

**CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL
TRAPICHE UMBRASÁ DE LA VEREDA EL CONGO DE BELÉN DE UMBRÍA
RISARALDA**



**JUAN ALEJANDRO MONSALVE OCAMPO
LIZETH MILENA RAMÍREZ MARÍN**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA
2016**

**CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL
TRAPICHE UMBRASÁ DE LA VEREDA EL CONGO DE BELÉN DE UMBRÍA
RISARALDA**

**JUAN ALEJANDRO MONSALVE OCAMPO
LIZETH MILENA RAMÍREZ MARÍN**

Presentación del anteproyecto

Docente asesor

Pedro Daniel Medina Varela

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA
2016**

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DIRECTOR

FIRMA JURADO

FIRMA JURADO

Pereira, 19 Febrero de 2016

Dedicada a mis padres porque gracias a ellos ha sido posible el alcance de este logro,
brindándome su apoyo y comprensión durante todo este proceso y a Dios que está
presente en cada paso que doy.

Lizeth Ramírez Marín

Agradecemos a:

Al Profesor Pedro Daniel Medina Varela por su conocimiento y colaboración brindada para la elaboración del presente trabajo.

Al señor Álvaro Ocampo por abrirnos las puertas del Trapiche Umbrasá y permitirnos demostrar nuestros conocimientos dentro de su empresa.

CONTENIDO

RESUMEN	10
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
TÍTULO DEL PROYECTO	14
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	20
3.1. Objetivo General:.....	20
3.2. Objetivos Específicos:	20
4. MARCO REFERENCIAL	21
4.1. MARCO TEÓRICO.....	21
4.2. MARCO CONCEPTUAL.....	29
4.3. MARCO LEGAL O NORMATIVO.....	30
5. DIAGNÓSTICO INTERNO	34
5.1. Mercado	34
5.2. Materia prima.....	34
5.3. Sistema de producción actual.....	35
5.4. Indicadores.....	36
6. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS	41
7. MÉTODOS Y FORMAS DE PRODUCCIÓN APLICABLES AL TRAPICHE UMBRA SÁ	52
7.1. MATRIZ DE CRITERIOS.....	53
7.2. HERRAMIENTAS LEAN SELECCIONADAS.....	54
7.2.1. Técnica de las 5S	54
7.2.2. ESTANDARIZACIÓN	59

8.	IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN	60
8.1.	Aplicación de las 5S:	60
8.2.	Aplicación de la Estandarización.	69
8.3.	Propuestas.	70
9.	RESULTADOS: ANALISIS COMPARATIVO	75
9.1.	Indicadores.....	75
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
	BIBLIOGRAFÍA	82

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. RESULTADOS OBTENIDOS AL APLICAR LAS 5S, VSM Y KAIZEN.....	28
TABLA 2. DECRETOS Y NORMAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS PANELEROS	31
TABLA 3. RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA APOLO 4C.	36
TABLA 4. CALIDAD DEL PRODUCTO.....	38
TABLA 5. EFICIENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	39
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DEL MOLINA APOLO 4C.....	41
TABLA 7. DESCRIPCIÓN DE SÍMBOLOS DEL PROCESO DE MOLIENDA	43
TABLA 8. DESCRIPCIÓN DE SÍMBOLOS DEL PROCESO DE CLARIFICACIÓN	45
TABLA 9. DESCRIPCIÓN DE SÍMBOLOS DEL PROCESO DE BATIDO Y MOLDEO	46
TABLA 10. DESCRIPCIÓN DE SÍMBOLOS DEL PROCESO DE EMPAQUE	48
TABLA 11. CRITERIOS DE ANÁLISIS.....	52
TABLA 12. MATRIZ DE CRITERIOS.....	53
TABLA 13. CLASIFICACIÓN Y DESCARTE EN EL PROCESO DE MOLIENDA.....	55
TABLA 14. CLASIFICACIÓN Y DESCARTE EN EL PROCESO DE CLARIFICACIÓN.....	55
TABLA 15. CLASIFICACIÓN Y DESCARTE EN EL PROCESO DE MOLDEO.	56
TABLA 16. CLASIFICACIÓN Y DESCARTE EN EL PROCESO DE EMPAQUE.....	56
TABLA 17. CARACTERÍSTICAS DEL PERCHERO.....	63
TABLA 18. CARACTERÍSTICAS DEL ORGANIZADOR	64
TABLA 19. COSTOS ELEMENTOS E ASE.	66
TABLA 20. CARACTERÍSTICAS DE LA DESPENSA.	66
TABLA 21. CARACTERÍSTICAS TÚNEL TERMOENCOGIBLE	71
TABLA 22. TORNO ALFARERO MÚLTIPLE.	72
TABLA 23. CARACTERÍSTICAS PISTOLA TERMOENCOGIBLE.....	73
TABLA 24. RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA APOLO 4C.	76
TABLA 25. CALIDAD DEL PRODUCTO ACTUAL.....	77
TABLA 26. EFICIENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	78

LISTA DE GRAFICAS

GRÁFICA 1. RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA APOLO 4C	37
GRÁFICA 2. CALIDAD DEL PRODUCTO	38
GRÁFICA 3. EFICIENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO	40
GRÁFICA 4. RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA APOLO 4C	76
GRÁFICA 5. CALIDAD DEL PRODUCTO	77
GRÁFICA 6. EFICIENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO	79

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. PRINCIPIOS LEAN. (ELABORACIÓN PROPIA)	21
FIGURA 2. EJEMPLO VSM ESTADO ACTUAL. FUENTE: VSM ACTUAL. TOMADO DE [2]	23
FIGURA 3. EJEMPLO VSM ESTADO FUTURO. FUENTE: VSM ACTUAL. TOMADO DE [2]	23
FIGURA 4. FUENTE: LAS 5`S HERRAMIENTAS BASICAS DE	24
FIGURA 5. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE MOLIENDA.....	43
FIGURA 6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE CLARIFICACIÓN.	45
FIGURA 7. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE BATIDO Y MOLDEO.	47
FIGURA 8. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE EMPAQUE.	49
FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DEL TRAPICHE.....	51
FIGURA 10. CAÑA DE AZÚCAR.....	61
FIGURA 11. ALMACENAMIENTO DE BAGAZO ANTERIOR.	62
FIGURA 12. ALMACENAMIENTO DE BAGAZO ACTUALMENTE	62
FIGURA 13. UTILIZACIÓN DEL PERCHERO	63
FIGURA 14. BÁSCULAS.....	64
FIGURA 15. UTILIZACIÓN DEL ORGANIZADOR	65
FIGURA 16. IMAGEN INSTRUCCIONES ÁREA DE MOLIENDA.....	67
FIGURA 17. IMAGEN INDICACIONES ÁREA CLARIFICACIÓN.....	67
FIGURA 18. IMAGEN INSTRUCCIONES ÁREA DE MOLDEO.....	68
FIGURA 19. IMAGEN INSTRUCCIONES ÁREA DE EMPAQUE	68
FIGURA 20. DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DEL TRAPICHE.....	74

RESUMEN

El presente trabajo muestra la caracterización y mejoramiento del proceso productivo del trapiche Umbrasá, basado en las herramientas de Lean Manufacturing con la finalidad de mejorar su productividad de la forma más adecuada, utilizando las mejores herramientas y técnicas al alcance de su propietario.

Para realizar la mejora de los procesos inicialmente se elaboró la caracterización de los mismos, con el fin de identificar los principales dentro del proceso productivo en general y así mismo tener claridad de las actividades que se desarrollan en base a estos; para realizar dicha caracterización se tuvieron en cuenta los tiempos que requería cada uno para culminar su tarea de forma eficiente y se estudiaron las presentes y de esta misma forma las posibles falencias y errores que se presentaban en el proceso.

En segundo lugar, se analizaron las herramientas del Lean Manufacturing, con el objetivo de elegir las más apropiadas para el correcto funcionamiento del proceso productivo del Trapiche Umbrasá, que ayudaran a optimizar sus procesos y elevar su productividad sin olvidar sus orígenes artesanales y tradicionales.

