que cuando un producto se termina de fabricar el tanque queda ocupado mientras es vaciado por las líneas de envasado, así que los 2 colaboradores pasan a trabajar en otros tanques mientras esto sucede, no se tiene diagrama de hombre máquina de éstos debido a que el cuello de botella no se ubica en el proceso de fabricación, la energía del equipo de producción en cuanto a la optimización de recursos está dirigida en el momento a las líneas de envasado donde se encuentran los mayores cuellos de botella, cabe aclarar que si es importante revisar el

flujo de producción para el Referencia 2 y Referencia 3, ya que en algunas ocasiones el envasado se ve afectado por falta de producto listo para trabajar.

Espacio requerido por las máquinas envasadoras:

Superficie estática (Ss): Superficie en unidades cuadradas correspondiente a las dimensiones de la máquina, para este caso se suma el espacio de la etiquetadora, la rotuladora, la envasadora y la mesa que siempre está disponible para apoyar los paquetes con envases:

$$Ss = 2.36m^2 \quad (1)$$

Superficie de gravitación (Sg): Superficie alrededor de la máquina que se utiliza por los operarios y el material acoplado.

$$Sg = Ss * N$$

$$Sg = 2.36m^2 * 2 \quad (2)$$

$$Sg = 4.72m^2 \quad (3)$$

N es el número de la dos por los cuales se puede utilizar la máquina

Superficie de evolución (Se): Es la superficie de evolución, se reserva para el desplazamiento de los operarios.

$$Se = (Ss + Sg) * K$$

$$Se = (2.36 m^2 + 4.72m^2) * 0.20 \quad (4)$$

$$Se = 1.416m^2 \quad (5)$$

K es una constante que para trabajo en cadenas con transportadores mecánicos va desde 0.1 hasta 0.25 dependiendo las condiciones del a línea

Superficie total (St): la constituye la suma de todas las superficies.

$$St = Ss + Sg + Se$$

$$St = 8.49m^2 \quad (6)$$

Espacio requerido para los tanques:

Superficie estática (Ss):

$$Ss = 2.54m^2 \quad (7)$$

Superficie de gravitación (Sg):

$$Sg = Ss * N$$

$$Sg = 2.54m^2 * 1 \quad (8)$$

$$Sg = 2.54m^2 \quad (9)$$

Superficie de evolución (Se):

$$Se = (Ss + Sg) * K$$

$$Se = (2.54 m^2 + 2.54m^2) * 0.20 \quad (10)$$

$$Se = 1.016m^2 \quad (11)$$

Superficie total (St):

$$St = Ss + Sg + Se$$

$$St = 6.09m^2 \quad (12)$$

Espacio requerido para mesas de empaque:

Superficie estática (Ss):

$$Ss = 0.5m^2$$

Superficie de gravitación (Sg):

$$Sg = Ss * N$$

$$Sg = 0.5m^2 * 1 \quad (8)$$

$$Sg = 0.5m^2 \quad (9)$$

Superficie de evolución (Se):

$$Se = (Ss + Sg) * K$$

$$Se = (0.5 m^2 + 0.5m^2) * 0.20 \quad (10)$$

$$Se = 0.2m^2 \quad (11)$$

Superficie total (St):

$$St = Ss + Sg + Se$$

$$St = 1.2m^2 \quad (12)$$

5.7.3 Factor Hombre:

Flexibilidad del factor hombre: En la compañía el componente humano es importante, y así es visto desde la dirección general, por esta razón el bienestar del personal siempre está en la agenda de todos los procesos que integran la organización, la flexibilidad del factor hombre es reconocida desde el área de producción, por esta causa se tiene polivalencia en los diferentes puestos de trabajo al interior de la línea, en el caso de los operarios encargados de la fabricación del producto a granel, en su totalidad fueron capacitados para la elaboración de todas las referencias elaboradas al interior de la compañía, lo que incluye la posibilidad de trabajar tanto en producción de productos cosméticos, domésticos e industriales.

En el momento el aumento de la demanda está obligando a la compañía a recurrir a tiempos extra los algunos domingos, algo que, si se está volviendo común, en el futuro si se continúa con esta tendencia se verán meses donde se trabajen todos los días calendario, lo que podría llegar a afectar.

Resistencia al cambio: la compañía en su historia reciente ha tenido un crecimiento muy importante, lo que la ha obligado a realizar cambios grandes y profundos en sus estructuras, los empleados que llevan más de dos años en ella han visto el crecimiento, de hecho fueron partícipes del cambio de planta desde el municipio de la Estrella hacia Guarne, procesos de acreditación de calidad, cambio en las políticas de producción y muchos otros cambios profundos que han ayudado a responder a las necesidades de los clientes, por esta razón la resistencia al cambio aunque existe, es entendido y enfrentada en el momento que se presente la necesidad. esta es una ventaja que la historia reciente le ha brindado a la organización. A pesar de esto en la compañía constantemente está fomentando cultura de calidad y todos esperan que la compañía amplíe.

Condiciones de trabajo: las condiciones de trabajo son evaluadas constantemente por el equipo de salud y seguridad, quienes son los responsables velar por las condiciones mínimas para el bienestar físico de los empleados, los operarios deben realizar algunos esfuerzos físicos, pero cuentan con herramientas que ayudan con la tarea. en particular los que están en actividades de empaque de producto terminado deben recorrer grandes distancias durante el día con un peso de 12 Kg, aquí se debería entrar a evaluar cómo se podrá llegar a mejorar esta situación, por otra parte los operarios encargados de fabricación tienen la responsabilidad de trabajar con químicos que pueden ser muy corrosivos, por lo que tienen un equipo de protección completo para cada uno, de tal manera que si lo utilizan de la manera adecuada la probabilidad de un accidente es muy baja.

Los operarios de dispensación de materias primas al igual que los encargados de fabricar los productos a granel deben manipular pesos grandes, para muchas de las actividades se cuenta con ayuda mecánica, pero para otras si se deben arrastrar con la fuerza del cuerpo canecas de gran peso.

En la zona de envasado es común que los colaboradores indiquen que se presenta calor o que el aire está pesado, en estas zonas la ventilación y el aire acondicionado no existe, es importante evaluar cuáles restricciones de INVIMA entrar a jugar un papel importante en este aspecto antes de realizar cualquier tipo de mejora.

Mano de obra directa: La compañía tiene una parte de su personal vinculado directamente, pero otra parte presta servicios desde una empresa temporal, la mayor parte de la fuerza laboral se concentra en los procesos de logística de dispensación, producción (gran parte en el envasado y empaquetado), logística de distribución.

Para el caso particular del área de producción, cada línea de envasado cuenta con 4 personas, en total se tienen 7 líneas de envasado, las cuales trabajan 24 horas al día, lo hacen divididos en 3 turnos y cada turno tiene un supervisor.

Jefes de equipo, sección, servicio, supervisores: Existen espacios dedicados a oficinas para supervisores, coordinadores, líderes de producción y todo el equipo de apoyo administrativo, la oficina de supervisores y coordinadores está cerca al área de trabajo del equipo el cual dirigen:

Personal indirecto o de actividades auxiliares: Existen espacios dedicados a oficinas, talleres, bodegas para que las personas que realizan actividades auxiliares dispongan de los elementos necesarios para realizar sus actividades, de igual forma se cuenta con una amplia zona administrativa en el segundo nivel, la cual cuenta con todo el equipo necesario para desarrollar las tareas que les corresponden.

5.7.4 Factor Movimiento:

Este es un factor importante, pues en general gracias a este factor se tiene de forma general cerca del 90 % de accidentes industriales, como lo reconoce el Profesor Ríos en su libro Diseño de Sistemas Productivos y de la misma forma gran parte de los costos de mano de obra indirecta está asociado a dicho factor.

Relación del movimiento con los elementos de producción: Si se observa la planta desde adentro al ser esta una planta donde se fabrica y se embotella, el elemento que presenta mayor cantidad de movimientos es el material, este se divide principalmente en material de empaque y materias primas; para mover las materias primas se tiene un proceso completo que se denomina al interior de la compañía logística de dispensación; este proceso se encarga llevar las materias primas desde la zona de almacenaje hasta el área de fabricación, para esto cuenta con equipo de elevadores eléctricos y un malacate, la disposición general de la zona de dispensación es un pasillo largo con estanterías de 3 niveles a cada lado, al final del pasillo se tiene el malacate.

El área de producción cuenta con un espacio amplio para recibir y almacenar momentáneamente la materia prima antes de comenzar el

producir, a pesar de esto se presenta un movimiento de material desde el malacate hasta esta zona, este movimiento lo realiza el operario de producción arrastrando las canecas de gran peso sin ningún tipo de ayuda mecánica, para depositar las materias primas en los tanque de fabricación si se cuenta con un pequeño carro que ayuda a realizar la tarea y brinda ayuda mecánica.

El producto terminado viaja desde los tanques hasta la máquina envasadora por tubería, con ayuda de aire comprimido que ayuda al desplazamiento.

El material de envase es movido en su zona de almacenamiento en carros diseñados para ello viaja a la zona de envasado en un malacate, desde allí es cargado hasta las envasadoras por los supernumerarios encargados de abastecer las líneas.

Dichas líneas tienen bandas transportadoras por donde se mueve el producto para ser empacado. Cuando es empacado se deposita en una estiba, la cual se mueve con ayuda de un estibador manual hasta la zona de aprobación calidad, desde allí se mueve con un elevador eléctrico hasta la zona de almacenamiento.

Para el caso del movimiento de maquinaria el cual se da en muy pocas ocasiones ya que esta cuenta con una posición fija dentro de la distribución, la planta cuenta con puertas del tamaño adecuado que permiten mover dichas máquinas por la planta, para el caso de los tanques de producción el día que estos deban ser desplazados de la zona donde están instalados se debe evaluar cómo se realizar el movimiento, ya que son más altos que las puertas, por lo que deberá recortarse las patas antes de realizar algún desplazamiento a otra zona de la compañía, esto no se realiza de forma frecuente, ya que la posición del tanque es fija dentro del diseño actual de la planta.

Las personas que se desplazan por la planta lo deben realizar por las zonas demarcadas.

Entrada de material: Las materias primas y material de empaque entran por una puerta que está a nivel del suelo, así que si es un material pesado debe ser descargado con ayuda del elevador eléctrico

Salida de Material: El material terminado es desplazado desde la bodega hasta los camiones, pero este proceso en muchas ocasiones presenta dificultad, ya que todas las muelles de cargas son de la misma altura, por lo que muchos camiones son o bien más bajos o altos que la misma, por lo que este proceso requiere algunas veces de fuerza física por parte de la cuadrilla de cargue y descargue de vehículos. También se utilizan algunas ocasiones los elevadores eléctricos.

Elementos, equipos y particularidades físicas dentro del factor movimiento: la compañía cuenta con 3 elevadores eléctricos, 3 montacargas de diversas

capacidades volumétricas, 5 estibadores, 7 líneas de envasado, una puerta amplia para recepción de materia prima y material de empaque y 3 muelles para el despacho.

Movimiento del factor Hombre: la compañía cuenta con pasillos delimitados para el desplazamiento de los colaboradores, se hace importante evaluar este factor con mayor detalle en el área de envasado.

5.7.5 Factor espera:

Costos: No se conocen los costos por almacenamiento, pero se tiene información que indica que la bodega de materias primas tiene capacidad para almacenar lo necesario para la producción de 2 días, para la bodega de material de empaque se tiene espacio suficiente para almacenar el empaque que requerirían 2 días de producción, pero es importante aclarar que el material de empaque al tratarse de botellas y cajas ocupa más cantidad de espacio que las materias primas, ya que todos los productos tienen un porcentaje importante de agua, la cual es almacenada en un gran tanque en la parte exterior de la planta, de igual manera la compañía de forma general cuenta con suministro de agua de manera continua. La compañía cuenta con todos los elementos necesarios para el manejo, registro, protección de los materiales

Protecciones para los materiales en espera: Las materias primas suelen estar empacadas en canecas o en bolsas, algunas de estas pueden ser altamente corrosivas o inflamables, por lo que se tienen que preservar en espacios adecuados a estas circunstancias, aunque el empaque en el que llegan hace gran parte de la labor de mantener la planta segura, por esto se debe velar por mantener en buen estado el empaque para evitar algún tipo de filtración.

El material de empaque almacenado que es almacenado en el segundo nivel incluyendo envases, tapas, válvulas, bombas y cajas se dispone en estibas, separándolos del suelo, la zona presenta poca humedad y la temperatura es adecuada para almacenar cartón y plástico.

Cuando el material de empaque entra al proceso de envasado, se tiene un espacio destinado para almacenar las cajas que esperar ser etiquetadas y las que ya lo fueron, de igual forma se depositan en estibas alejando las del suelo para evitar que tengan contacto con agua y protegerlas. En el caso de los envases estos son depositados en la zona de envasado sobre unas pequeñas bases plásticas que los retiran unos pocos centímetros del suelo, pero se hace importante revisar dichas estibas ya que son más bajas que las tuberías y tornillos de la zona, los que podrían llegar a dañar los envases.

El producto terminado a granel espera en el tanque de fabricación hasta el momento en el que se empieza a embotellar un nuevo lote, uno de los cuidados que se deben tener en cuenta se presenta con las válvulas que están separando los productos que circulan por las tuberías, estas evitan que se presente contaminación cruzada, por lo que se hace primordial instalar válvulas de calidad con una vida útil larga y de fácil mantenimiento.

Recepción y despacho de material: Como se ha mencionado anteriormente existe una puerta amplia donde cabe un camión de 6 ejes y un de 2 ejes al mismo tiempo, no cuenta con muelle por lo que se deben utilizar elevadores eléctricos para descargarlos. Para el caso de despacho si existen muelles de única altura por lo que cuando llega un camión de otra altura se presentan pequeños traumatismos en el proceso de carga, la bodega.

Área de almacenaje de productos acabados: La compañía cuenta con una amplia bodega para producto terminado donde se puede almacenar hasta 6 días de producción terminada, pero la compañía tiene despachos diarios. Es importante tener presente que solo se está utilizando almacenamiento a nivel del suelo y dicha bodega tiene 15 metros de altura disponibles para ubicar estanterías.

Área de almacenaje de suministros y mercancías devueltas: en la bodega destinada para depositar el producto terminado se tiene una pequeña sección dedicada para ubicar las devoluciones y producto que requiere reproceso, esta zona delimitada y acordonada para que no se presenten errores con el producto terminado.