Finalmente se implementaron las herramientas elegidas, con la colaboración de los operarios y por supuesto con la voluntad y entusiasmo de su propietario, seguidamente se evaluaron los resultados obtenidos hasta el momento con las técnicas y cambios realizados dentro del proceso de producción.

ABSTRACT

The present work shows the characterization and improvement of the production process of the Trapiche Umbrasá, based on Lean Manufacturing tools in order to improve their productivity in the most appropriate way, using the best tools and techniques available to its owner.

To make the process improvement initially characterizing it was developed, in order to identify the main within the production process in general and likewise be clear of the activities carried out based on these; for such characterization were taken into account time requiring each to complete its task efficiently and these were studied and in this same way possible weaknesses and errors that appeared in the process.

Second, the tools of Lean Manufacturing are analyzed in order to choose the most appropriate for the proper functioning of the production process Trapiche Umbrasá, to help optimize processes and increase productivity without forgetting its traditional craft origins.

Finally the chosen tools were implemented with the cooperation of operators and of course with the will and enthusiasm of its owner, then the results obtained so far with the techniques and changes in the production process were evaluated.

INTRODUCCIÓN

El lean Manufacturing es un sistema que se enfoca en la eliminación de todas las actividades que no genera ningún valor a la empresa pero requieren de recursos, generando costos que pueden ser omitidos o aprovechados en otra actividad u orientación de la empresa, además de buscar un sistema productivo lógico y realmente óptimo que ayude a la mejora continua de la misma.

Este sistema está compuesto por diferentes técnicas cada una de ellas aporta gran valor y utilidad al ser implementadas, estas técnicas pueden ser implementadas en forma individual pero sin embargo si es de forma conjunta los resultados obtenidos dentro de la empresa serían mucho más notables y de forma positiva, ayudando al crecimiento y evolución de la organización de forma constante, llevándola al éxito con el cumplimiento de todas sus metas y expectativas, con la ayuda de sus directivos y su capital humano, quienes ocupan un lugar muy importante dentro de cada empresa. Los resultados de estas están fuertemente ligados a su correcta implementación, puesto que aunque es cierto que el Lean Manufacturing es una excelente estrategia para el correcto funcionamiento de una empresa, de esta misma forma y consecuente con sus resultados su implementación no es nada sencilla y para la cual se requiere de tiempo, dedicación y compromiso.

La aplicación de este sistema es de gran utilidad dentro de cada empresa y aún más si el objetivo es tener un magnífico sistema productivo; es por esto que se decidió implementar el Lean Manufacturing dentro del trapiche Umbrasá ubicado en Belén de Umbría Risaralda, fundamentados en la tradición panelera de nuestro país, se seleccionaron las mejores técnicas aplicables a esta empresa de carácter artesanal, las cual les permitirá aumentar su productividad y eficiencia, mejorando y estandarizando cada proceso enfocado en la satisfacción de sus clientes por su buena calidad y conservando su capital humano en busca siempre de una mejora continua.

TÍTULO DEL PROYECTO

Caracterización y mejoramiento del proceso productivo del trapiche UMBRASÁ de la vereda el Congo de Belén de Umbría Risaralda

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según cifras del DANE Risaralda se estima que el 48,23% de los cultivos permanentes de Risaralda es de caña de azúcar, cultivos que son dedicados a generar diferentes productos como azúcares, combustibles, alimentos para ganado y panela, entre otros, en donde el 4,80% de los cultivos permanentes de caña de azúcar está dedicado exclusivamente a la industria panelera, cifras que resaltan la importancia de los cultivos de caña en Risaralda.

La panela es un producto de consumo masivo, que a pesar de los grandes cambios que se han presentado gracias a nuevos productos sustitutos, la tecnología y el avance en la ciencia, se sigue consumiendo por toda la población nacional, es un producto 100% colombiano que seguirá vigente, sin importar los cambios en la sociedad y en la humanidad, por esto nuestro trabajo está enfocado en mejorar los procesos productivos del trapiche UMBRASÁ, con el fin de contribuir a la mejora continua de la empresa en general y de sus productos, para que puedan seguir ofreciendo productos con un alto nivel de calidad, aumentando su competitividad en el mercado.

Actualmente con los procesos productivos que se llevan en el trapiche UMBRASÁ se han encontrado una serie de sucesos que afectan el rendimiento y la productividad de la materia prima que conllevan a obtener bajos rendimientos en las utilidades netas de la empresa.

Los sucesos más frecuentes que se encuentran afectando el proceso productivo son:

- Tiempos inactivos: Estos tiempos se presentan por cuestiones propias del proceso productivo, en ocasiones se ha encontrado que estos tiempos hacen al 20 % del tiempo total del proceso, siendo un tiempo equivalente de 8 horas/ hombres, este tiempo no es aprovechado adecuadamente debido a que cada trabajador tiene destinada una función

específica, cada parte del proceso tiene un tiempo establecido y el operario después de terminada su función debe esperar a que se repita el ciclo para re tomar su labor, el tiempo promedio de pasar de un proceso a otro esta entre 20 a 40 minutos donde el operario utiliza estos tiempos para realizar actividades diferentes al proceso productivo (tiempo inactivo).

- **Eficiencia:** En el modelo actual de producción se encuentra gran porcentaje de desperdicio a razón de que no se aprovechan los recursos de una manera adecuada, la eficiencia de cada parte del proceso es proporcional al operario que cumple la función, hay operarios que tiene un rendimiento del 96 % en su labor, mientras que otros solo tiene un rendimiento del 50% esto hace que la eficiencia baje o suba con respecto a la rotación del personal, El principal proceso que impacta negativamente a la eficiencia de la empresa es el llenado debido a que no hay una estandarización de este proceso, se encuentra un desperdicio hasta del 27% del total del recurso debido al deficiente método de llenado, además retarda el proceso debido a que el operario encargado de empacar debe buscar que la panela cumpla con el peso mínimo exigido de 1000 gramos, peso exigido por el consumidor y entidades encargadas de la regulación del producto. Fuera de la deficientes utilización de las herramientas los operarios en ocasiones no utilizan los moldes, este hecho hace que la eficiencia del proceso baje hasta un 15 % más de lo normal, debido a esto se puede decir que el llenado es el principal generador de sobre costos unitarios del producto y baja el rendimiento de la materia prima, además genera tiempos mayores en el empaque del producto final afectando el tiempo normal del proceso.
- **Tiempos predeterminados:** La falta de estandarización de los tiempos es un problema frecuente que atrasa el proceso productivo hasta en un 30%, aumenta los tiempos en cada parte del proceso elevando los costos del producto final. Dentro del proceso no se tienen tiempos definidos y el criterio para definir los tiempos dentro de los procesos de clarificación, evaporación, cocción y batido varían dependiendo del operario encargado de realizar estas funciones, los tiempos de estos procesos varían entre 30 a 40 minutos dependiendo de la destreza del operario, debido a esta razón la varianza de los procesos no cuenta con una continuidad de tiempo establecida.

- Planeación inadecuada: Antes de empezar el proceso no se cuenta con un plan establecido, se alistan parte de los materiales que se necesitan durante el proceso y esto conlleva a retardos y a una producción lenta, estos tiempos suelen ser del 10 % del tiempo total del proceso productivo, los materiales no siempre están en el momento y lugar que se necesitan, esta falta de organización conllevan a mermar el ritmo de trabajo bajando en un 15% la eficiencia de los operarios, esto conlleva a su vez un aumento del 18% en el valor unitario del producto final.

Estos principales factores afectan en un promedio del 40% el rendimiento de la organización, llevando a obtener sobre costos y utilidades no tan favorables en el proceso productivo, estos sobre costos llegan a obtener un impacto negativo en las utilidades hasta del 25%. Si se llegará a implementar medidas de estandarización y de control que ayuden a remediar las falencias del proceso se contribuiría a aumentar la utilidad y el rendimiento de la organización.