Área de almacenaje de herramientas, utillajes, moldes: En el segundo nivel se cuenta con un taller de mantenimiento donde se ubican las herramientas, repuestos y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la maquinaria.

Área de almacenaje de recipientes vacíos y equipo de manejo: La misma bodega que es utilizada para depositar el material terminado es utilizada para depositar los elementos que ayudan a la manipulación de los materiales, así que a medida que queda espacio disponible por elementos que salen de la bodega parte de este espacio es utilizado para almacenar pallets y elementos de este tipo, a la espera de la salida de nuevo material terminado.

Equipo de almacenamiento: La compañía solo cuenta con equipos de almacenamiento principalmente de dos tipos, estanterías y tanques de almacenamiento hipoclorito o agua, ambos equipos son utilizados únicamente con las materias primas, el material terminado es almacenado en pallets dispuestos en el suelo de la bodega, aquí se presenta una posibilidad de ampliación de capacidad si se llega a adquirir un equipo que permita optimizar el espacio vertical de la bodega, esto solo se debe hacer cuando los niveles de inventario crezcan lo suficiente como para justificar la adquisición del equipo, la capacidad de almacenamiento de materias primas se calcula que alcanza para máximo dos días de producción continua. Mientras que el espacio de almacenamiento de producto terminado también presenta al momento capacidad de almacenamiento para máximo dos días.

5.7.6 Factor servicio:

Servicios al personal:

Acceso: todo el personal ingresa a las instalaciones de la compañía utilizando la puerta principal, pasando por la recepción, en el caso del personal operativo luego de pasar por la recepción entran directamente al área donde se tiene almacenada la materia prima o el producto terminado en espera de aprobación calidad, todas las zonas cuentan con pasillos marcados. por otra parte, el personal administrativo sube por las escaleras que están en la recepción hasta las oficinas.

Instalaciones para uso del personal: En el segundo nivel de la planta se encuentra la zona administrativa, además de las oficinas se cuenta con dos comedores, y dos zonas de servicios sanitarios, y dos auditorios.

Para el personal operativo de los procesos de producción, logística y calidad se cuenta con espacios de vestidores en el primer nivel de la planta, el personal masculino cuenta con un vestidor amplio, este es utilizado por el personal de logística, calidad y producción.

Las damas cuentan con un vestidor más pequeño al interior de las oficinas del proceso de calidad, las cuales también se encuentran en el primer nivel de la planta. Cerca al área de recepción de materias primas y material de empaque se encuentran unas las escaleras que dan ingreso hacia el segundo nivel de la planta, las otras están cerca de la zona de despacho de material terminado.

Protección contra el fuego: una de las fuentes que podrían causar un incendio se identifica en la red de distribución eléctrica, pero esta fue diseñada e instalada por profesionales en el área, se procuró que todo el

sistema estuviera lo suficientemente aislado y lejos del material de empaque, que posiblemente sería una de las fuentes que alimentaron el fuego en caso de que ocurriera un incendio.

En el área de dispensación de materia prima también se podría originar riesgo de incendio por la reacción de químicos, por esta razón existen protocolos para distribución de estos al interior de la bodega, de la misma forma que los empaques donde vienen están diseñados para evitar derrames, accidentes o filtraciones que pudieran originar una ignición.

La compañía cuenta con un equipo completo de extintores especializados para el tipo de elementos que se podrían incendiar al interior de la planta y están distribuidos a lo largo de todas las instalaciones, no solo en las posiciones críticas.

Además, la compañía cuenta con múltiples detectores de humo a lo largo y ancho de toda la planta.

Iluminación: En las áreas de almacenamiento de material de empaque y producto terminado se tienen claraboyas, que permiten la entrada de forma eficiente de la luz del día, así que en estas zonas solo se debe utilizar iluminación artificial en la noche o cuando las condiciones de iluminación del exterior han decaído por condiciones climáticas, en casi ninguna zona de la compañía se realiza trabajo donde se requiera precisión visual, por lo que los requerimientos de iluminación no son exigentes para la planta.

Solo en el área de fabricación y el laboratorio de aprobación calidad se requiere un ambiente con características de iluminación particulares, normalmente los laboratorios requieren entre 500 a 700 lúmenes, lo que fue tenido en cuenta al momento del diseño de estos dos espacios. [9.1] ya que en estos se están examinando características del producto; como análisis de color, grados brix viscosidad entre otras lo que requiere trabajo de precisión por parte del personal del laboratorio y de producción.

Calefacción y ventilación: la planta al estar ubicada en un país tropical con una altura sobre el nivel del mar que no supera los 2300 metros no requiere equipos de calefacción, ya que la temperatura al interior de la planta nunca va a bajar tanto como para que no se puede controlar con ropa abrigada.

Ahora bien, en cuanto al tema de ventilación es necesario realizar una evaluación de la situación actual con personal experto, ya que en el pasado se intentó instalar extractores, pero desde el área de calidad no se permitió indicando que se romperían las reglas del INVIMA para zonas de producción de productos cosméticos y productos domésticos. Pero en algunos momentos el aroma algunos productos pueden ser concentrados, pero el equipo de producción cuenta con máscaras full fase que evitan que inhalen los gases de los productos.

Las oficinas y espacios que prestan servicio a los trabajadores se encuentran alejados de las zonas de producción, plantas eléctricas, compresores, talleres de mantenimiento y áreas donde se pueda generar: calor, ruido, olores o contaminación con químicos.

Servicios a los materiales: los materiales tienen una zona destinada para el análisis de calidad, en particular el material terminado, pero a las materias primas y al material de empaque también se le realiza una prueba antes de que se autorice el ingreso a la compañía, para esto se toman muestra de los lotes que traen los transportadores, son llevados al laboratorio de calidad donde se realiza todo el análisis para autorizar el ingreso. No se cuenta con un espacio específico destinado para almacenar momentáneamente las muestras que esperan el turno de ingreso al laboratorio, esto se hace en las zonas que están demarcadas como pasillos para los trabajadores.

El producto que debe ser reprocesado, si no ha sido envasado debe ser dejado en el primer piso de la zona de producción, correctamente marcado, esto se hace por disposición del INVIMA. Ahora el producto envasado y empacado en cajas que debe ser reprocesado tiene un espacio donde es almacenado, el reproceso se hace de forma general en el área donde generalmente se ubica a la espera de la aprobación calidad.

Un proceso crítico que no ha sido tenido en cuenta en la compañía sucede cuando la máquina etiquetadora no realiza el trabajo adecuadamente y el personal encargado del empaque debe despegar la etiqueta y ubicarla de la forma correcta en el envase, cuando sucede esto no hay un espacio adecuado para almacenar los envases, la línea debe parar mientras se organizan las etiquetas, aquí podría surgir una oportunidad de mejora interesante que afectaría la productividad de las líneas.

Servicios a la maquinaria: La compañía cuenta con un taller para el equipo de mantenimiento donde se tiene espacio para las herramientas y repuestos que son necesarios para el mantenimiento de las líneas de envasado, las rotondas de empaque, los tanques de producción, elevadores eléctricos y malacaquetes. La maquinaria más importante con la que cuenta la organización es grande y deben recibir mantenimiento en la zona donde operan normalmente, esto sucede en particular con las líneas de envasado y los tanques de fabricación, en el caso particular de los tanques; si se llega a presentar la situación donde se deban retirar de la zona de producción deberán ser modificados (recortados) para pasar por las puertas que llevan a afuera del área. En el caso de las líneas, estas pueden salir completas de la zona de envasado, pero para esto probablemente se tengan que desmontar las demás para tener el espacio necesario para realizar el

movimiento, las rotondas de envasado presentar mayor facilidad de movimiento. El equipo de tapado, rotuladoras, etiquetadoras son lo suficientemente pequeñas para salir del área de envasado con facilidad. Pero de nuevo se aclara que la mayor parte del mantenimiento de la maquinaria grande se realiza en la zona donde operan.

Distribución de líneas de servicios auxiliares:

Acueducto: El agua es una de las materias primas más importante para la empresa, así que el sistema de alcantarillado fue diseñado con cuidado. Se cuenta con una planta de tratamiento de agua, la cual la potabiliza, y posteriormente pasa a un tanque de con capacidad de 10 toneladas, desde donde se distribuye a la zona de producción.

Alcantarillado: El socio único y fundador de la compañía es una persona altamente consciente de la importancia de respetar y conservar el medio ambiente, por lo que la planta cuenta con una planta de tratamiento de agua capaz de entregar el agua en condiciones técnicas superiores exigidas por la norma ambiental para vertidas en ríos o quebradas.

Aire comprimido: La planta cuenta con un compresor capaz de abastecer todas las máquinas que operan actualmente, y a pesar de hacerlo tiene una capacidad ociosa al momento superior al 50%, fue adquirido con esta capacidad extra para las futuras ampliaciones en número de máquinas se puedan presentar en el futuro cercano.

Electricidad: La empresa cuenta con un sistema eléctrico diseñado e instalado por personal especializado en el tema, pero en este momento se encuentra en el límite de la capacidad para soportar el número de máquinas que trabajan en la compañía. se tendrá que actualizar el equipo ampliando su capacidad cuando se agreguen más tanques de producción, o maquinaria que consuma electricidad de manera considerable.

5.7.7 Factor edificio:

Tipo: El edificio es el resultado de la adecuación de dos bodegas interconectadas entre sí por una pared la cual tiene una gran puerta, la que separa la zona de producción y aprobación calidad con la zona de almacenamiento de producto terminado, esta última ocupa una de las bodegas casi completamente, la compañía es propietaria de un terreno equivalente a la mitad de la planta moderna, en la cual se podrá seguir construyendo y aumentar el espacio de la planta en un 50%.

Pisos: La instalación de la primera bodega tiene dos niveles y un mezanine de producción, la segunda bodega solo cuenta con un nivel en la mayor

parte y con dos en un costado en los cuales se alberga un auditorio, servicios sanitarios y un comedor

Forma: La forma del edificio es tiene como base un gran rectángulo.

Sótanos o altillos: Solo la bodega de producto terminado cuenta con un pequeño sótano en uno de los costados, en el cual se encuentra el laboratorio de I+D de nuevos productos

Ventanas: En el primer nivel solo las zonas que prestar servicio a los empleados tienen ventanas, en el segundo toda la cara que da al frente del edificio tiene ventanas.

Suelos: Los suelos del primer son de concreto, resistentes, lisos y planos para facilitar el movimiento de los estibadoras y elevadores eléctricos, en el segundo nivel no son livianos y con la suficiente resistencia para soportar el peso del material de empaque.

Cubiertas y techos: El techo en la bodega está sostenido por estructuras aligeradas, lo que brinda espacios libres de columnas, pero el segundo nivel de la bodega donde se alberga el área de producción está sostenido por columnas metálicas fáciles de ubicar.

Paredes y Columnas: Las paredes están hechas de bloques de hormigón y gruesas columnas donde se soportan todas las estructuras aligeradas que sostiene el techo.

Edificios verdes: Dos de las características que vuelven la planta amigable con el medio ambiente son primero la planta de agua que trata dola el agua residual del producto de fabricación y las entrega al medio ambiente en condiciones adecuadas, y segundo los paneles solares que pueden generar el 60% de la energía requerida durante el día.

Síndrome del edificio enfermo: No se presentan síntomas de edificio enfermo en los colaboradores que laboran en la empresa. El equipo de salud y seguridad en el trabajo constantemente está realizando evaluaciones sobre las condiciones de trabajo y salud de todos los empleados.

5.7.8 Factor Cambio:

Flexibilidad: la mayor parte del equipo de la compañía se podría mover de su posición con relativa facilidad, exceptuando los malacates.

De la construcción interna de las zonas de la bodega de producción se puede decir que tiene tienen un diseño modular, lo que permitirá el desmonte de toda la planta y se podría ensamblar en otra bodega, aunque esto sería costoso, en especial con la estructura que sostiene el segundo piso. Solo se tienen paredes internas de concreto en el área de producción, pero estas tienen grandes ventanales que si son removibles. Pero técnicamente sería posible mover la zona de producción a cualquier rincón dentro de las bodegas, sin afectar la capacidad estructural del edificio.

Adaptabilidad: Las únicas máquinas que en el momento tienen un remplazo en ocasión que una llegue a quedar completamente inhabilitada son las rotuladoras, ya que se contaba con toda una línea de envasado de reserva, pero por las circunstancias actuales esta está operando como una más, al igual que todos los motores que se pueden acoplar a los tanques de producción.

Ahora en cuanto a la maquinaria de poco tamaño, como las tapadoras estas si tienen equipo supletorio para todas las líneas.

Versatilidad: Una de las características que le da versatilidad a la planta es la posibilidad de conectar todas las líneas de envasado a cualquiera de los tanques de producción. Esta característica tiene una limitación, la cual es normativa.

Los tanques de fabricación de productos cosméticos no pueden ser conectados a líneas envasadoras fuera del área de envasado de cosméticos. Lo que también ocurre con los tanques líneas encargadas de la fabricación y envasado de los productos de uso doméstico.

Otra característica que versatilidad de la planta de producción consiste en que todas las líneas pueden encargarse de todas las referencias de envase que se utilizan en la empresa, lo que incluye las máquinas loteadoras y las etiquetadoras. en general esto es una ventaja, pero el equipo de mantenimiento tiene que realizar calibraciones que requieren de mucho tiempo cada cambio de referencia de envase.

Expansión: Como se mencionó anteriormente la compañía cuenta con un terreno a un costado, el cual tiene un área que equivale a la mitad del espacio que la planta ocupa en la actualidad, ya tener un buen grado de flexibilidad esta acción posiblemente no sea tan costosa.

Cambios externos: Los cambios externos no son una amenaza en el corto y mediano plazo, ya que la compañía se mudó a su nueva locación en un parque industrial en una zona donde el plan de ordenamiento territorial está pensado para tener compañías manufactureras, así que de algún modo se tiene un buen blindaje a cambios de este tipo.

5.8 Tiempos de utilización del malacate que abastece el proceso de producción

Se realizó un estudio de tiempo de utilización del Malacate que abastece el área de producción, considerando la condiciones normales y máximas de producción, tanto actuales como las que se presentaran cuando se realice la ampliación del área de doméstico, sumando una línea a dicha área, esto se hace porque desde la experiencia del Coordinador y Líder de producción esta es la maquina que puede presentar cuellos de botella si se llegan a aumentar la cantidad de líneas de producción y el numero de tanques de fabricación.