Fuera de los elementos de control se pueden emplear herramientas de Lean Manufacturing dentro del trapiche UMBRASÁ que ayude a eliminar las operaciones que no le dan valor al producto, permitiendo encontrar oportunidades de mejora continua dentro del modelo de producción de la panela. Es importante implementar adecuadamente las herramientas de lean Manufacturing dentro del modelo que pretende aumentar la eficiencia y eficacia del trapiche UMBRASÁ, si se llega a implementar adecuadamente las herramientas se verá reflejada la mejora del proceso en la utilidad de la organización.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar los procesos que influyen desde el corte de la caña hasta el empaque del producto final?

1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cómo es el estado operativo actual del proceso que se lleva a cabo en el trapiche UMBRASÁ?
- ¿Cómo mejorar los métodos de trabajo que se llevan a cabo en el trapiche UMBRASÁ?
- ¿Qué técnicas de mejoramiento del proceso se podrían aplicar?
- ¿Cuáles sería los tiempos estándar de las actividades que integran los métodos de trabajo mejorado?
- ¿Cuál sería el nivel de mejoramiento logrado?

2. JUSTIFICACIÓN

Al analizar el proceso productivo del trapiche UMBRASÁ se detectan una serie de sucesos y/o actividades que afectan el rendimiento de producción del trapiche, las cuales generan un menor aprovechamiento en cuestión de tiempos en cada uno de los procesos y el desperdicio excesivo de materia prima; es por esto que es necesario plantear soluciones a cada uno de las falencias encontradas, ya que así se mejorará tanto el proceso productivo como la calidad del producto final.

Es de vital importancia atacar los puntos más débiles y con mayor falencia dentro del trapiche UMBRASÁ, como la falta de tiempos predeterminados, lo que afecta la productividad del proceso completo; la poca eficiencia a causa de varios factores los cuales evidencian la falta de aprovechamiento de los recursos utilizados durante todo el proceso productivo de la panela; los tiempos inactivos de cada operario, desaprovechando en este caso el capital humano con el que se cuenta para realizar diferentes actividades y así hacer del proceso algo más eficaz y con un nivel de productividad más alto y de mayor valor; y por último y no menos importante la ausencia de una planeación dentro del trapiche.

Con la mejora de cada uno de estos ítems se contribuirá a mejorar el proceso productivo, aprovechando al máximo el tiempo de trabajo y así mismo la materia prima, disminuyendo de esta forma costos que se verán reflejados en la rentabilidad del trapiche, por otro lado se aumentarían las ganancias debido al alza en la productividad por la eficiencia de cada proceso; además de esto uno de los aspectos más importantes será la planeación que se incorporará a este nuevo modelo de producción en el Trapiche UMBRASÁ, llevándolo a fijar un curso determinado y concreto de lo que se llevara a cabo en cada día de trabajo, determinando metas y objetivos en cuanto a productividad, eficiencia y calidad en las labores, decretando alternativas y planes de apoyo de manera flexible que les permitirá avanzar y culminar su día laboral exitosamente superando cualquier adversidad que se pueda presentar.

Obteniendo como resultado mayores utilidades, productos de mejor calidad, la mayor optimización de materia prima y el aprovechamiento adecuado del capital humano.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General:

Mejorar los procesos que permitan la optimización de los recursos con el fin de aumentar las utilidades de la organización.

3.2. Objetivos Específicos:

- Identificar y caracterizar los procesos actuales que se realizan en el trapiche UMBRASÁ.
- Buscar nuevos métodos y formas de producción aplicables en el trapiche UMBRASÁ que permitan la mejora continua del proceso productivo.
- Indagar y seleccionar las mejores técnicas aplicables en el trapiche UMBRASÁ que permitan mejoramiento del proceso.
- Indagar y definir los tiempos que se deben demorar cada proceso, establecer un plan determinado.
- Establecer y comparar los resultados antes y después de aplicar las mejoras propuestas.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO TEÓRICO

4.1.1. Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta

La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyota entre algunos.¹

Este un sistema de mejoramiento en los procesos de manufactura y servicios en las organizaciones, compuesto por varias herramientas enfocadas en eliminar las actividades que no le agregan valor al producto o servicio, permitiendo descubrir continuamente oportunidades de mejora que no se pueden hallar fácilmente, mediante la eliminación de desperdicios que son infaltables en cualquier proceso productivo, pero que se pueden reducir al máximo mediante el lean manufacturing, obteniendo resultados eficientes que se ven reflejados en la rentabilidad de la empresa.

A continuación en la (figura 1) se encuentran los 7 principios claves del Lean Manufacturing:

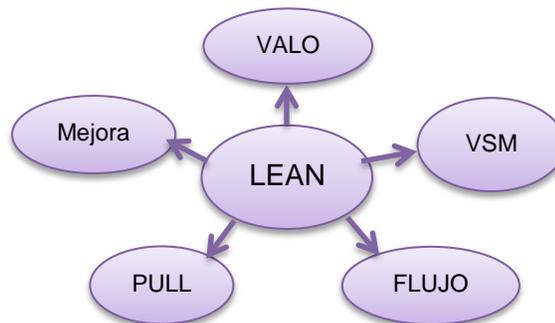


Figura 1. Principios Lean. (Elaboración propia)

¹ Díaz Felipe (2011). manufactura esbelta.pdf. Disponible en: http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf.

- **Valor:** Definir que agrega valor desde la perspectiva del cliente.
- **VSM:** Definir y realizar el mapa de la cadena de valor del proceso con el fin de eliminar desperdicios e identificar oportunidades de mejora.
- **Flujo:** Establecer flujo continuo para la información y materiales.
- **Pull:** Permitir que los clientes empujen la producción, produciendo sólo lo que el cliente requiere, evitando así un stock innecesario.
- **Mejora:** Buscar la mejora continua de forma constante para alcanzar la perfección.

4.1.2. Herramientas Lean

El sistema Lean está compuesto por diferentes técnicas y herramientas que hacen posible su aplicación dentro de las organizaciones, estas técnicas pueden ser implementadas individualmente o en forma conjunta de acuerdo a las especificaciones que requiera cada caso.

Consecuente a los requerimientos de este trabajo dentro del Trapiche Umbrasá se explicaran a continuación las técnicas a aplicar:

- **Value Stream Mapping o Mapeo de la Cadena de Valor (VSM)**

El VSM es una herramienta que permite identificar oportunidades de mejoramiento en el proceso de producción mediante un esquema que accede al panorama general de este.

Esta herramienta se fundamenta en dos mapas de la cadena de valor, uno presente y uno futuro, que hace posible visualizar el estado actual del proceso y el estado ideal que se quiere alcanzar.

Ejemplo de VSM que hace posible visualizar el estado actual (ver figura 2) y el estado futuro (ver figura 3) del proceso:

- ✓ Estado actual:

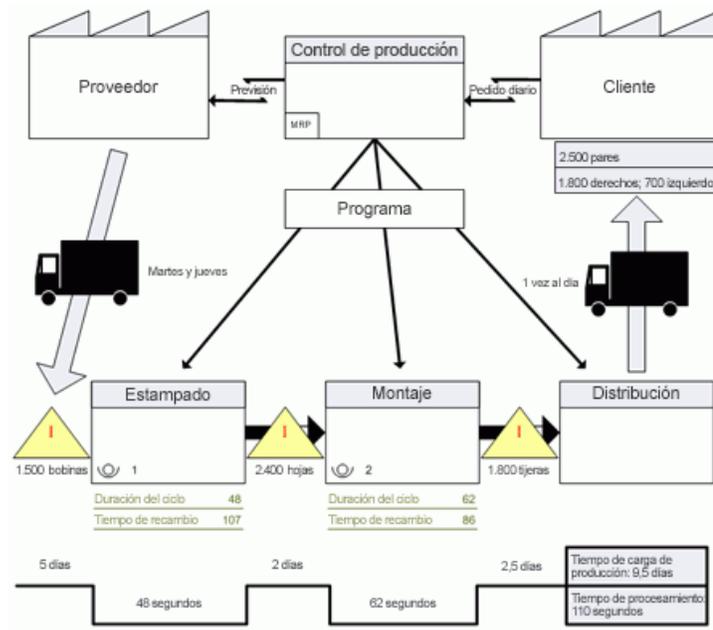


Figura 2. Ejemplo VSM estado actual. Fuente: VSM actual. Tomado de [2]

✓ Estado futuro:

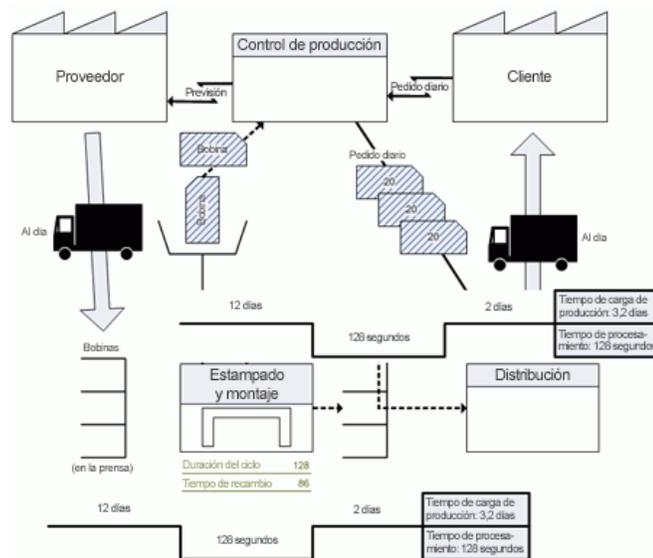


Figura 3. Ejemplo VSM Estado futuro. Fuente: VSM actual. Tomado de [2]

- **Las 5S**

Las 5S son una técnica que se basa en el mantenimiento integral de la empresa, de su maquinaria, de sus operarios e instalaciones.

Esta técnica permite resultados excelentes que pueden ayudar a la empresa a mejorar de forma constante con ayuda de su capital humano y sobre todo de la cabeza de la organización, mejorando la seguridad de los trabajadores y equipos, el ambiente de trabajo y la productividad.

Las herramientas que componen la técnica de las 5S se muestran a continuación: (Ver figura 4)



Figura 4. Fuente: LAS 5`S HERRAMIENTAS BASICAS DE MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA, Sr. Justo Rosas D.

Las 5S son palabras en japonés cuyo significado en español es el siguiente:

1. **Seiri (Clasificación y descarte):** Esta S se enfoca en la organización de las áreas de trabajo, eliminando de ellas los elementos y/o herramientas innecesarias para realizar la labor de manera eficaz y eficiente.

2. **Seiton (Organización):** Consiste en establecer normas de organización, con el fin de obtener lugares de trabajo ordenados que permitan a los operarios obtener las herramientas y elementos necesarios de forma rápida, cada una de estas tendrán un único lugar donde debe encontrarse antes y después de su uso.
3. **Seison (Limpieza):** Esta S se base en conservar el área de trabajo limpio en busca de un buen ambiente de trabajo y la calidad de sus productos.
4. **Seiketsu (Higiene y visualización):** Esta S consiste en mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo, para tener una buena seguridad y por supuesto una buena imagen. Para promover esta S se utilizan imágenes que guíen y motiven a los trabajadores y personas pertenecientes a la empresa a mantener cada área en perfectas condiciones.
5. **Shitsuke (Disciplina y Compromiso):** Esta quinta y última S hace referencia al hábito de aplicar cada una de las S anteriores, siendo promovidas por sus directivos y cabeza de la organización, en busca de la mejora continua del trabajo que se realiza cotidianamente.

Resultado de Aplicación de las 5S²:

Estudios estadísticos en empresas de todo el mundo que tienen implantado este sistema demuestran que:

Aplicación de 3 primeras S:

- Reducción del 40% de sus costos de Mantenimiento.
- Reducción del 70% del número de accidentes.
- Crecimiento del 10% de la fiabilidad del equipo.
- Crecimiento del 15% del tiempo medio entre fallas.

² Rosas Justo. Las 5'S herramientas básicas de mejora de la calidad de vida. Disponible en: http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm

- **Estandarización**

La estandarización de los procesos es necesaria en cualquier empresa, permite mejorar la productividad y la eficiencia de la producción a realizar, Cada proceso debe tener un tiempo determinado para ser realizado (Takt Time) y una forma de elaboración específica que permita el logro de los objetivos al mismo tiempo y con el mismo resultado, cada operario tiene el deber de cumplir lo propuesto dentro del estándar.

Las características que debe contener una estandarización se resume en cuatro principios³

1. descripciones claras y simples de los métodos para producir las cosas
2. El punto de partida debe hacerse de mejoras hechas con las mejores técnicas y las herramientas más acertadas en cada caso
3. Garantizar el cumplimiento
4. Considerar cada punto de partida para mejoras en el futuro

4.1.3. Caso de éxito en la implementación del Lean Manufacturing

Caso Gedesco Maheso

Implantación de Técnicas Lean Manufacturing en Líneas de Frituras y Pasta Rellena.

Desde la implantación Lean Manufacturing, Maheso ha experimentado importantes beneficios en cuanto a la metodología de trabajo y a los procesos de negocio. Entre los más relevantes se pueden citar:⁴

³ Estandarización en Lean MANUFACTURING. Disponible en: <http://co.globedia.com/estandarizacion-lean-manufacturing>

⁴ Caso de éxito Lean Manufacturing. Disponible en: http://www.ice-consultants.com/wp-content/uploads/Caso-de-%C3%89xito_Lean-Manufacturing-en-Maheso_ES.pdf

1. Mejora de la eficiencia de sus líneas de Pasta y Frituras en hasta un 10%.
2. Incremento de productividad en más de un 15% en Pasta Rellena y Frituras.
3. Disminución de la merma en Pasta rellena en un 60%.
4. Disminución de los costes productivos.
5. Mejor control y gestión en planta.
6. Procesos más robustos de fabricación.
7. Implantación de indicadores para la obtención de acciones de mejora continua.
8. Mayor involucración del personal de planta y de la dirección en los resultados.
9. Extensión de la filosofía Lean Manufacturing a diferentes niveles en Maheso.

Como se puede observar el implementar estas herramientas de Lean Manufacturing brinda grandes beneficios en la eficiencia y eficacia de los procesos productivos en los que son aplicados dichas herramientas, pero no siempre son casos de éxito debido a que estas herramientas son filosofías que son propias de la cultura japonesa y esto conlleva a dificultar la adaptación de los operarios a estas técnicas, además la aplicación de estas herramientas conllevan tiempo y dinero que la empresa debe invertir para obtener resultados satisfactorios y certeros.

Lean Manufacturing aplicado a una línea de producción de una empresa galletera

El objetivo de esta empresa es no sobrepasar del 3% de desperdicios de galleta en su producción, pero al finalizar el año 2012 excedieron el límite obteniendo un 4.98% de desperdicio, lo cual les representó una pérdida de \$316,000 semanalmente.

Analizaron detalladamente su proceso productivo en general e identificaron que la línea 1 de su proceso era la causante principal de dicha pérdida.

Como medida optaron por aplicar el sistema Lean Manufacturing, buscando las técnicas enfocadas en su necesidad, por lo que escogieron aplicar las 5S, el VSM y el Kaizen.

Los resultados obtenidos se exponen a continuación en la Tabla 1.

	Producción	Desperdicio	% desperdicio	
Medición Martes	3620	138.534	3.63%	
Total x día	3993.3	203	5.08%	
Medición Jueves	4800	115.05	2.40%	
Total x día	32,036	735	2.29%	

	Antes del Kaizen	Objetivo	Después del Kaizen	% mejora
5S's empaque	3.12	4.056	4.6	47%
Hornos Equipo 1	3.69	4.797	4.68	27%
Maquinas Equipo 1	3.33	4.329	4.5	35%

Tabla 1. Resultados obtenidos al aplicar las 5S, VSM y Kaizen.