El tiempo de carga de malacate es tomado en base al tiempo de descarga, el cual es conocido, se hace de esta forma ya que uno puede llegar a explicar a el otro, además no ve conveniente realizar mediciones de tiempos a empleados de otras áreas de la organización, adicional a esto los tiempos improductivos que se encuentran son tan altos que no se hace necesario un nivel de precisión y exactitud rigurosos, la cantidad de repeticiones se basaron en la capacidad de diseño según el tiempo estándar de producción para cada uno de los productos.

La siguiente tabla y las demás que presentan la misma estructura muestran la capacidad en unidades de cada uno de los elementos de material de empaque requeridos para la producción y que deben ser transportados desde la bodega de almacenamiento hasta la zona de envasado, posterior a este está la cantidad de viajes necesarios que debe realizar el malacate con cada una de las referencias, según las condiciones de producción que se tengan, según la dinámica normal de la distribución de la capacidad de producción por referencias bajo líneas especializadas, al lado derecho se agregan el tiempo requerido total mientras el malacate se mueve, además del tiempo en cargar y descargar para cada uno de los elementos necesarios de material de empaque según los estándares de producción de cada referencia.

Condiciones actuales.

Tabla 5 Calculo de tiempo de utilización del malacate en condiciones actuales

Elemento	Capacidad máxima por embarque	Embarques necesarios para la producción diaria			Tiempo de utilización en 24 horas medido en horas		
		Referencia 1	Referencia 2	Avena	viaje	Descargar	Cargar
Tapas	60000000	1,2	0,0	0,0	2,5	3,9	4,5
Gatillos	10000000	0,0	4,4	0,0	9,5	14,5	16,6
Bombas	16000	0,0	0,0	1,7	3,7	5,6	6,4
Tarros Referencia 1 /Referencia 2	2240000	31,9	19,8	0,0	110,6	95,1	109,4
Tarros Avena	2376000	0,0	0,0	11,5	24,7	23,1	26,5
Etiquetas y Cinta	400000000	0,1	0,1	0,1	0,7	0,3	0,3
Cajas	630000	4,7	2,9	1,8	20,3	10,9	12,5
Minutos					172,0	153,3	176,3
Horas					2,9	2,6	2,9
Tiempo total de utilización en 24 horas					8,4		

Tomando en consideración las condiciones actuales, bajo una producción de frecuencia normal, se constata una utilización del malacate que arroja 8,4 horas por cada 24 horas de producción en la planta, lo que indica que el porcentaje de utilización es del 35%, quedando una disponibilidad de tiempo de utilización del 65%.

Utilización del malacate actuales



Gráfica 5 Tiempo de utilización actual del malacate

Condiciones actuales bajo una máxima frecuencia.

Tabla 6 Calculo de tiempo de utilización del malacate en condiciones máximas actuales

Elemento	Capacidad máxima por embarque	Embarques necesarios para la producción diaria		Tiempo de utilización en 24 horas medido en horas		
		Referencia 1	Avena	viaje	Descargar	Cargar
Tapas	60000000	2,3	0,0	5,0	7,6	8,7
Gatillos	10000000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bombas	16000000	0,0	3,4	7,3	11,1	12,8
Tarros Referencia 1 /Referencia 2	2240000	62,3	0,0	133,3	114,7	131,8
Tarros Avena	2376000	0,0	23,0	49,2	42,3	48,7
Etiquetas y Cinta	400000000	0,1	0,1	0,5	0,2	0,2
Cajas	630000	9,2	3,6	27,5	3,2	3,7
Minutos				222,8	179,1	206,0
Horas				3,7	3,0	3,4
Tiempo total de utilización en 24 horas				10,1		

Contextualizando el esquema anterior, bajo unas frecuencias de producción máxima el malacate tiene una utilización de 10,1 horas por cada 24 horas de producción en la planta, lo que indica que el porcentaje de utilización es del 42%, quedando una disponibilidad de tiempo de utilización del 58%.



Gráfica 6 Tiempo de utilización actual del malacate, máximo uso

6. Resultados y análisis

6.1 propuesta de cambio de procedimiento para las actividades de cambio de lote para Referencia 1 y Referencia 4 cuando se continúa trabajando en la misma referencia.

Se pretende Definir de forma clara cada una de las actividades inherentes al proceso de cambio de lote y/o referencia ejecutadas en las líneas de producción, determinando el personal involucrado y a su vez identificando los pasos que atañen a cada una de las acciones.

Alcance:

Desde la liberación del producto granel por parte del proceso de control calidad, hasta la entrega del primer envase con producto granel ante el proceso de control calidad.

Definiciones:

Granel: Producto en etapa de fabricación inicial, que aún se encuentre en los tanques mezcladores y no haya sido envasado.

Recirculación: Proceso mediante el cual se retira parte del producto que se encuentra en la tubería o sector inferior del tanque, para ser llevado y depositado en la parte superior del mismo tanque.

Filtración: Proceso mediante el cual se descarga producto granel desde el tanque mezclador hacia un recipiente, ello con el objetivo de recircular el producto y evitar contaminación física hacia los equipos de envasado.

Lote: Es una cantidad especificada de material de características similares o que es fabricada bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes, que se somete a inspección como un conjunto unitario.

Calibrar: Conjunto de operaciones necesarias para garantizar que una maquina envasadora quede en condiciones óptimas de trabajo según el tipo de envase, etiqueta y producto.

Responsabilidades:

Supervisor de Producción.

Operario de Producción.

Oficios Varios Producción.

Generalidades:

Luego de que el tanque sea aprobado el operario de producción asignado al proceso debe realizar una recirculación del producto que se encuentra en el fondo de este, esta recirculación se hace por la válvula principal del tanque, la que 4 pulgadas, desde donde se extrae y se dispone en la parte superior del tanque, para reducir el riesgo de un cambio abrupto de PH en la tubería principal luego de abrir la llave de paso de dicho tanque.

Todos los elementos que tienen contacto en cualquier momento con el producto a envasar deben estar correctamente lavados, sin residuos de elementos de otras referencias.



Tabla 7 Propuesta de flujo para procedimiento de cambio de lote

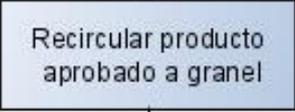
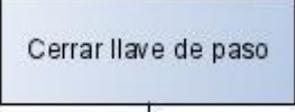
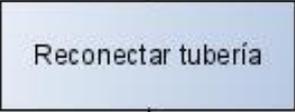
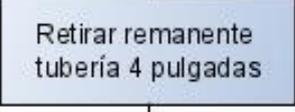
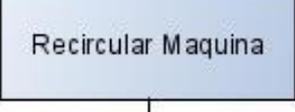
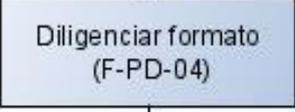
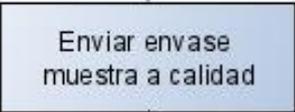
Actividad	Descripción	Responsable
	<p>Al finalizar la etapa fabricación y aprobación del producto granel, tal cual se estipula en la O.P (F-PD-01), el operario de producción es el responsable de realizar la primera recirculación del producto terminado en el tanque, siguiendo los parámetros establecidos por las buenas prácticas de manufactura y a su vez lo expresado en la orden de producción.</p>	<p>Operario de producción</p>
	<p>Los operarios de oficios varios producción previamente elegidos por el supervisor de producción se dirigen desde la zona de envasado hasta el primer nivel de producción donde cierran la llave de paso de la válvula principal del tanque que acaba de ser envasado</p>	<p>Supervisor producción Oficios varios producción</p>
	<p>Los colaboradores de oficios varios producción, desconectan la tubería principal del tanque que termina, y la conectan al tanque que va a comenzar a ser envasado, a la vez que disponen un tramo de tubo en la válvula principal del tanque que acaba de terminar con el finde facilitar la recirculación que deba realizar el operario de producción en el siguiente bache, luego verifican con el operario de producción si pueden abrir la llave de paso del tanque nuevo que va a comenzar a ser envasado.</p>	<p>Supervisor producción Oficios varios producción Operario de producción</p>
	<p>Se realiza la recirculación de 60 litros de producto proveniente de la tubería principal de 4 pulgadas, el que es llevado al segundo nivel de la zona de producción y se deposita donde el operario de producción lo indique, esto se hace por las válvulas que no están conectadas a ninguna maquina</p>	<p>Oficios varios producción Operario de producción</p>
	<p>Realizar recirculación de la máquina, en total se deben realizar 16 ciclos en cada una de la máquina, lo que equivale aproximadamente 32 litros de producto que es retirado del interior de la maquina y la tubería secundaria que va desde la tubería principal hasta la maquina envasadora</p>	<p>Oficios varios producción</p>
	<p>El colaborador de oficios varios producción designado por el supervisor de producción diligencia el formato (F-PD-04), con el cual es la orden de envasado que ha de ser aprobada por el proceso de calidad</p>	<p>Oficios varios producción. Supervisor de producción.</p>
	<p>El colaborador de oficios varios producción que tiene la responsabilidad del empacondo en ese momento verifica el formato (F-DP-04) y las características de volumen ya aspecto físico del primer envase y se dirige hasta el Supervisor de producción, llevando el primer envase prueba y el formato (F-DP-04) diligenciado, el Supervisor aprueba el formato (F-DP-04) y el primer envase muestra para ser enviado al proceso de Calidad para la aprobación del inicio del envasado.</p>	<p>Supervisor de producción. Oficios varios producción.</p>
	<p>Fin</p>	<p>Fin</p>
	<p>Fin</p>	<p>Fin</p>

Tabla 8 Tiempo estándar de procedimiento de cambio de lote

	ELEMENTOS	Cerrar llave de paso	Reconectar tubería	Recircular maquina	Enviar envase a aprobación
	Tiempos en segundos	38,05	215	183,6	96,65
	Tiempo en minutos	0,634	3,583	3,059	1,611
Suplemento	obligatorio	0,11	0,11	0,11	0,11
Suplementos totales		0,11	0,11	0,11	0,11
Tiempo estándar		0,704	3,978	3,396	1,788

6.2 Propuesta final de cambio de procedimiento para las actividades de cambio de lote para todas las condiciones posibles

En función del ciclo PHVA se pretende seguir mejorando el procedimiento de cambio de lote y normalizar el método no solo de cuando no existe cambio de referencia o formato sino también para todos los otros casos, así que se muestra la normalización del método, sin tener el suficiente tiempo para tomar los nuevos datos de tiempo estándar.

Se pretende definir de forma clara cada una de las actividades inherentes al proceso de cambio de lote y/o referencia ejecutadas en las líneas de producción, determinando el personal involucrado y a su vez identificando los pasos que atañen a cada una de las acciones.

Alcance:

Desde la liberación del producto granel por parte del proceso de control calidad, hasta la entrega del primer envase con producto granel ante el proceso de control calidad.

Definiciones:

O.P (Orden de Producción): Es la solicitud para producir determinado producto, el cual contiene todas las especificaciones tanto en materiales como en cantidad. Sirve para tener un buen control sobre la producción.

Granel: Producto en etapa de fabricación inicial, que aún se encuentre en los tanques mezcladores y no haya sido envasado.

Recirculación: Proceso mediante el cual se retira parte del producto que se encuentra en la tubería o sector inferior del tanque, para ser llevado y depositado en la parte superior del mismo tanque.

Filtración: Proceso mediante el cual se descarga producto granel desde el tanque mezclador hacia un recipiente, ello con el objetivo de recircular el producto y evitar contaminación física hacia los equipos de envasado.

Lote: Es una cantidad especificada de material de características similares o que es fabricada bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes, que se somete a inspección como un conjunto unitario.

Consecutivo: Número, código o nomenclatura alfanumérica, que sirve para identificar individualmente un lote de producción.

Arranque: Conjunto de preparativos compuestos por un despeje de línea y revisión de los equipos de envasado, antes de comenzar labores de llenado.

Calibrar: Conjunto de operaciones necesarias para garantizar que una maquina envasadora quede en condiciones óptimas de trabajo según el tipo de envase, etiqueta y producto.

Responsabilidades:

Supervisor de Producción.

Operario de Producción.

Oficios Varios Producción.

Auxiliar de Laboratorio.

Generalidades:

El arranque de las líneas de producción debe ser direccionado por el supervisor de turno, quien, ejerciendo su función jerárquica, deberá guiar adecuadamente al personal de oficios varios producción, indicado con exactitud a las personas asignadas, las tareas a realizar, expresando con minucia, nombre propio y orden verbal directa, la distribución de actividades según su criterio lo estime conveniente.

Cuando se deba calibrar la línea de envasado de Gel Antimateria hacia cualquier otra referencia, se debe seguir lo plasmado en el instructivo (006). Lo anterior, tomando en consideración que dicha referencia posee condiciones fisicoquímicas que atañen a un proceso de limpieza más riguroso, prestando especial atención a la eliminación de las micro perlas y objetos similares a estas.

Luego de que el tanque sea aprobado el operario de producción asignado al proceso debe realizar una recirculación del producto que se encuentra en el fondo de este, esta recirculación se hace por la válvula principal del tanque, la que 4 pulgadas, desde donde se extrae y se dispone en la parte

superior del tanque, para reducir el riesgo de un cambio abrupto de PH en la tubería principal luego de abrir la llave de paso de dicho tanque.

Todos los elementos que tienen contacto en cualquier momento con el producto a envasar deben estar correctamente lavados, sin residuos de elementos de otras referencias.



Descripción de Actividades.

Tabla 9 Propuesta final de flujo para procedimiento de cambio de lote

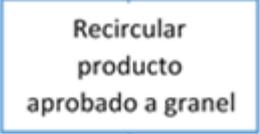
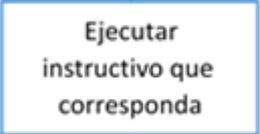
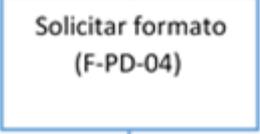
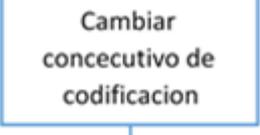
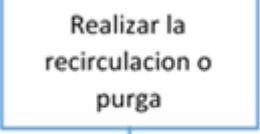
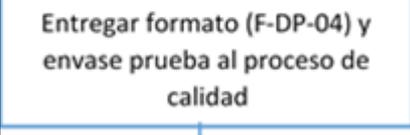
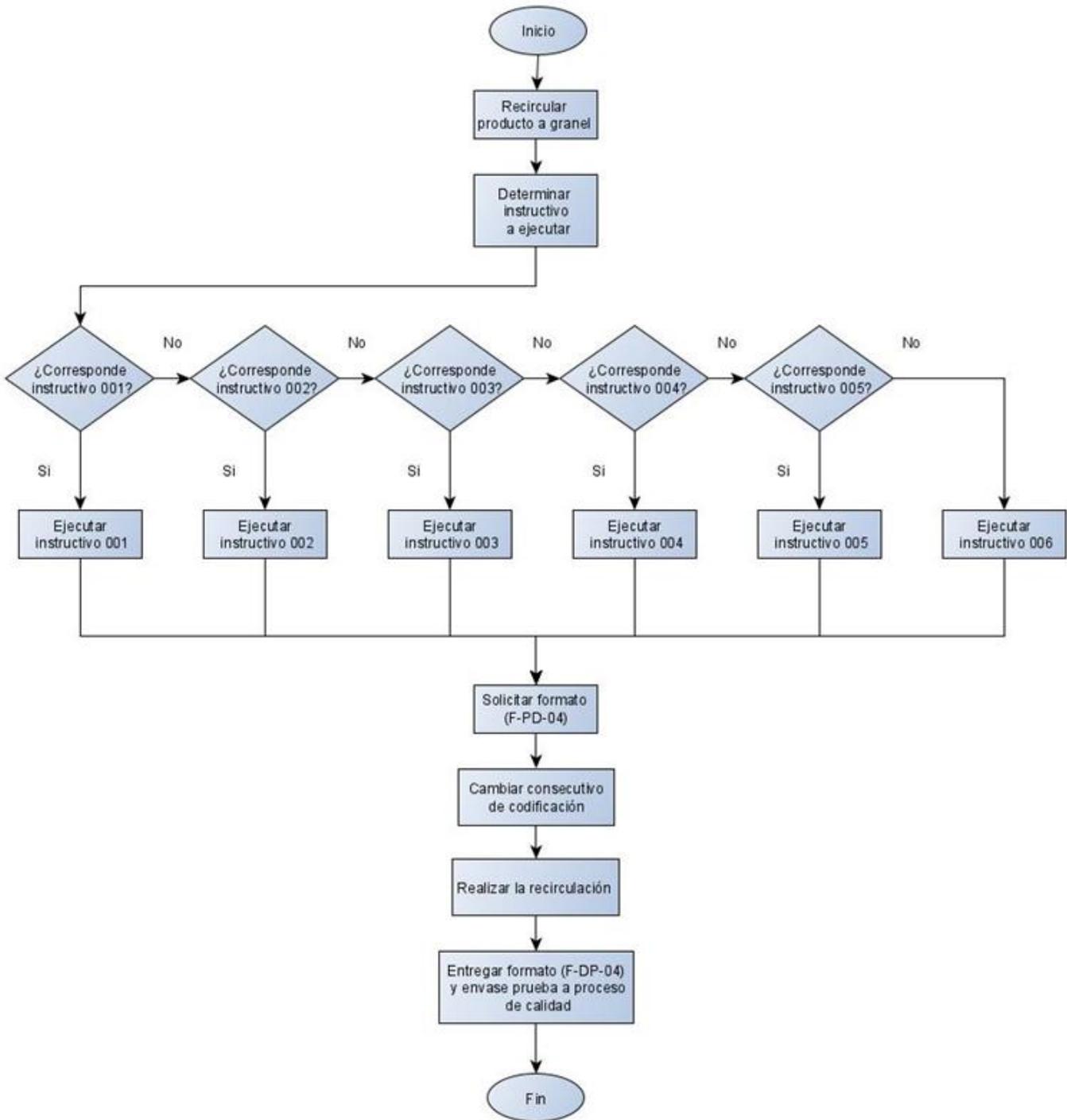
Actividad	Descripción	Responsable
	<p>Al finalizar la etapa fabricación y aprobación del producto granel, tal cual se estipula en la O.P (F-PD-01), el operario de producción es el responsable de realizar la primera recirculación del producto terminado en el tanque, siguiendo los parámetros establecidos por las buenas prácticas de manufactura y a su vez lo expresado en el instructivo (Filtración OPEP). (Ver imagen).</p>	Operario de producción
	<p>Uno o dos colaboradores de oficios varios producción, previamente direccionados por su jefe inmediato (supervisor de producción), deben realizar las actividades de cambio de lote, siguiendo a cabalidad lo determinado por el instructivo que aplique según sea el caso, el cual depende del tipo de producto que acaba de ser terminado y el que comenzará a ser envasado en el nuevo lote. Revisar tabla.</p>	Supervisor producción Oficios varios producción
	<p>El colaborador de oficios varios producción encargando en ese momento de empacar, deberá solicitar ante el supervisor de producción en turno, el formato de orden de envasado (F-PD-04) y la entregará a la persona previamente delegada por el para su diligenciamiento.</p>	Oficios varios producción. Supervisor de producción.
	<p>El colaborador de oficios varios producción que recibe el formato (F-PD-04) por parte de la persona encargada en ese momento de realizar el empaque procederá al cambiar de consecutivo al equipo de codificación, diligenciar los campos obligatorios el formato (F-PD-04). (Ver imagen).</p>	Oficios varios producción
	<p>Los colaboradores designados por el supervisor de producción para ejecutar la actividad (XXX) realizan la recirculación o purgado de la tubería y se entregan el primer envase muestra y formato (F-DP-04) al colaborador de oficios varios producción que este empacando en ese momento.</p>	Oficios varios producción. Supervisor de producción.
	<p>El colaborador de oficios varios producción que tiene la responsabilidad del empacando en ese momento verifica el formato (F-DP-04) y las características de volumen ya aspecto físico del primer envase y se dirige hasta el Supervisor de producción, llevando el primer envase prueba y el formato (F-DP-04) diligenciado, el Supervisor aprueba el formato (F-DP-04) y el primer envase muestra para ser enviado al proceso de Calidad para la aprobación del inicio del envasado.</p>	Supervisor de producción. Oficios varios producción.
		Auxiliar de laboratorio.
		

Tabla 10 Instructivo según procedimiento de lote

Caso	Termina	Comienza	Instructivo
1	Referencia 2	Referencia 3	(003) ver anexo 3
2	Referencia 2	Referencia 1	(004) ver anexo 4
3	Referencia 2	Referencia 2	(001) ver anexo 1
4	Referencia 5	Referencia 5	(002) ver anexo 2
5	Referencia 5	Referencia 4	(006) ver anexo 6
6	Referencia 4	Referencia 4	(001) ver anexo 1
7	Referencia 4	Referencia 5	(005) ver anexo 5
8	Referencia 1	Referencia 2	(003) ver anexo 3
9	Referencia 1	Referencia 3	(003) ver anexo 3
10	Referencia 1	Referencia 1	(001) ver anexo 1
11	Referencia 3	Referencia 2	(003) ver anexo 3
12	Referencia 3	Referencia 1	(004) ver anexo 4
13	Referencia 3	Referencia 3	(001) ver anexo 1

Flujo de cambio de lote.



Gráfica 7 flujo de cambio de lote

6.3 Evaluación de factores de distribución con ampliación del área de producción y envasado.

Muchos de los aspectos evaluados en el numeral anterior permanecerán invariables, por lo que no serán tenidos en cuenta en el siguiente análisis o la referencia a ellos será corta y precisa, la razón principal de modificar esta área se debe al rápido aumento en la demanda, y en el momento el proceso que está limitando aumentar la cantidad de unidades entregadas al cliente es producción. Es necesario aumentar la productividad de todas las líneas de producción y a la vez la capacidad de fabricación para alimentar estas. Pero en el caso hipotético de alcanzar la productividad de diseño en muy pocos meses según la proyección de la demanda esta no sería suficiente para satisfacer las necesidades del mercado.

Por esta razón en esta segunda parte, se evaluarán no los factores actuales, sino como se tendrá que adaptar estos a los nuevos requerimientos, con la ampliación de la capacidad de fabricación y envasado. En un principio se tendrá que ampliar en una línea de envasado la capacidad de producción de productos domésticos.

6.3.1 Factor material

Materias primas: Están seguirán siendo las mismas materias primas, llegarán en las mismas presentaciones y los mismos vehículos donde lo vienen haciendo. La cobertura que se tiene para almacenar estas materias primas se verá afectada en un primer momento en menos 5%, esta cifra es baja a que la primera ampliación será para cambiar la distribución de capacidad, cambiando parte de la que está destinada para la producción de productos cosméticos hacia productos domésticos, los cuales tienen un tiempo de producción más corto. Posterior a esto cuando se agreguen 2 líneas más a toda la capacidad de envasado la cobertura se afectará en 26%, por lo que se perderán casi 12 horas de cobertura de materias primas y material de envase. Esto en un principio se podrá suplir utilizando parte del espacio que se tiene en la bodega de producto terminado, pero lo que se pretende es que los proveedores tengan mejores tiempos de respuesta, esto se puede lograr adquiriendo nuevos proveedores o logrando que los que se tienen en el momento mejoren en sus tiempos de respuesta. Es importante tener presente que la planeación agregada de la producción se realiza mensualmente y tiene revisiones semanales, lo que se logra gracias a las pocas referencias que se están fabricando en el momento en la planta.

Material en proceso: En la zona de dispensación aumentará la frecuencia con la que se despachan materias primas al área de producción, en un principio el aumento será solo de 5% debido al cambio en la distribución de la capacidad, aquí aparece un factor importante a evaluar para la segunda

fase de la ampliación, y es la capacidad del malacate que transporta la materia prima en proceso hacia las zonas de producción, hasta el momento nunca ha mostrado ser cuello de botella y a simple vista parece tener una gran capacidad ociosa, pero esto no se ha medido nunca.

Luego en el área de producción de doméstico se tienen instalados 5 tanques con capacidad de 8000 litros cada uno, la frecuencia de fabricación aumentará, pero se tiene capacidad ociosa en el momento, cubrir la otra línea de envasado que se añadirá en la primera fase no es problema, ya que, en ocasiones excepcionales, desde esta zona de producción se han alimentado 5 líneas de envasado sin ningún problema en el flujo del producto. Con la primera ampliación se pretende tener siempre fijas 5 líneas en la zona de envasado de doméstico.

Producto acabado: la zona de la planta donde se tiene material acabado no cambiará, solo se ampliará el lugar donde se estiba, en cuanto al espacio destinado a las inspecciones de calidad se reducirá considerablemente, por lo que la capacidad de esta actividad tendrá que aumentar, para atender mayor cantidad de lotes en menor tiempo. La zona de almacenamiento de producto terminado tendrá que presentar mayor rotación a la vez que en el futuro cercano se tendrá que depositar el material terminado en nuevas estanterías que aprovechen el espacio vertical de la bodega.

Material saliente: El material almacenado en la bodega a la espera de ser despachado tendrá una mayor rotación, los muelles de carga son 3 y tienen capacidad ociosa de sobra para atender la demanda creciente.

Materiales accesorios: El material accesorio que va a los procesos de Logística y producción presentó un aumento en su rotación, pero no se espera ningún tipo de impacto en la compañía excepto que compras con mayor frecuencia y con pedidos más grandes.

Material rechazado: Aquí se espera una afectación en la zona donde normalmente se reprocesa el producto, ya que en muchas ocasiones esta labor se realiza en el espacio destinado para la aprobación calidad. como esta es una de las zonas que perderá espacio, esta actividad se deberá que mover de esta zona, de nuevo se tendrá que aprovechar el espacio de la bodega de producto terminado, esta es una razón más para aprovechar el espacio vertical de esta, liberando lugares para realizar este tipo de reprocesos.

Para el caso del material de empaque y etiquetas que sean rechazados posterior a una primera aprobación del proceso de calidad, se deberá enviar con mayor velocidad a los proveedores para así recuperar espacio para almacenar material de empaque y etiquetas.

Material de recuperación: Es muy probable con mayor frecuencia se deba utilizar el primer piso del área de producción para realizar reprocesos, pero históricamente esto ha permanecido por debajo de las 250 unidades al mes, y el área tiene capacidad para soportar más de esta cantidad, por otra

parte, en la segunda etapa del proceso de ampliación esta área también crecerá.

Desechos: La cantidad de desechos crecerá proporcionalmente como crece la producción, en la primera fase no será necesaria ampliación de la planta de tratamiento de agua, ya que esta trabaja ha trabajado con holgura en las situaciones excepcionales cuando se le ha pedido que lo haga, para la segunda fase del proyecto será necesario evaluar, si la planta de agua tendrá suficiente capacidad para soportar la mayor producción.

Para el caso particular del material aprovechable sólido, solo se tendrá que aumentar la frecuencia con la cual es recogido por los responsables de disponer de este.

Material para embalaje: El consumo de material de embalaje crecerá en la misma proporción que crecerá el de las materias primas, se espera un comportamiento similar, de igual manera se espera mejor respuesta por parte de los proveedores y una mayor rotación del mismo, en caso de ser necesario en un principio en caso de ser necesario en un principio se podrá utilizar una de las bodegas con las que cuenta la compañía en el municipio de la Estrella, pero la idea es no necesitar de esto y de llegar el caso aprovechar el espacio vertical de la bodega de almacenamiento de producto terminado. Se espera no tener que llegar a utilizar ninguna de las opciones.

Material de mantenimiento: el material de mantenimiento en general no ocupa un espacio considerable, así que el taller de mantenimiento deberá ser reorganizado en su interior para aprovechar mejor el espacio, pero se cuenta espacio ocioso en su interior, no se espera ningún inconveniente con esto.

Otros materiales: No representan un aspecto de importancia para esta ampliación, las condiciones continuarán iguales.

6.3.2 Factor maquinaria:

Puntos de selección del equipo: para la primera fase, solo se reubicará una de las líneas de envasado ya existente, las condiciones tecnológicas no cambiarán, la compañía cuenta con la maquinaria necesaria para este cambio. Para la segunda fase se entran de adquirir tanques de fabricación, se espera que tengan mayor capacidad que los que se tienen actualmente, para la fabricación de baches más grandes, estos no presentan ningún reto tecnológico en su elaboración. El punto álgido se encuentra en la elección de las maquinas envasadoras y etiquetadoras nuevas, las cuales deberán tener mayor velocidad y presentar mayor confiabilidad al momento de realizar su trabajo. Durante los últimos años la compañía ha optado por fabricantes nacionales, los cuales han mejorado notablemente sus productos en los últimos años, se deberá evaluar la posibilidad de adquirir

etiquetadoras de papel y no de plástico, ya que son más amigables con el ambiente y son tendencia mundial. Esta elección no afecta el diseño de la planta, y se deberá decidir en el futuro cuando esté terminando la fase dos del proyecto de ampliación del área de envasado.