Fuente: Tomados de [7]

“En la tabla 1 se aprecia una mejora significativa en los indicadores señalados como objetivo al inicio del estudio, la combinación de estos factores propició una reducción de \$63,000.00 a \$42,000.00 semanalmente lo que representa una mejora del 33%.”⁵

4.1.4. Caso de fracaso en la implementación del Lean Manufacturing

Caso Hitachi

Esta es una empresa del sector eléctrico, que intento implementar el Lean Manufacturing, sin tener presente que la implementación de este sistema requiere de tiempo y un ambiente estable, Hitachi no contaba con esto debido a que estaba en constante cambio por el alto nivel de competencia en su sector comercial que lo obligaba a innovar constantemente.

⁵ Villa, Daniel. Ejemplo de aplicación del lean manufacturing. Disponible en : <http://leanmanufacturingunal.blogspot.com.co/index.html>

Por otro lado Hitachi produce una gran variedad de referencias y la demanda de cada una no es constante, lo cual no funciona para el Lean, ya que este requiere de una demanda persistente, de no ser así el nivel de inventario de Hitachi aumentaría notablemente.

“El aspecto más significativo es que por el sistema Kanban se restringe a producir anticipadamente, en caso de que la orden de un producto, sea notablemente mayor que la capacidad de producción de la compañía, esto conllevaría a una falla.”⁶

4.2. MARCO CONCEPTUAL

- **Trapiche:** Es un molino utilizado para extraer el jugo de determinados frutos de la tierra, como la aceituna o la caña de azúcar.
- **Caña de azúcar:** Es una gramínea tropical, un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis.
- **Apronte:** Es la recolección de la caña cortada, su transporte desde el sitio de cultivo hasta el trapiche y su almacenamiento en el depósito del trapiche (que no debe ser mayor a 5 días), previo a la extracción de los jugos en el molino. Estas cargas de caña son transportadas por mulas desde el cultivo hasta el trapiche, al llegar al trapiche son pesadas para saber cuánta producción de panela le corresponde a cada cosechero.
- **Molienda:** Se realiza la extracción de jugos, es el paso de la caña a través del molino, con esta operación se obtiene un jugo o guarapo crudo como producto principal y bagazo húmedo (verde) que se emplea como combustible para la hornilla.

⁶ Villa, Daniel. ¿Por qué fracasó Hitachi al implementar Lean? Disponible en: <http://leanmanufacturingunal.blogspot.com.co/2013/11/por-que-fracaso-hitachi-al-implementar.html>

- **Clarificación:** El jugo prelimpiado pasa a las primeras pailas para empezar a calentarse, allí se le adiciona un aglutinante vegetal (plantas machacadas que son un poco babosas) como el balso y el cadillo con el fin de hacer producir mucha espuma, en la cual los últimos residuos finos se pegan a su superficie. La espuma es sacada y acumulada en otra paila donde se almacena para alimenta las mulas, este material extraído se conoce como MELASA y es un alimento muy nutritivo para las mulas.
- **Concentración:** Es la fase final del proceso donde se encuentra en el punto de miel, se presenta a temperaturas superiores a los 100°C, se realiza en la paila punteadora o concentradora.
- **Moldeo:** En esta etapa se da la forma a la panela y se pueden dar diferentes presentaciones como el moldeo redondo, cuadrado, granulado.
- **Productividad:** La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción
- **Lean manufacturing:** Lean manufacturing ('producción ajustada', 'manufactura esbelta', 'producción limpia' o 'producción sin desperdicios') es un modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios: es decir ajustados.
- **Estandarización:** La estandarización es la herramienta que permite definir un criterio óptimo y único en la ejecución de una determinada tarea u operación, además permite la eliminación de la variabilidad de los procesos.

4.3. MARCO LEGAL O NORMATIVO

Los decretos y normativas que rigen la producción de panela en Colombia son arduos y amplios, a continuación en la tabla 2 se muestra un resumen de los

decretos y normas más relevantes que rigen los establecimientos paneleros del país.

Decretos y normas de los establecimientos paneleros:

Normatividad/ Decreto	Resumen	Normatividad/ Artículo
<p style="text-align: center;">Ley 40 de 1990</p>	<p>Esta ley crea la Cuota de Fomento Panelero y el Fondo de Fomento Panelero, además establece que los recursos del Fondo de Fomento Panelero se destinen exclusivamente a fines específicos tales como:</p> <p>Investigación y extensión, promoción del consumo de la panela, dentro y fuera del país, campañas educativas sobre las características nutricionales de la panela, actividades de comercialización de la panela, dentro y fuera del país, programas de diversificación de la producción de las unidades paneleras.</p>	<p>ARTÍCULO 1. Para efectos de esta Ley se reconoce la producción de panela como una actividad agrícola desarrollada en explotaciones que, mediante la utilización de trapiches, tengan como fin principal la siembra de caña con el propósito de producir panela y mieles vírgenes para el consumo humano y subsidiariamente para la fabricación de concentrados o complementos para la alimentación pecuaria.</p> <p>PARÁGRAFO 1. Dentro de este concepto de producción panelera se incluye a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quienes estén dedicados a la siembra, cultivo, corte y procesamiento de la caña para producción de panela. 2. Los procesadores o trapicheros. 3. Las cooperativas campesinas dedicadas a la transformación de la caña panelera.

Tabla 2. Decretos y normas de los establecimientos paneleros

Continuación tabla de decretos y normas de los establecimientos paneleros:

Normatividad/ Decreto	Resumen	Normatividad/ Artículo
<p style="text-align: center;">Ley 40 de 1990</p>		<p>PARÁGRAFO 2. Para mantener la clasificación de actividad agrícola, los establecimientos paneleros no deberán tener una capacidad de molienda superior a las diez (10) toneladas por hora.</p> <p>ARTÍCULO 4. La producción de panela y mieles vírgenes deberá ceñirse a las normas y reglamentaciones que para el efecto expida el Ministerio de Agricultura, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública, teniendo en cuenta las normas expedidas por el Icontec.</p>
<p style="text-align: center;">DECRETO 1999 DE 1991 (agosto 22)</p>	<p>En este decreto se explica quiénes son productores de panela y quienes no, además se explica que productores deben aportar al recaudo del fomento panelero.</p> <p>En los artículos del decreto de 1999 se establecen y se describen las entidades encargadas de regular el proceso de producción de panela, se trata el valor de las sanciones que pueden expedir e imponer dichas entidades encargadas de regular el mercado panelero.</p>	<p>ARTÍCULO 4. Están obligados al recaudo de la Cuota de Fomento Panelero de que trata la Ley 40 de 1990, todas las personas naturales o jurídicas que adquieran o reciban a cualquier título, transformen o comercialicen panela de producción nacional, bien sea que se destine al mercado interno o al de exportación, o se utilice como materia prima o componente de productos industriales para el consumo humano o animal.</p>

Tabla 2. (Continuación) Decretos y normas de los establecimientos paneleros.

Continuación tabla de decretos y normas de los establecimientos paneleros:

Normatividad/ Decreto	Resumen	Normatividad/ Artículo
Normatividad de los establecimientos paneleros	<p>La normatividad de los establecimientos paneleros se divide en varias subsecciones, las cuales se deben tener en cuenta para no incurrir en infracciones que conlleven a posibles sanciones. El incumplimiento de estas normativas puede conllevar al cierre del trapiche, dependiendo de la gravedad de la sanción.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalaciones físicas 2. Instalaciones sanitarias 3. Personal manipulador 4. condiciones de saneamiento 5. Disposición de residuos sólidos 6. Control de plagas 7. Limpieza y desinfección 8. Condiciones del proceso de fabricación 9. Sala de proceso 10. Materias primas e insumos 11. Envase y embalaje 12. Almacenamiento 13. Salud ocupacional

Tabla 2. (Continuación). Decretos y normas de los establecimientos paneleros.