En cuanto a la tecnología de las fechadoras, la compañía cuenta con fechadoras con tecnología de vanguardia, todas con la misma referencia, se esperaría tener unas similares o mejores, esta elección tampoco afecta el diseño de la planta.

Se tendrá que evaluar seriamente como ampliar la capacidad del laboratorio de aprobación de calidad, adquiriendo equipo nuevo que permita realizar su trabajo con mayor frecuencia.

Se prevé que los malacates tienen capacidad ociosa que no se verá afectada en la primera ni la segunda fase del proyecto de ampliación, lo que sucede de igual manera con los apiladores eléctricos.

Seguridad: No se presenta ninguna modificación en comparación con lo que se tiene actualmente.

Cantidad necesaria: Para la primera fase de la aplicación de la zona de producción solo se requerirá una nueva línea en la zona de producción de doméstico, mientras que se requerirá una menos en la zona de cosméticos, al final de la segunda fase se necesitaran una nueva línea en cada una de las zonas

Utilización: En forma general no cambia a la situación que se tiene actualmente, ahora bien, la capacidad de producción de la máquina subirá gradualmente, cada línea es operada en 3 turnos en este momento, pero como la demanda subirá gradualmente no será necesario que las nuevas máquinas operan a 3 turnos desde el comienzo, así que la utilización esperada de estas al inicio de la ejecución del proyecto es de 33.33% de la capacidad máxima.

Ahora una de las maquinas que tienen mayor dificultad ampliar su capacidad es el malacate que abastece el área de envasado, por lo que se evalúa como se comportaría la utilización de este con una primera ampliación de una línea.

Condiciones esperadas después de ampliación de doméstico.

Tabla 11 Cálculo de tiempo de utilización del malacate con ampliación en condiciones deseadas

Elemento	Capacidad máxima por embarque	Embarques necesarios para la producción diaria			Tiempo de utilización en 24 horas medido en horas		
		Referencia 1	Referencia 2	Avena	viaje	Descargar	Cargar
Tapas	60000000	1,8	0,0	0,0	3,8	5,7	6,6
Gatillos	10000000	0,0	4,4	0,0	9,5	14,5	16,7
Bombas	16000000	0,0	0,0	3,4	7,3	11,1	12,8
Tarros Referencia 1 /Referencia 2	2240000	47,1	19,8	0,0	143,2	123,1	141,6
Tarros Avena	2376000	0,0	0,0	23,0	49,2	46,0	52,9
Etiquetas y Cinta	400000000	0,3	0,1	0,1	1,1	0,4	0,5
Cajas	630000	7,0	2,9	3,6	28,9	15,6	17,9
Minutos					243,1	216,4	248,9
Horas					4,1	3,6	4,1
Total horas					11,8		

Si proyectamos un panorama a futuro, teniendo en cuenta una aplicación del área de doméstico, el malacate, tendría una utilización de 11,8 horas por cada 24 horas de producción en la planta, lo que indica que el porcentaje de utilización es del 49%, quedando una disponibilidad de tiempo de utilización del 51%.



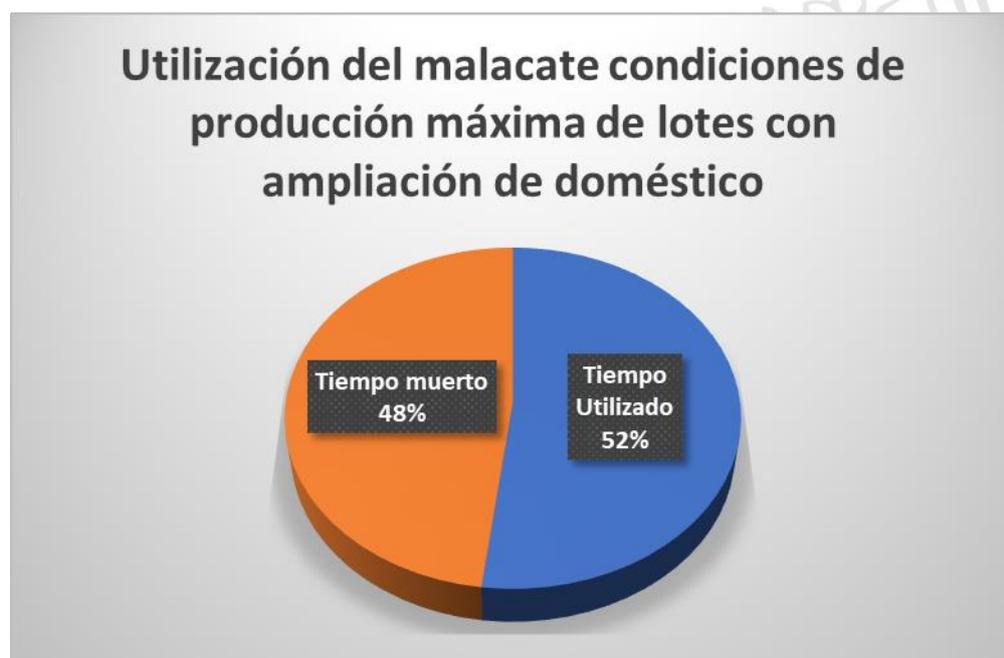
Gráfica 8 condiciones de utilización del malacate, en situaciones normales de producción agregando una línea de envasado

Condiciones esperadas, después de ampliación del área de domestico con una máxima frecuencia de producción.

Tabla 12 Cálculo de tiempo de utilización del malacate en condiciones máximas

Elemento	Capacidad máxima por embarque	Embarques necesarios para la producción diaria		Tiempo de utilización en 24 horas medido en horas		
		Referencia 1	Avena	viaje	Descargar	Cargar
Tapas	60000000	2,9	0,0	6,2	9,4	10,8
Gatillos	10000000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bombas	16000	0,0	3,4	7,3	11,1	12,8
Tarros Referencia 1 /Referencia 2	2240000	77,3	0,0	165,5	142,3	163,6
Tarros Avena	2376	0,0	23,0	49,2	46,0	52,9
Etiquetas y Cinta	400000000	0,4	0,1	1,2	0,4	0,5
Cajas	630000	11,5	3,6	32,3	17,3	19,9
Minutos				261,7	226,6	260,6
Horas				4,4	3,8	4,3
Tiempo total de utilización en 24 horas				12,5		

Por último, estos serían los datos de utilización proyectados, suponiendo que la zona doméstica se encuentra ampliada y a su vez bajo producción máxima tendría una utilización de 12,5 horas por cada 24 horas de producción en la planta, lo que indica que el porcentaje de utilización es del 52%, quedando una disponibilidad de tiempo de utilización del 48 %



Gráfica 9 condiciones de utilización del malacate, en situaciones máximas de frecuencia de envasado

El malacate cuenta con capacidad suficiente para abastecer el área de producción tanto con los niveles de producción actuales como con la futura ampliación de las líneas.

Las capacidades del malacate por día podrían cambiar cambiando el método con el cual se carga y se descarga el mismo, de esta forma se podría incluso aumentar el tiempo disponible de malacate en el futuro cuando sea necesario.

Espacio requerido por las máquinas envasadoras: No se presenta ningún cambio relevante a la situación actual para cada una de las máquinas, pero el espacio total ocupado por todas las máquinas debe aumentar.

Espacio requerido para los tanques: No se presenta ningún cambio relevante a la situación actual para cada una de las máquinas, pero el espacio total ocupado por todas las máquinas debe aumentar.

Espacio requerido para mesas de empaque: No se presenta ningún cambio relevante a la situación actual para cada una de las máquinas, pero el espacio total ocupado por todas las máquinas debe aumentar.

6.3.3 Factor hombre:

No se presentará ningún cambio en los aspectos evaluados del factor hombre, solo aumenta la fuerza laboral, pero se continuarán teniendo la misma evaluación que se presentó anteriormente, solo que con el aumento de la fuerza laboral y la llegada de nuevas líneas de envasado se espera que las horas extra que se venían realizando desaparezcan.

6.3.4 Factor movimiento:

Relación del movimiento con los elementos de producción: Los aspectos principales de relación no cambiarán, los elementos de empaque y materias primas, seguirán teniendo el mismo comportamiento, solo que se moverán en mayor volumen, en la primera fase de ampliación no será necesario utilizar mayor espacio para almacenar las materias primas que llegan a producción, en la segunda fase este espacio tendrá que ser ampliado, primero para tener acceso a los nuevos tanques de producción y segundo para tener espacio para la circulación de materias primas hacia el mismo. Para cada una de las nuevas líneas se tendrá que agregar tubería que conduzca el producto terminado a granel hacia las líneas de envasado, igual tendrá que ocurrir con los nuevos tanques que se instalen en la zona de producción.

El factor de movimiento de maquinaria permanece casi inalterado, siguiendo la misma lógica que se tiene actualmente. para retirar una de las máquinas de envasado es muy probable tener que desconectar las demás para darle paso para la salida, y en el caso del tanque seguirá siendo necesario realizar modificaciones de este antes de retirarlo de la zona de producción. esto se realiza de esta manera por que se pretende que luego de estar instalado permanezca en el mismo lugar por largo tiempo. de todas formas, al momento de realizar el movimiento de un tanque existe la posibilidad, aunque implique cortar y soldar.

Entrada de material: La entrada de material a la planta seguirá realizándose sin ninguna modificación, utilizando el mismo método y lugar.

Un aspecto para revisar es la entrada de material de empaque a la zona de envasado, como estén presenta mayor frecuencia, se está pensando en montar un modelo logístico llamado cantidad económica de pedido, con el cual se establecen puntos de reorden con base a la demanda de envase para cada una de las líneas de producción, de esta forma se busca disminuir el factor espera del envase al interior de la zona de envasado.

Salida de material: El comportamiento del material que salida seguirá siendo el mismo, solo que se tendrá un mayor volumen.

Elementos, equipos y particularidades físicas dentro del factor movimiento: Como el incremento de la producción será gradual posterior a la instalación de las líneas de producción, se evaluará la necesidad de adquirir nuevos elevadores eléctricos. Será necesario tener adelantadas las cotizaciones de montacargas, en caso de la eventual instalación de las instalaciones

Movimiento del factor hombre: Como la ampliación que se plantea realizar consiste básicamente la adecuación de lugares para instalar nueva maquinaria, en el espacio calculado para la disposición del a nueva maquinaria se incluye el espacio necesario para el movimiento de los colaboradores alrededor de esta. De forma general la manera como se mueven los operarios al interior de la planta no cambiará.

6.3.5 Factor espera:

costos: se continúan conociendo los costos de almacenamiento, pero es claro que si se aumenta la capacidad de almacenamiento de la bodega actual de producto terminado los costos aumentaran, se continúa teniendo ventaja ya que existen costos fijos que definen gran parte de la ecuación de costos debido a que las bodegas son propiedad de la compañía, si se adquieren montacargas necesarios para el aprovechamiento vertical se incluirán otros costos que hasta ahora no se venían pagando, pero estos tendrían que ser aceptados ya que son necesarios por el aumento de la producción.

Protección para los materiales en espera: Las condiciones del material en espera no presentaran ningún cambio significativo, los empaques seguirán siendo los mismos y las condiciones de almacenamiento también, solo cambiará la velocidad de rotación al interior de la bodega y en la fase dos del proyecto se podrían almacenar en otro lugar de la compañía.

Recepción y despacho de material: No se presentará ningún cambio en este factor en particular.

Área de almacenaje de productos acabados: Como se ha mencionado anteriormente en el futuro se tendrá que realizar aprovechamiento vertical de la bodega de producto terminado, pero se cuenta con gran cantidad de espacio disponible en el momento para realizar esto, pero en la primera fase solo se contará con la misma bodega y el material terminado tendrá mayor rotación.

Área de almacenaje de suministros y mercancías devueltas: En el momento se tiene un histórico donde el promedio mensual de devoluciones de cajas es menor a 250 cajas, asique el espacio que se tiene destinado para esto aún presenta capacidad a pesar del aumento de la capacidad de producción.

Área de almacenaje de herramientas, utillajes, moldes: Este no tendrá ninguna modificación, el taller de mantenimiento cuenta con espacio suficiente para soportar el aumento en la cantidad de máquinas.

Área de almacenaje de recipientes vacíos y equipos de manejo: No se presentará una modificación sustancial en este factor.

Otras áreas de almacenaje:

Equipo de almacenamiento: en la segunda fase será necesario evaluar el momento adecuado para la adquisición de unidades de montacarga.

6.3.6 Factor servicio:

Servicios al personal.

Acceso: Se presenta modificación solo para el acceso hasta las máquinas envasadoras, ya que se tendrán que realizar recorridos un poco más largos para llegar a las líneas nuevas:

Instalaciones para uso de personal: No se realiza ninguna modificación a las instalaciones actuales, tienen suficiente capacidad para recibir al personal extra.

Protección contra el fuego: No se realiza ninguna modificación, el equipo con el que se cuenta actualmente es suficiente.

Iluminación: En la ampliación del área de producción y envasado se instalará lámparas de las que se tienen en la actualidad.

calefacción y ventilación: no se presenta ningún cambio.

Servicio a los materiales: El servicio a los materiales se continuará realizando de la misma manera, pero se tendrá que aumentar la capacidad del

proceso de control calidad para aumentar la frecuencia con la que se pueden realizar controles de calidad a los materiales.

Para realizar los reprocesos se tendrá que destinar un espacio diferente al que se tiene actualmente, ya que éste será tomado para la ampliación de las líneas de envasado.

Servicio a la maquinaria: El servicio al montacarga se realizará en la zona en el espacio que será destinado para su parqueo

Distribución de líneas de servicios auxiliares:

Acueducto: las líneas que llevan agua hacia los tanques de fabricación tendrán que ser extendidas hasta las nuevos. se conectarán de la tubería principal que abastece los demás tanques, los demás elementos permanecerán iguales.

Alcantarillado: para la planta de agua se deberá realizar un análisis de capacidad para la segunda fase del proyecto, cuando se añada capacidad de producción agregando más tanques de fabricación.

Aire comprimido: la compañía cuenta con capacidad ociosa del compresor cercana al 50%, no será problema conectar nuevas líneas envasadoras a ella, solo se requiere extender el tiraje del aire comprimido hasta las nuevas máquinas.