5. DIAGNÓSTICO INTERNO

El diagnóstico interno se realiza con la intención de conocer la funcionalidad del trapiche Umbrasá, sus niveles de producción, para quienes producen, como lo hacen y con qué fin lo desarrollan; características y datos importantes que nos permitirán identificar las circunstancias en las que se encuentra el trapiche en su actualidad, y así reconocer las mejoras a desarrollar y las posibles opciones a implementar que aumenten la eficiencia en su labor.

5.1. MERCADO

La panela es un producto perteneciente a la canasta familiar, por lo que se vende en tiendas, supermercados y almacenes de cadena.

Este a pesar de tener productos sustitutos como la azúcar, sigue siendo comercializado y producido de forma tradicional.

Los consumidores de la panela producida en el trapiche Umbrasá son los habitantes del municipio de Belén de Umbría del departamento de Risaralda y principalmente los habitantes de la vereda El Congo donde se encuentra ubicado, quienes también se acercan personalmente para comprar sus productos.

Belén cuenta con una población de 27.717 habitantes (según censo DANE 2005) dividida en 12.814 en el casco urbano y en la zona rural con 14.893.⁷

5.2. MATERIA PRIMA

La materia prima (caña de azúcar) es cultivada de igual forma dentro de la finca El Edén donde se encuentra el trapiche, propiedad de Álvaro Ocampo.

⁷ Belén de Umbría Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Bel%C3%A9n_de_Umbr%C3%ADa

Allí cuentan con sus propias hectáreas de cultivo de caña de azúcar; donde 80 mt² equivalen a 14.000 kg de caña.

De cada lote 1.000 Kg de caña equivalen a 100 kg de panela (Producto terminado).

5.3. SISTEMA DE PRODUCCIÓN ACTUAL

El trapiche Umbrasá es totalmente artesanal, todos sus procesos son realizados de forma manual, solo cuentan con tres máquinas, las cuales son: el molino (Apolo 4C) y dos básculas con que pesan las unidad las panelas producidas.

En cada día de producción trabajan en el trapiche aproximadamente 11 operarios, a los cuales les pagan por horas producidas.

El trapiche cuenta con 4 fondos pequeños y 4 grandes uno de ellos con filtro para la espuma (impurezas) y un horno. El proceso realizado en los fondos está destinado a tres operarios, en el horno hay un operario encargado de suministrar bagazo aproximadamente cada dos minutos este se utiliza como combustible o leña.

Además tiene un tanque donde es almacenado el zumo (guarapo) de la caña, este es pasado por baba de balso proveniente de su cáscara, antes de pasar al horno y continuar su transformación, la baba de balso es utilizada para separar la suciedad o impurezas del líquido, la cual se vuelve espuma al momento de tener contacto con el calor.

El trapiche funciona en la actualidad con un sistema de producción Push, puesto que trabajan y producen para ofrecer sus productos al mercado sin un pedido solicitado con antelación.

El productor de panela del trapiche Umbrasá recorre todas las tiendas y negocios donde su producto pueda ser comercializado, con el fin de vender la producción realizada.

5.4. INDICADORES

Los siguientes indicadores fueron seleccionados de acuerdo a las necesidades y problemas presentes en el Trapiche Umbrasá, como propósito y objetivo del presente trabajo.

- **Indicador N° 1:** Rendimiento de la máquina de producción (%).

Periodicidad de toma de datos: Días de producción.

Como principal problema se encontró que los niveles de producción no eran de acuerdo a la capacidad máxima que tiene la máquina moladora Apolo 4C según las especificaciones de fabricación, es decir no se está aprovechando el nivel productivo de esta máquina en su totalidad.

Con la fórmula 1 obtenemos el porcentaje de rendimiento actual de la máquina moladora Apolo 4C, teniendo en cuenta el número de unidades producidas y la capacidad máxima de producción.

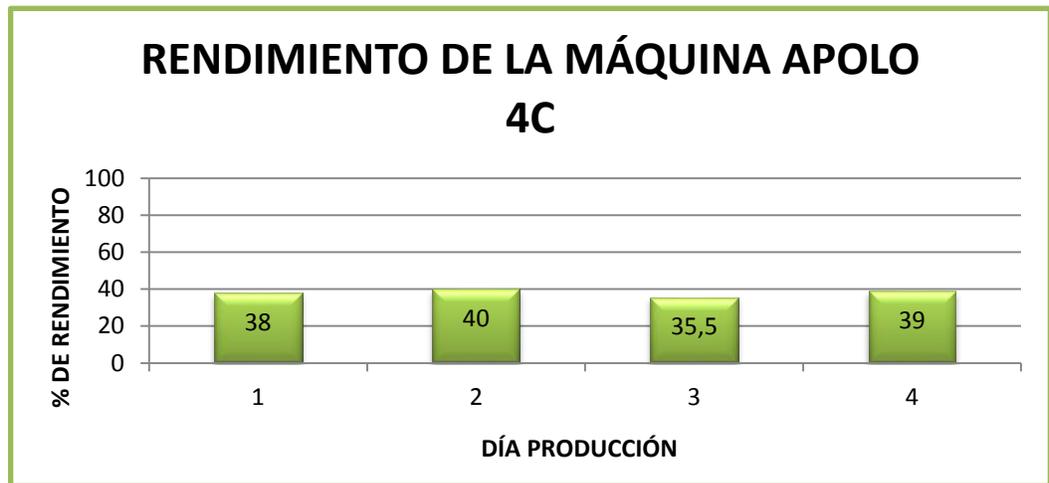
$$\text{Rendimiento de la máquina} = \frac{\# \text{ de unidades producidas}}{\text{Capacidad máxima}} * 100 \quad \text{Fórmula 1}$$

En la tabla 3 relacionada a continuación fueron registrados los datos tomados aleatoriamente para la realización del respectivo indicador.

DÍA PRODUCCIÓN	UNIDADES PRODUCIDAS(kg/h)	CAPACIDAD MÁXIMA (kg/h)	% DE RENDIMIENTO
1	76	200	38
2	80	200	40
3	71	200	35.5
4	78	200	39

Tabla 3. Rendimiento de la máquina Apolo 4C.

En la gráfica 1 se observa el rendimiento de la máquina durante los 4 días diferentes de producción



GRÁFICA 1. RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA APOLO 4C

Se observa que el rendimiento de la máquina Apolo 4C está muy por debajo de su capacidad máxima, su nivel de rendimiento se encuentra entre el 35 y el 40% lo cual indica que no se está aprovechando lo suficiente esta máquina que puede brindar mucho más y aumentar los niveles de producción y por consiguiente la rentabilidad del trapiche.

- **Indicador N° 2:** Calidad del producto.

Periodicidad de toma de datos: Días de producción.

La calidad de la panela está dada por su sabor, limpieza y peso, el peso de este producto en el trapiche Umbrasá tiene gran variación debido a la no estandarización del proceso de moldeo, por lo que aumenta el trabajo a las personas encargadas de unificar las presentaciones por atados, esta es la principal causa de defectos en las unidades producidas.