Electricidad: la ampliación del componente eléctrico se tendrá que realizar para la segunda fase de ampliación, ya que las centrales eléctricas de la compañía están a su límite y añadir otro motor para un nuevo tanque en este momento no es posible, para esto tendrá que entrar cable de mayor calibre desde donde el distribuidor de electricidad entrega su servicio hasta las centrales y esta se deberá cambiar por una de mayor capacidad o añadir otra.

6.3.7 Factor edificio:

Como el edificio ya se encuentra construido, y en un principio fue pensado para realizar ampliaciones, no se tendrán que hacer mayores modificaciones al mismo. Algo importante de mencionar es que la planta solo tiene dos años en funcionamiento, fue pensada para una realizarle ampliaciones, solo que la necesidad de realizar esta se presentaron más rápido de lo pensado debido al aumento constante de la demanda.

6.3.8 Factor Camio:

Con la ampliación del área de producción y envasado se debe tener cuidado con el factor cambio ya que la zona más difícil de reubicar, remodelar o modificar en toda la compañía se encuentra en el área de producción y envasado, esta es la zona que cuenta muros de ladrillos, aquí llegan o salen todos los servicios como electricidad, alcantarillado, aire comprimido y demás que soportan toda la producción de la empresa, además el mezanine fue construido gran cantidad de vigas difíciles de

mover o desmontar, además el suelo del mezanine fue construido con concreto de alta dureza y resistencia para soportar el contacto con productos químicos. Por esta razón, todos los cambios que se realicen aquí deben tener una amplia mirada sistémica con miradas al futuro, más aun conociendo las tasas de crecimiento de anuales de dos dígitos que está presentando la compañía durante los últimos 5 años.

Flexibilidad: El equipo nuevo que se adquiriera para aumentar la capacidad de producción deberá tener posibilidad de ser ubicado en diferentes posiciones con relativa facilidad, tal como lo tiene el actual o incluso mejor.

El diseño de la zona de producción, aunque rígido se puede adaptar, aunque resulte costoso, para la ampliación sería interesante darle mayor modularidad para las futuras modificaciones.

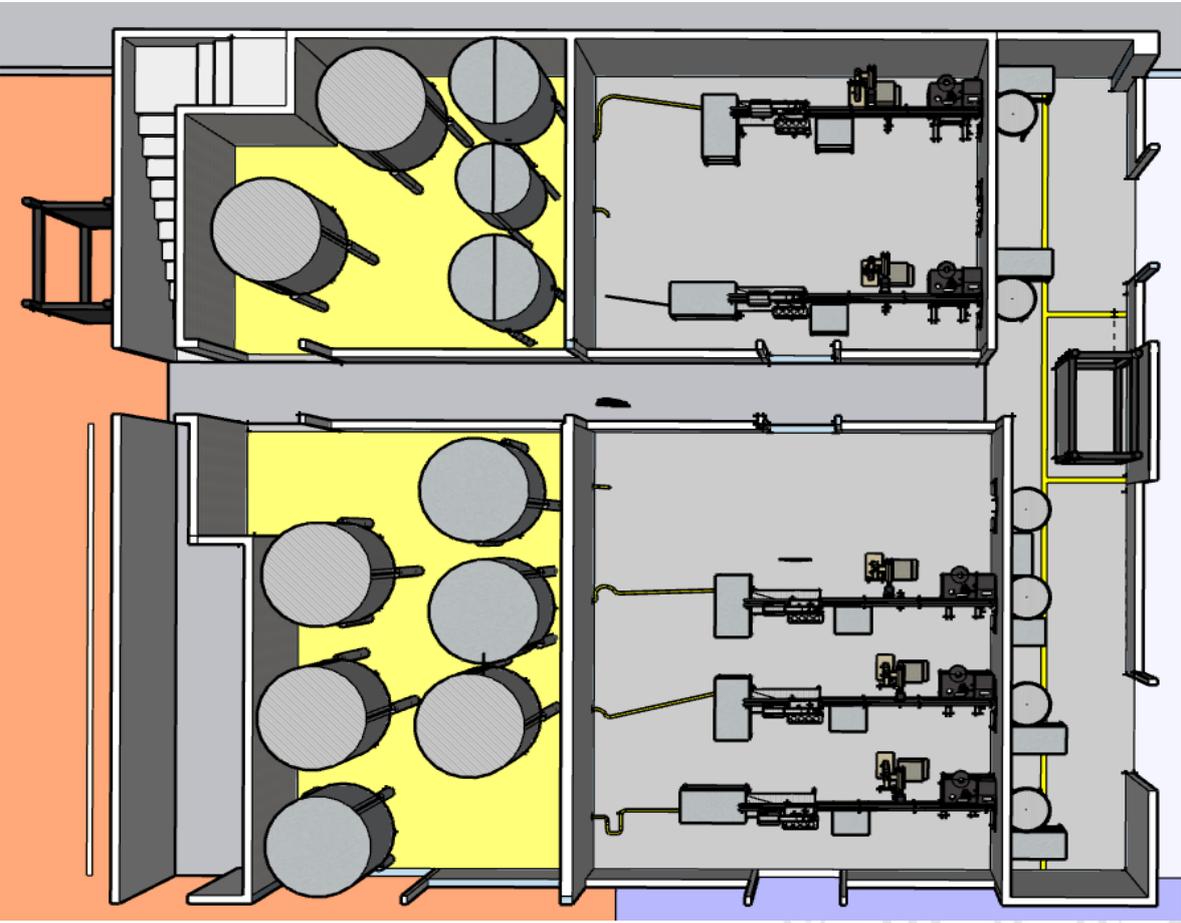
Adaptabilidad: las maquinas envasadoras, etiquetadoras y rotuladoras son costosas, así que adquirir más de las necesarias resulta ser una opción difícil de ejecutar, existen solo una tecnología que pueden suplir una de estas máquinas son las rotuladoras de con otras características, para el caso de las envasadoras y etiquetadoras lo que se necesita en un equipo de mantenimiento capacitado atento y disponible a cada momento.

Versatilidad: La posibilidad de conectar todos los tanques a todas las líneas envasadoras debe permanecer en el nuevo diseño, sería interesante evaluar las posibilidades que se abriría si en lugar de existir una sola tubería principal de 4 pulgadas para alimentar los tanque se tuvieran 2 de este tipo y calibre, lo que les daría aún mayor adaptabilidad a las líneas.

Expansión: luego de ejecutar la fase dos de la aplicación de la zona de envasado se seguirá contando con un terreno donde se puede construir otra ala para la planta, el espacio vertical de la bodega de producto terminado no será ocupado en su totalidad, así que aún se puede utilizar para futuras ampliaciones, pero al continuar con crecimiento de dos dígitos en los próximos años no sería de esperar que en menos de 10 años se tenga que abrir otra planta o trasladar está a una locación más grande.

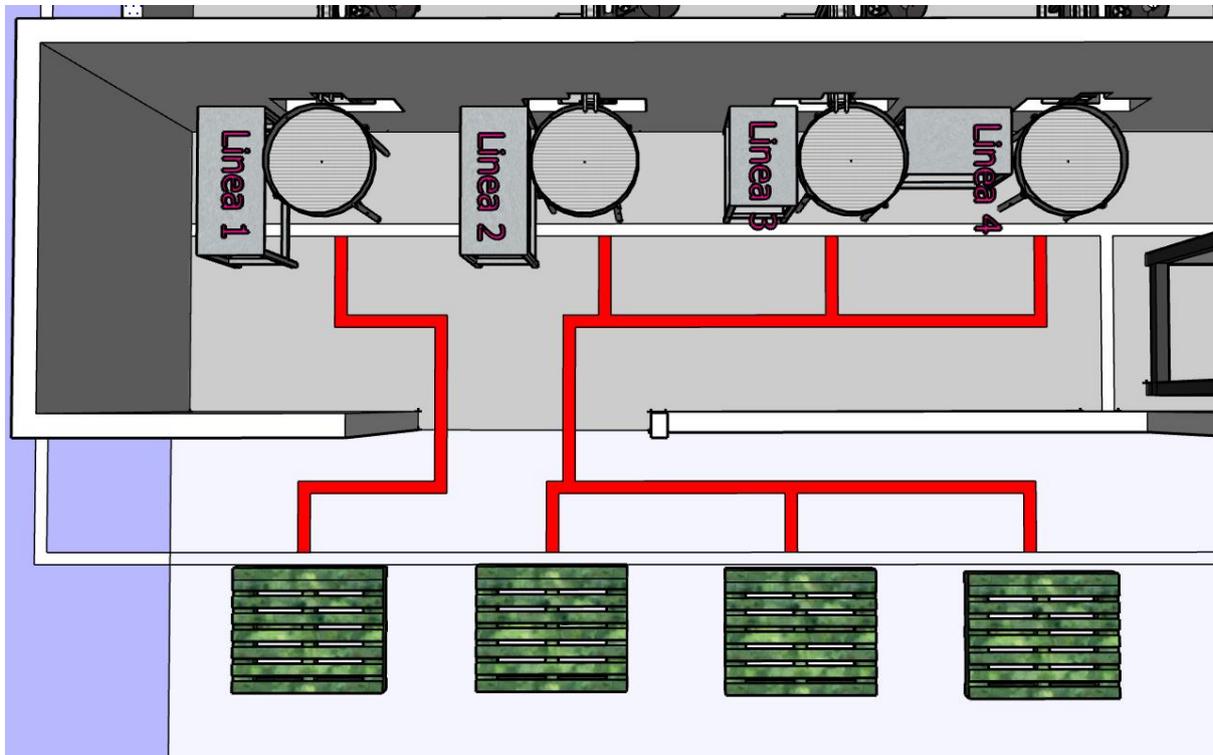
Cambios externos: los cambios externos en el sector de la empresa seguirán representado una amenaza poco probable para la empresa en el corto y mediano plazo.

7. Distribución actual de la zona de envasado y producción



Gráfica 10 distribución actual de la zona de producción

7.1 Diagrama de hilos del colaborador oficinas varios producción encargado de empaclar y estibar el producto terminado.



Gráfica 11 diagrama de hilos en zona de empaque

Distancia para operario encargado de operar en la línea 1: 5,09m. Lo que implica que, si esta línea se dedicara por si sola a envasar un lote de cualquier referencia de productos domésticos, el colaborador recorrería una distancia de 4,072Km y la mitad de esta distancia la recorre con un peso de 12 kg en las manos.

Distancia para operario encargado de operar en la línea 2: 3,71m. Lo que implica que, si esta línea se dedicara por si sola a envasar un lote de cualquier referencia de productos domésticos, el colaborador recorrería una distancia de 2,978Km y la mitad de esta distancia la recorre con un peso de 12 kg en las manos.

Distancia para operario encargado de operar en la línea 3: 7,41m. Lo que implica que, si esta línea se dedicara por si sola a envasar un lote de cualquier referencia de productos domésticos, el colaborador recorrería una distancia de 5,928Km y la mitad de esta distancia la recorre con un peso de 12 kg en las manos.

Distancia para operario encargado de operar en la línea 4: 11,11m. Lo que implica que, si esta línea se dedicara por si sola a envasar un lote de cualquier referencia de productos domésticos, el colaborador recorrería una

distancia de 8,888Km y la mitad de esta distancia la recorre con un peso de 12 kg en las manos.

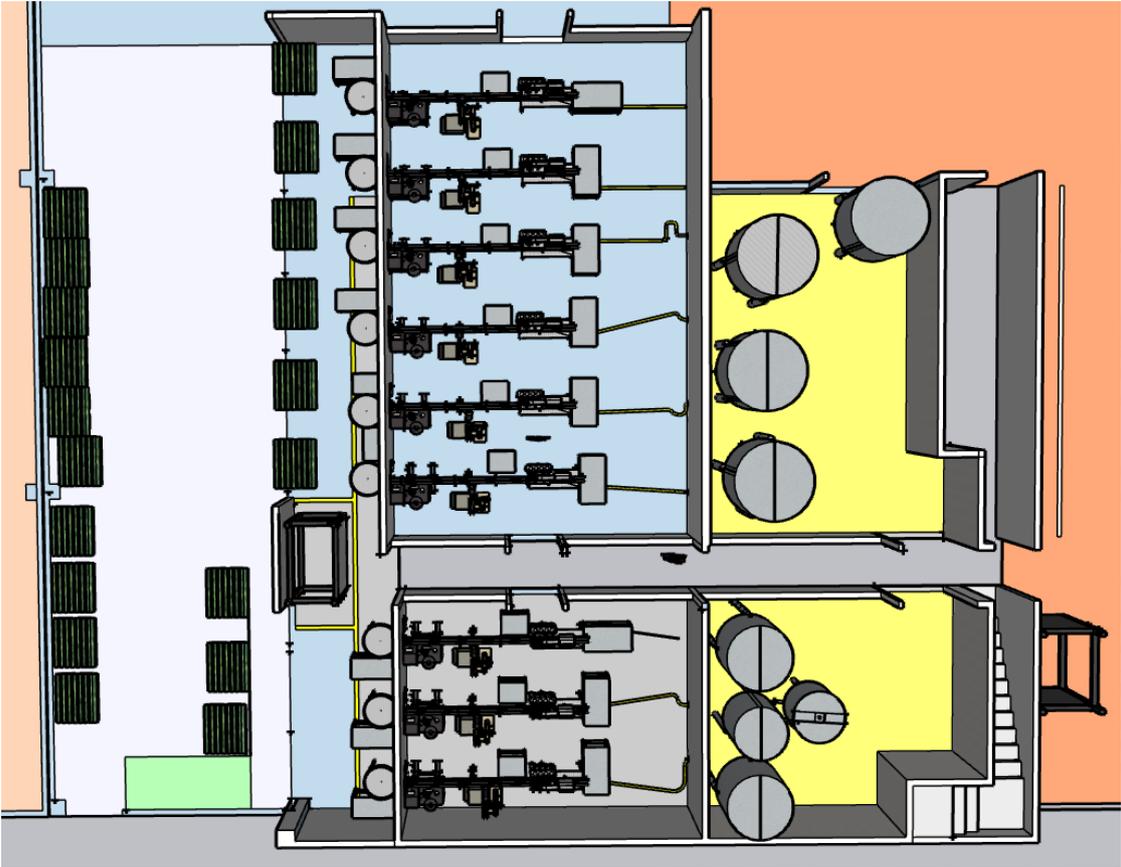
8. Propuesta de diseño

La propuesta inicial de diseño que busca suplir la demanda que alcanzará la planta a final del año se divide en dos fases. En la primera fase se debe ampliar la zona de envasado de producto cosmético, haciéndola crecer a la zona donde control de calidad realiza el trabajo de evaluación de lotes terminados y da la aprobación para que pasen a la bodega de material terminado, se planea tomar el espacio que ocupan 2 líneas de envasado, en un primer momento solo se instalará una línea extra pero como para mediados del año entrante se espera tener que aumentar la capacidad de nuevo el espacio quedaría disponible para cuando llegue el momento.

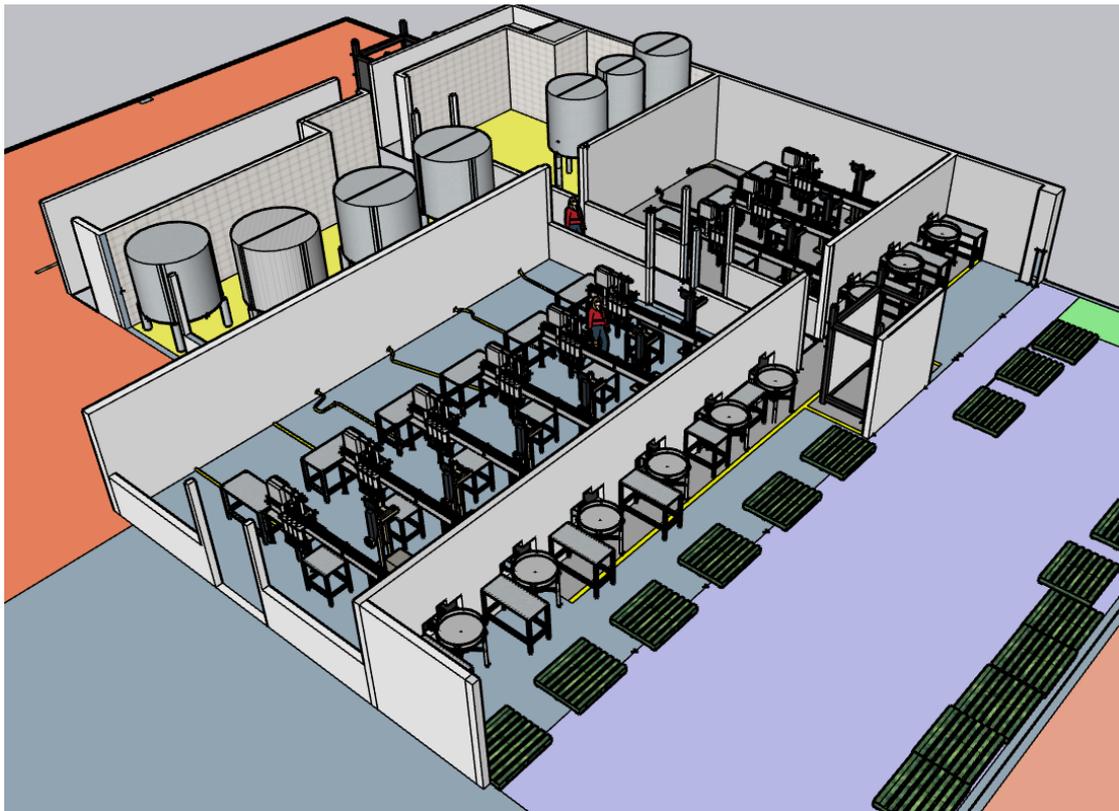
Como la demanda de producto cosmético no es tan alta y se puede suplir con dos de las tres máquinas que se tienen en dicho lugar, en un primer momento una de estas líneas será desplazada para la zona ampliada de producto doméstico, así se tendrá disponible espacio para dos máquinas más que se adquirirán en el futuro, lo que sería la segunda fase de la ampliación. Una para cada una de las zonas de envasado.

Para el caso del área de producción el área solo será ampliada en el segundo momento, solo cuando se instale la sexta línea de envasado de producto doméstico se tendrá que instalar un nuevo tanque de producción de productos de este tipo. Así que esta ampliación será posterior, también es importante tener en cuenta que esta modificación en particular es la más costosa, ya que se tienen que fabricar estructuras más complejas que solo instalar muros o paneles divisores.

8.1 Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto cosmético fase I

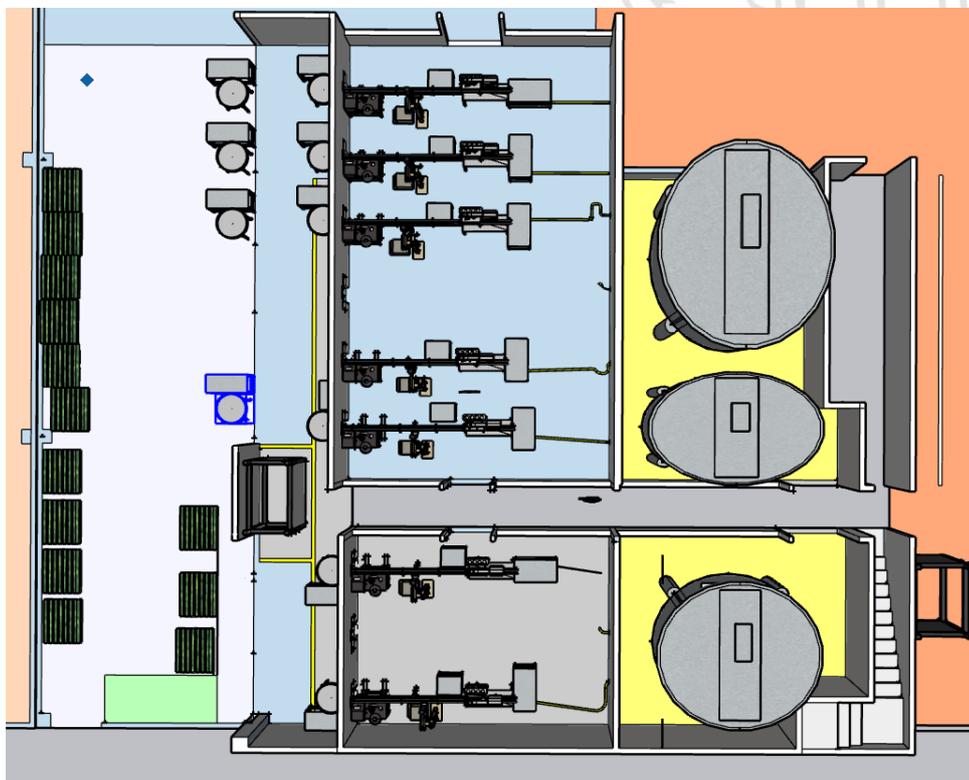


Gráfica 12 Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto

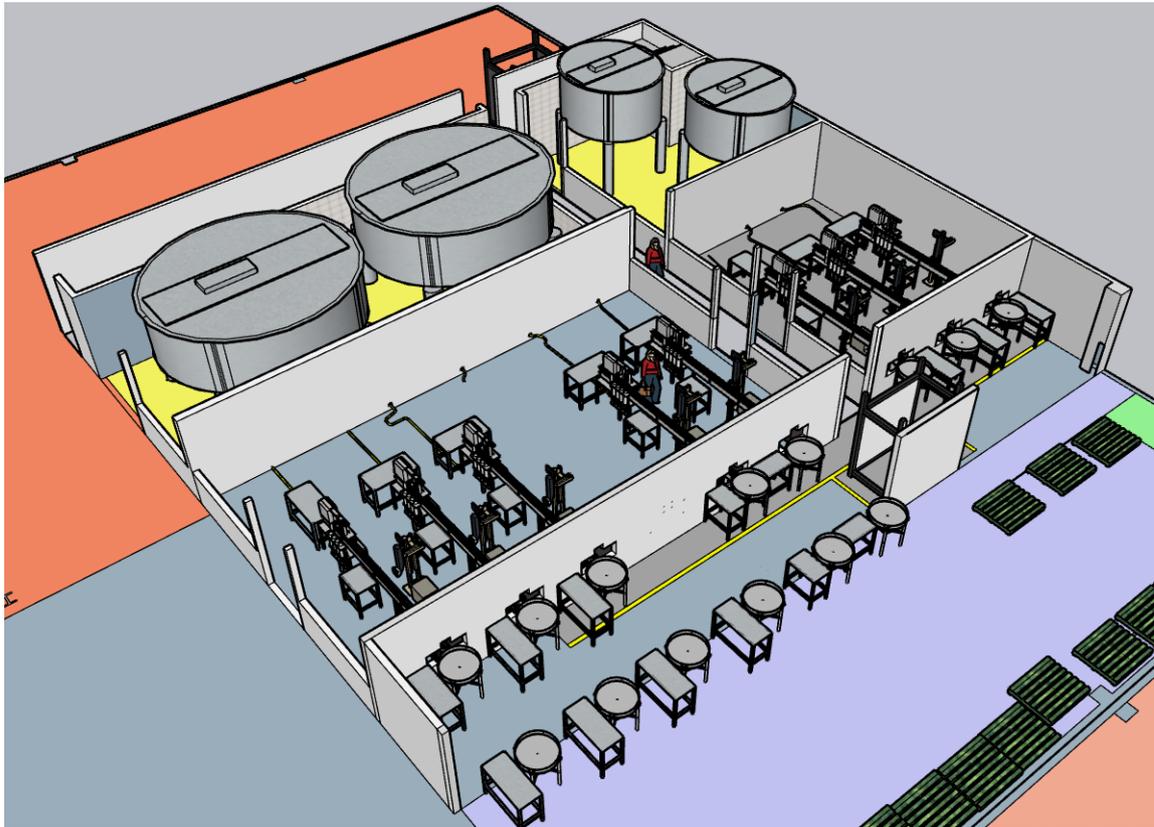


Gráfica 13 Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto

8.2 Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto cosmético fase II



Gráfica 14 Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto más un tanque de producción



Gráfica 15 Propuesta de diseño para ampliación en dos líneas de producto más un tanque de producción

9. Conclusiones

Como la dirección del proceso de producción solicito la colaboración en la propuesta de diseño de la ampliación de la zona de envasado, se realizaron las evaluaciones actuales y futuras de los factores de diseño de toda la planta, con el fin de evitar cualquier tipo de sorpresa al momento de ejecutar la remodelación de la planta, pero es importante resaltar que una ampliación de este tipo busca aumentar la capacidad de producción de la organización, y antes de ejecutar cualquier propuesta de este tipo es importante evaluar de que otras formas se podría llegar a aumentar la productividad sin necesidad de realizar inversiones en maquinarias, ampliaciones o contratación de personal, de esta forma se pretendería aumentar los niveles de producción manteniendo las instalaciones con las que cuenta la compañía.

Pareciera ser que toda la planta fue pensada desde un principio para operar bajo un modelo de justo a tiempo, las áreas de almacenamiento de materia prima y material de empaque tienen muy poca capacidad y los proveedores en ocasiones no tienen la velocidad de respuesta necesaria para enfrentar los cambios abruptos en la demanda, por lo que sería aconsejable aumentar la capacidad de almacenamiento de este tipo de materiales.

Las normas colombianas para la distribución de la planta deben ser analizadas con detenimiento, pero a pesar de esto no se debería sacrificar toda la flexibilidad de la compañía para cambiar a las situaciones del mercado, crear plantas tan rígidas puede hacer que la llegada de los cambios haga que se incurra en costos elevados solo por no haber optado por modelos más flexibles y adaptables.

En las organizaciones muchas de las actividades que se realizan todos los días no generan valor al proceso, solo cuando se llega a estudiar a detalle el método se llega a entender que deben ser eliminadas o desplazadas para aumentar la productividad y disminuir los tiempos de ejecución de actividades que, si están generando valor, esto difícilmente se puede realizar en el día a día ya que la industria está generando actividades urgentes, que deben ser realizadas con la mayor prontitud, pero por esto las personas encargadas de los procesos no deben dejar de lado de ninguna manera la cultura del mejoramiento continuo, por lo que es absolutamente necesario hacer conciencia del ciclo PHVA que ayude a mejorar en todo momento el actuar dentro de todos los procesos de una organización.

Como se normalizó el proceso es muy probable que, al momento de realizar los cambios de lote, los tiempos de aprobación calidad disminuya, ya que la tasa de éxito a la primera muestra aumenta, debido a la regularización de actividades, de esta manera si se ataca la razón del problema y no el problema mismo se obtienen resultados que pueden ir mas allá del objetivo inicial.



10. Referencias Bibliográficas

García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo. Ingeniería de metodos y medicion del trabajo* (Segunda ed., Vol. 1). (J. Pantoja Maña, Ed.) Mexico: McGraw Hill.

Gutiérrez Pulido, H. (2001). *Calidad total y productividad* (Tercera ed.). Mexico: McGraw Hill.

Muther, R. (1970). *Distribucion en planta*. New York: McGraw Hill.

Organizacion internacional del trabajo (OIT). (1996). *Introduccion al estudio del trabajo* (Cuarta ed.). Ginebra: Oficina internacional del trabajo.

Rios Ortiz, E. L. (2013). *Diseño de sistemas productivos*. Medellin: Ude@ Educacion Virtual.