Con la fórmula 2 determinaremos la calidad actual de los productos, teniendo en cuenta las unidades producidas buenas y las unidades totales producidas (buenas y malas).

$$Calidad = \frac{\text{unidades producidas buenas}}{\text{unidades producidas (buenas y malas)}} * 100$$

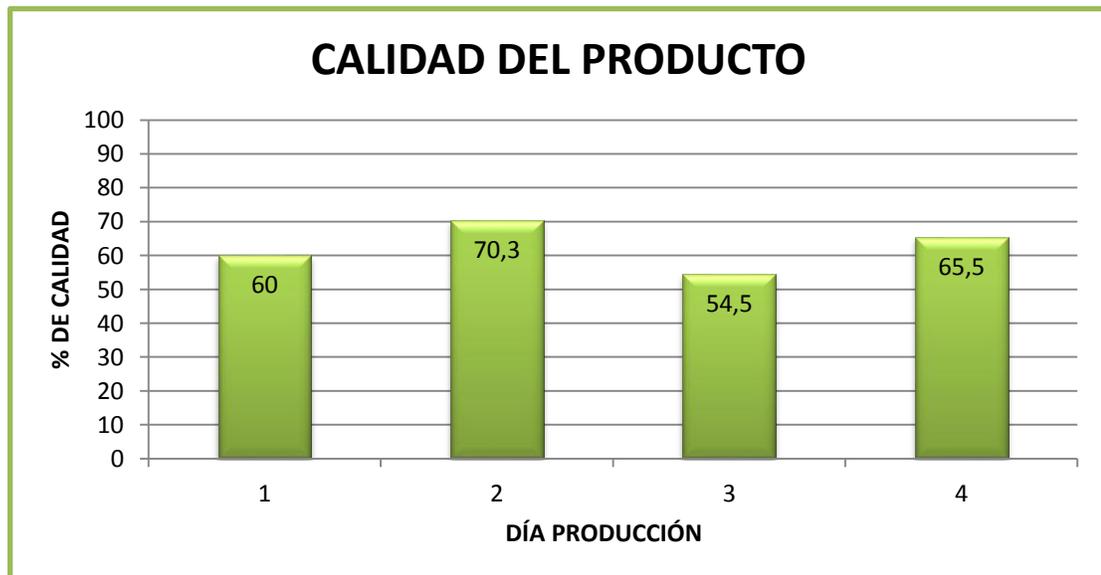
Fórmula 2

En la tabla 4. Relacionada a continuación fueron registrados los datos tomados aleatoriamente para la realización del respectivo indicador.

DÍA PRODUCCIÓN	UNIDADES BUENAS	UNIDADES CON DEFECTOS	% CALIDAD
1	3,629	2,419	60%
2	4,583	1,937	70,3%
3	3,249	2,715	54,5%
4	4,294	2,258	65,5%

Tabla 4. Calidad del producto

En la gráfica 2 se muestra el porcentaje de calidad obtenida en los productos en 4 días diferentes de producción.



GRÁFICA 2. CALIDAD DEL PRODUCTO

La grafica nos muestra que se está por encima del 50% a nivel de calidad en los productos, pudiendo mejorar notablemente este indicador tomando

las acciones correctivas necesarias, como objetivo para alcanzar un buen proceso productivo.

- **Indicador N° 3:** Eficiencia del proceso productivo.

Periodicidad de toma de datos: Días de producción.

La eficiencia de este proceso productivo no solo está dado por la capacidad de la maquina moladora Apolo 4C, sino por la cantidad de materia prima que llevan a procesar, es por esto que este indicador se analiza con base en la cantidad de caña de azúcar procesada cada día de producción.

Con la fórmula 3 se determinará la eficiencia del proceso productivo del trapiche, teniendo en cuenta la producción real y la producción estimada.

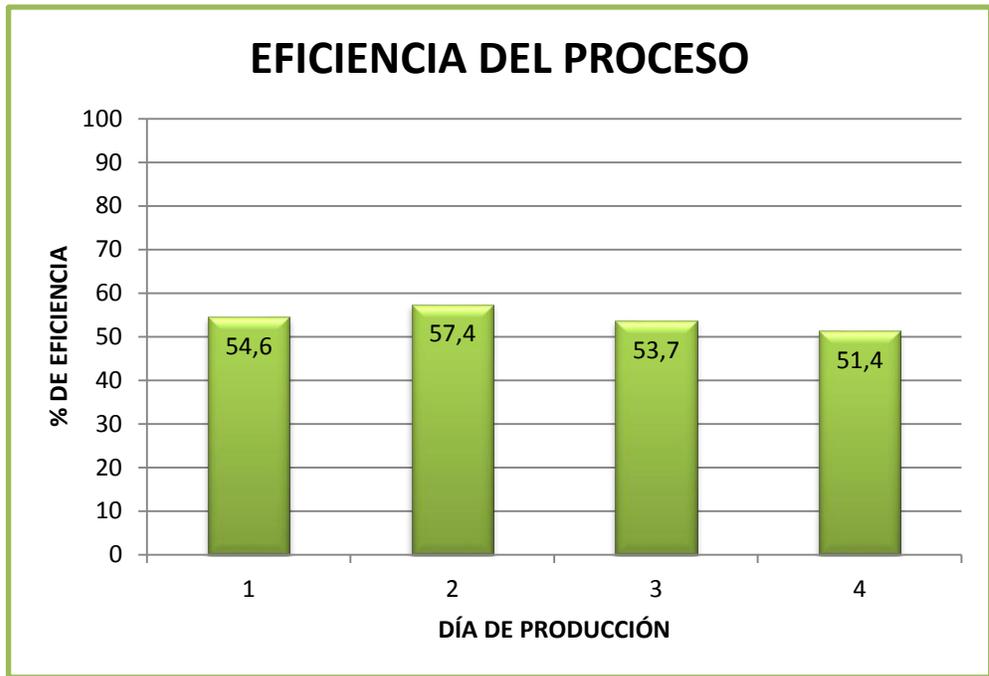
$$Eficiencia = \frac{Producción\ Real}{Producción\ Estimada} * 100 \qquad \text{Fórmula 3}$$

En la tabla 5. Relacionada a continuación fueron registrados los datos tomados aleatoriamente para la realización del respectivo indicador.

DÍA PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN REAL (kg.)	PRODUCCIÓN ESTIMADA (kg.)	% EFICIENCIA
1	3,024	5,540	54,6
2	3,610	6,283	57,4
3	2,040	3,800	53,7
4	3,182	6,194	51,4

Tabla 5. Eficiencia del proceso productivo.

En la gráfica 3. Se puede observar el porcentaje de eficiencia del proceso productivo actual del trapiche Umbrasá.



GRÁFICA 3. EFICIENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Como ya se había analizado anteriormente la gráfica muestra el nivel medio de eficiencia que maneja el trapiche Umbrasá; como ya sabemos esta no solo depende de la capacidad de la máquina moledora Apolo 4C (principal máquina del proceso), ya que también interviene dentro de este indicador el nivel y cantidad de materia prima a procesar en un día de producción, siendo este el más importante factor en nuestro caso, puesto que la cantidad de caña de azúcar a procesar varía de acuerdo a las condiciones en que se encuentre la misma, algunas veces se puede estar muy jugosa y otras muy seca; factores que se mejoran con este trabajo.

6. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS

El trapiche Umbrasá cuenta con un área total de 680 mt², el cual dispone de 120 mt² para el almacenamiento de materia prima y producto terminado, 120 mt² para el almacenamiento del combustible procedente de la caña de azúcar (bagazo), 280 mt² para los equipos y herramientas necesarias para la producción de panela y 160 mt² correspondientes a pasillos y áreas de descanso.

6.1. MOLIENDA

El proceso de producción del trapiche UMBRASÁ inicia en el molino, el cual es una máquina con tres rodillos estriados (mazas) por los cuales se pasa la caña para hacer la extracción del jugo o guarapo y separarlo del bagazo. El trapiche posee un molino Apolo 4c el cual a pesar del tiempo de funcionamiento tiene una gran capacidad y rendimiento, el molino es impulsado por un motor Diesel que da una potencia de 8hp para el buen funcionamiento del molino.

Según el fabricante el molino apolo 4c tiene las siguientes capacidades y características (ver tabla 6):

Características y capacidades Molino Apolo 4c	
Capacidad de molienda (Kg/h)	1.510
Producción de panela (kg/h)	200
Eficiencia de producción (%)	13.2
Toneladas de caña	121/2
Kilos panela	1.250
Abertura Entrada Rocom.(mm)	10-14
Abertura Salida (mm)	1-4
Peso Neto(Kg.)	1.050

Tabla 6. Características del Molino Apolo 4C

Debido al uso y al poco mantenimiento preventivo de este equipo se ve afectada la productividad del trapiche, puesto que el rendimiento de este ha bajado en un 15% con relación a la eficiencia de producción del fabricante.