11. Anexos

Anexo 1 ESTUDIO DE TIEMPOS - desplazamiento para las líneas de envasado 1, 2, 3, 4																
Fecha:	ELEMENTOS	transportar caja tolv a estiba L1	transportar caja tolv a estiba L1	transportar caja tolv a estiba L1	transportar caja tolv a estiba L2	transportar caja tolv a estiba L3	transportar caja tolv a estiba L4									
Estudio n°: 3																
Página:																
Responsable del estudio:																
1	10,28	7,12	9,72	9,69	9,81	7,6	6,99	12,15	21,61	10,84	15,47	19,4	26,88	17,81	15,06	
2	8,75	10,78	10,75	17,95	10,46	9	11,69	14,31	17,52	18,25	10,1	19,3	24,92	21,36	16,94	
3	10,12	11,13	7,65	13	8,97	14,15	8,78	15,69	17,28	15,31	10,03	18,81	19,13	22,03	16,96	
4	10,09	14,91	8,88	13,85	8,67	10,5	7,65	9,58	18,6	15,6	12,63	18,31	23,1	22,06	16,19	
5	9,85	10,69	11,72	10,59	9,59	9,78	6,94	14,96	10,97	13,66	13,56	18,61	21,22	16,06	16,75	
6	11,22	9,06	9,87	13,71	12,53	10,97	8,79	9,25	17,67	12,3	18,84	22,31	18,57	20,83	18,5	
7	10,41	9,06	8,16	11,54	10,5	10,78	9,66	13,94	10,99	12,1	13,78	20,19	17,81	20,21	17,3	
8	8,97	9,03	9,47	14,6	9,12	9,57	7,03	18,64	21,14	15,85	10,31	19,81	26,91	19,28	18,26	
9	7,81	9,94	8,47	13,94	8,75	7,35	10,62	13,53	11,6	10,18	13,5	19,81	18,72	20,63	19,17	
10	9,09	8,81	9,5	9,64	10,28	9	10,56	16,81	10,78	14,66	17,57	16,91	18,63	19,37	19,7	
11	7,31	10,29	11,63	10,06	9,34	9,56	6,84	19,66	17,66	18,7	15,81	22,12	16,18	20,68	17,6	
12	10	10,5	10,44	7,91	9,41	10,75	10,41	10,87	13,41	13,04	12,62	18,34	22,8	21,53	18,22	
13	9,09	7,5	11,34	11,12	11,19	10,41	6,85	15	13,5	16,62	11,22	17,31	16,78	25,34	19,29	
14	9,03	9,03	8,45	7,92	10,22	11,15	6,47	24,5	17	18,63	11,5	20,91	20,94	15,93	20,6	
15	8,87	8,32	7,25	10,8	8,97	11,56	5,38	13,54	12,16	12,54	13,75	16,72	15,72	18,73	20,25	
16	8,46	18,65	9,06	10,4	10,22	10,22	12,06	13,78	11,13	13,34	16,03	20,19	15,07	18	19,36	
17	11,7	9,18	7,28	12,8	12,44	10,12	8,93	23,5	16,2	13,56	13,16	18,71	20,7	19,91	23,63	
18	9,34	9,03	9,41	6,76	11	8,53	11,54	16,75	14	18,53	13,9	18,56	17,19	19,31	19,15	
19	11,6	11,09	9,68	6,53	11,09	8	10,44	14,84	13,31	19,62	13,31	30,34	16,63	19,34	17,66	
20	11,1	9,76	8,75	11,16	8,72	12,21	11,28	13	13,97	12,31	9,75	21,03	20,34	26	16,52	
Totales:																
N° Observaciones:			60				80				80				80	
Promedio:			9,741				10,07				14,59				19,59	
Calificación:			100%				100%				100%				100%	
Tiempo:			9,741				10,07				14,59				19,59	

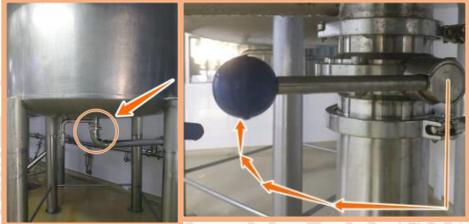
Anexo 2 Estudio de tiempos propuesta inicial de procedimiento de cambio de lote, método normalizado

Estudio de tiempos propuesta inicial de procedimiento de cambio de lote							
Fecha: marzo 2020	ELEMENTOS	Cerrar llave de paso	Desmontar filtro	Lavar filtro	Montar filtro	Purgar tubería	Subir remanente
Estudio n°: 1							
Página: 1 de 1							
Responsable del estudio: Aprendiz producción							
1		75	65	68	329	242	122
2		62	51	123	117	134	76
3		78	109	51	118	49	77
4		97	27	71	251	115	89
5		35	55	44	125	202	109
6		18	69	65	188	186	100
7		20	110	73	181	242	95
8		19	46	30	135	244	77
9		97	40	72	486	208	93
10		25	60	32	176	104	106
11		35	58	43	192	175	84
12		44	105	64	133	116	97
13		30	37	38	216	58	89
14		15	47	63	151	195	94
Totales:							
N° Observaciones:		14	14	14	14	14	14
Promedio:		46,55	62,84	59,79	199,9	162,1	93,42
Calificación:		100%	100%	100%	100%	100%	100%
Tiempo:		46,55	62,84	59,79	199,9	162,1	93,42

Anexo 3 Estudio de tiempos segunda propuesta de procedimiento de cambio de lote, primera propuesta

Estudio de tiempos segunda propuesta de procedimiento de cambio de lote					
Fecha:	ELEMENTOS	Cerrar llave de paso	Reconectar tubería y recircular	Recircular máquina	Enviar envase a aprobación
Estudio n°: 2					
Página:					
Responsable del estudio:					
1		37,19	350	130	49
2		34,5	290	185	85
3		35,66	368	233	73
4		42,01	220	241	78
5		43,66	196	246	93
6		43,66	196	246	93
7		41,8	250	263	110
8		32,75	153	171	131
9		48,36	161	175	127
10		36,77	284	200	157
11		37,04	188	220	77
12		32,65	156	153	89
13		40,51	245	153	150
14		39,73	158	165	140
15		31,07	228	132	70
16		30,84	249	178	93
17		45,21	106	121	76
18		33,45	265	148	70
19		35,95	106	188	55
20		38,24	131	123	117
Totales:					
N° Observaciones:	20	20	20	20	20
Promedio:	38,05	215	183,6	96,65	
Calificación:	100%	100%	100%	100%	
Tiempo:	38,05	215	183,6	96,65	

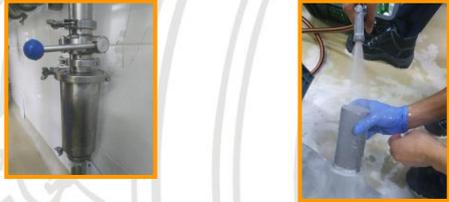
Anexo 4 Instructivo cambio de lote 001

Instructivo cambio de lote 001		
Objetivo: Dar a conocer a los operarios de producción las actividades y el orden de ejecución que garanticen el correcto de cambio de lote		
Alcance: Desde que se cierra la llave de paso del bache que termina, hasta que se purga la tubería.		
PASO PARA SEGUIR	ELEMENTO QUE INTERVIENE	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA
Paso 1: Cuando termina un bache, los colaboradores designados por el supervisor se dirigen hasta el primer nivel de la zona de producción y cierran la llave del paso del tanque que acaba de ser vaciado.	Tanques de producción	
Paso 2: se cierra la válvula superior del filtro que se estaba utilizando en el bache que termina.	Válvulas en tubería principal	
Paso 3: Previa autorización del supervisor o el operario de producción se abre la llave de paso del tanque que contiene el nuevo bache que va a comenzar a ser envasado.	Tanques de producción	
Paso 4: los colaboradores de oficios varios producción retiran 60 litros de producto desde el tubo principal de 4 pulgadas, equivalente aproximadamente a 3 baldes de 20 litros cada uno.	Válvulas en tubería principal	
Paso 5: Se hace cambio de filtro; se abre la válvula superior del filtro limpio que está disponible para la misma línea de envasado.	Válvulas en tubería principal	

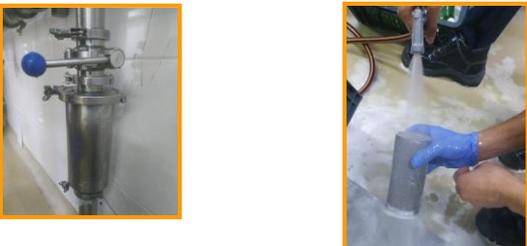
Anexo 5 Instructivo cambio de lote 002

Instructivo cambio de lote 002		
Objetivo: Dar a conocer a los operarios de producción las actividades y el orden de ejecución que garanticen el correcto de cambio de lote		
Alcance: Desde que se cierra la llave de paso del bache que termina, hasta que se purga la tubería.		
PASO PARA SEGUIR	ELEMENTO QUE INTERVIENE	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA
<p>Paso 1: Cuando termina un bache, los colaboradores designados por el supervisor se dirigen hasta el primer nivel de la zona de producción y cierran la llave del paso del tanque que acaba de ser vaciado.</p>	Tanques de producción	
<p>Paso 2: Previa autorización del supervisor o el operario de producción se abre la llave de paso del tanque que contiene el nuevo bache que va a comenzar a ser envasado.</p>	Tanques de producción	

Anexo 6 Instructivo cambio de lote 003

Instructivo cambio de lote 003		
Objetivo: Dar a conocer a los operarios de producción las actividades y el orden de ejecución que garanticen el correcto de cambio de lote		
Alcance: Desde que se cierra la llave de paso del bache que termina, hasta que se purga la tubería.		
PASO PARA SEGUIR	ELEMENTO QUE INTERVIENE	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA
Paso 1: Cuando termina un bache, los colaboradores designados por el supervisor se dirigen hasta el primer nivel de la zona de producción y cierran la llave del paso del tanque que acaba de ser vaciado.	Tanques de producción	
Paso 2: Los colaboradores vacían por completo la tubería principal de 4 pulgadas que tenga remanente y la tubería que va a la máquina de 2 pulgadas.	Llave para abrazadera Abrazaderas empaques	
Paso 3: Desmontar y lavan los filtros de tela y malla que fueron utilizados en el bache anterior, no puede existir ningún tipo de residuo o rastro de producto que acaba de ser envasado.	Llave para abrazadera Abrazaderas empaques	
Paso 4: Lavar toda la tubería que fue utilizada en el envasado del bache anterior, no puede existir ningún tipo de residuo o rastro del producto que acaba de ser envasado.	Manguera	
Paso 5: se lava el interior de la máquina envasadora, todos los lugares por donde circulo el bache anterior de tal forma que no exista ningún tipo de residuo o rastro del producto que fue envasado anteriormente.	Manguera	
Paso 6: se lava el tambor de 200 litros que será utilizado en el proceso de envasado, y es dispuesto en la zona de envasado a la espera de la adecuación de la tubería.	Manguera	
Paso 7: Se montan y se dejan en condiciones de operación toda la tubería y filtros que serán utilizados en los próximos lotes.	Llave para abrazadera Abrazaderas empaques	

Anexo 7 Instructivo cambio de lote 004

Instructivo cambio de lote 004		
Objetivo: Dar a conocer a los operarios de producción las actividades y el orden de ejecución que garanticen el correcto de cambio de lote		
Alcance: Desde que se cierra la llave de paso del bache que termina, hasta que se purga la tubería.		
PASO PARA SEGUIR	ELEMENTO QUE INTERVIENE	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA
Paso 1: Cuando termina un bache de Referencia 2 o Referencia 3 los colaboradores designados por el supervisor se dirigen hasta el primer nivel de la zona de producción y cierran la llave del paso del tanque que acaba de ser vaciado.	Tanques de producción	
Paso 2: Los colaboradores vacían por completo la tubería principal de 4 pulgadas que tenga remanente y la tubería que va a la máquina de 2 pulgadas.	Llave para abrazadera Abrazaderas empaques	
Paso 3: Desmontar y lavan los filtros de tela y malla que fueron utilizados en el bache anterior, no puede existir ningún tipo de residuo o rastro del producto que acaba de ser envasado,	Llave para abrazadera Abrazaderas empaques	
Paso 4: Lavar toda la tubería que fue utilizada en el envasado del bache de Referencia 2 o Referencia 3, no puede existir ningún tipo de residuo o rastro del producto que acaba de ser envasado.	Manguera	
Paso 5: se lava el interior de la máquina envasadora, todos los lugares por donde circulo producto del lote anterior de tal forma que no exista ningún tipo de residuo o rastro del producto que acaba de ser envasado.	Manguera	
Paso 6: se lava el tambor de 200 litros que será utilizado en el proceso de envasado, y es dispuesto en la zona correspondiente.	Manguera	
Paso 7: Se montan y se dejan en condiciones de operación toda la tubería y filtros que serán utilizados en los próximos lotes.	Llave para abrazadera, empaques	

Anexo 8 Instructivo cambio de lote 005

Instructivo cambio de lote 005		
Objetivo: Dar a conocer a los operarios de producción las actividades y el orden de ejecución que garanticen el correcto de cambio de lote		
Alcance: Desde que se cierra la llave de paso del bache que termina, hasta que se purga la tubería.		
PASO PARA SEGUIR	ELEMENTO QUE INTERVIENE	EVIDENCIA fotográfica
Paso 1: Cuando termina un bache, los colaboradores designados por el supervisor se dirigen hasta el primer nivel de la zona de producción y cierran la llave del paso del tanque que acaba de ser vaciado.	Tanques de producción	
Paso 2: Los colaboradores vacían por completo la tubería principal de 4 pulgadas que tenga remanente y la tubería que va a la máquina de 2 pulgadas.	Llave para abrazadera Abrazaderas empaques	
Paso 3: Desmontar y lavan los filtros de tela y malla que fueron utilizados en el bache anterior, no puede existir ningún tipo de residuo o rastro de producto que acaba de ser envasado, se dejan el lugar destinado para su almacenamiento.	Llave para abrazadera Abrazaderas empaques	
Paso 4: Lavar toda la tubería que fue utilizada en el envasado del bache anterior, no puede existir ningún tipo de residuo o rastro del producto que acaba de ser envasado.	Manguera	
Paso 5: se lava el interior de la máquina envasadora, todos los lugares por donde circulo producto del anterior bache de tal forma que no exista ningún tipo de residuo o rastro.	Manguera	
Paso 6: Se montan y se dejan en condiciones de operación toda la tubería que serán utilizados en los próximos lotes.	Llave para abrazadera Abrazaderas empaques	

Anexo 9 Instructivo cambio de lote 006

Instructivo cambio de lote 006		
Objetivo: Dar a conocer a los operarios de producción las actividades y el orden de ejecución que garanticen el correcto de cambio de lote		
Alcance: Desde que se cierra la llave de paso del bache que termina, hasta que se purga la tubería.		
PASO PARA SEGUIR	ELEMENTO QUE INTERVIENE	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA
Paso 1: Cuando termina un bache, los colaboradores designados por el supervisor se dirigen hasta el primer nivel de la zona de producción y cierran la llave del paso del tanque que acaba de ser vaciado.	Tanques de producción	
Paso 2: Los colaboradores vacían por completo la tubería principal de 4 pulgadas que tenga remanente y la tubería que va a la máquina de 2 pulgadas.	Llave para abrazadera Abrazaderas empaques	
Paso 3: Lavar toda la tubería que fue utilizada en el envasado del bache anterior, no puede existir ningún tipo de residuo o rastro del producto que acaba de ser envasado.	Manguera	
Paso 4: se lava el interior de la máquina envasadora, todos los lugares por donde circulo el bache anterior de tal forma que no exista ningún tipo de residuo o rastro.	Manguera	
Paso 6: Se montan y se dejan en condiciones de operación toda la tubería y filtros que serán utilizados en los próximos lotes.	Llave para abrazadera Abrazaderas empaques	