El jugo obtenido de la molienda, tiene entre 18-22 °Brix (% de sólidos solubles) aproximadamente, Después de la extracción el zumo es pasado a tres tanques por medio de canales, estos tanques poseen filtros que ayuda a separar todas las suciedades que se generan después de prensar la caña de azúcar (bagazo), el tanque número uno tiene un área total de 0,36 m² y una capacidad máxima de almacenar 78,84 L de zumo de caña, el tanque número dos tiene una capacidad de almacenamiento de 1.450 L con un área total de 1,62m², este tanque posee tres filtros que ayuda a disminuir los residuos de bagazo que caen en el zumo de caña y finalmente el sumo pasa a un tercer tanque que queda ubicado en el área de la caldera, este tanque tiene un área de 1 m² y una capacidad de 450L,este tanque es destinado para almacenar todas la sociedades y separa los residuos de la materia prima actuando como un filtro para minimizar los desperdicios, entre los tanque dos y tres se le adiciona extractos mucilaginosos provenientes de la corteza macerada del balzo la cual facilita, separa y hace flotar los pequeños residuos llamados bagacillo que quedan en el zumo de la caña, la baba es un elemento natural que permite la clarificación y brinda un producto de mayor calidad, adicional a esto este elemento da el color naranja del producto final haciéndolo más atractivo para el consumidor.

Los residuos de bagacillo retirados de los tanques y de los pozuelos son aprovechados para generar alimento, este alimento es llamado cachaza la cual sirve para alimentar los animales de carga que son requeridos en el transporte y almacenamiento de la materia prima.

En la tabla 7 se relacionan los símbolos con su respectivo nombre y descripción que componen el diagrama de flujo del proceso de molienda y en la figura 5 se observa el respectivo diagrama.

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el fin del proceso
	Operación	*Extracción del zumo de caña *Recolección del bagazo
	Transporte	Traslado del bagazo a su lugar de almacenamiento
	Almacenamiento	Almacenamiento del bagazo

Tabla 7. Descripción de símbolos del proceso de Molienda

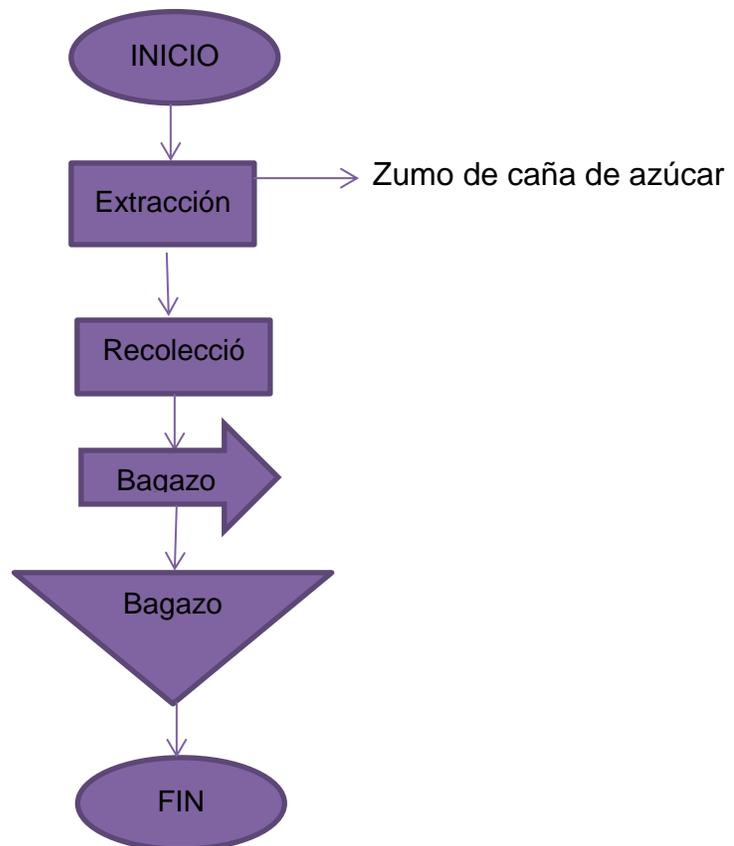


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de molienda.

Fuente: Elaboración propia

6.2. CLARIFICACIÓN

Después de pasar por los tanques de almacenamiento, el zumo de caña continúa con el proceso de clarificación y de cocción el cual se realiza en 8 fondos de acero inoxidable, de los cuales 5 son meleros y 3 son punteros, estos fondos están en línea recta debido al diseño de la caldera la cual somete los fondos a una temperatura aproximada de 40-60 °C. Los cuatro primeros fondos tienen una capacidad de almacenar 605,26L y ocupan un área de 1,91m², además estos fondos dan inicio al descachazado, los residuos livianos y el bagacillo flotan formando un colchón, el cual es retirado manualmente por los operarios; el jugo limpio es trasladado a los fondos siguientes para continuar el proceso de cocción. El fondo número cinco tiene un área de 0.95 m² y una capacidad máxima de 161,61L, además posee unos filtros en sus extremos con el fin de brindar un producto de más alta calidad, en este punto el zumo de caña no ha empezado a hervir el cual facilita el proceso denominado "descachazado". En los últimos tres fondos que poseen un área de 0,74 m² y una capacidad máxima de almacenamiento de 116 L se da la fase de concentración, esta fase consiste en elevar el contenido de azúcar en el jugo, de 20 a 70 °Brix aproximadamente. En esta etapa es importante un manejo adecuado de la miel, ya que este proceso incide directamente en la textura final de la panela, en la concentración es conveniente la adición de cera de laurel para evitar la formación excesiva de espuma y evitar que el jugo se derrame de los fondos.

6.2.1. Punteo

Es la fase mediante la cual se da el punto final a la miel para obtener la panela. Se verifica en la paila número 7 debido a la distribución de la molienda y la facilidad para el operario trasladarlo hacia las bateas por medio de remellones (cucharón), para verificar el punto de la panela o para avisar al operario que la miel ya está en su punto el colaborador observa formación de hilos con el remellón durante el escurrido.

En este caso los °Brix oscilan entre 89 y 91 y la miel alcanza temperaturas alrededor de 118 a 125°C.

En la tabla 8 se relacionan los símbolos con su respectivo nombre y descripción que componen el diagrama de flujo del proceso de clarificación y en la figura 6 se observa el respectivo diagrama.

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el fin del proceso
	Operación	*Extracción del zumo de caña *Recolección del bagazo

Tabla 8. Descripción de símbolos del proceso de Clarificación

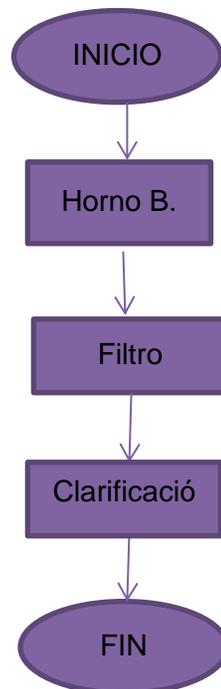


Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de clarificación.

Fuente: Elaboración propia

6.3. BATIDO Y MOLDEO

6.3.1. Batido

Obtenido el punto, se deposita la miel en dos bateas de acero inoxidable que poseen un área de 4,22 m² cada una y una capacidad de almacenar 811 litros de producto final, se deja reposar entre 5- 7 minutos aproximadamente con el fin de enfriar la mezcla (90°C aprox.) y permitir la formación de gránulos, se bate constantemente con espátulas llamadas mecedores (cagüingas) a fin de que aclare y enfríe, durante 5 a 7 minutos.

6.3.2. Moldeo

La masa casi fría se vierte sobre moldes de madera (Gaveras) previamente colocados sobre dos mesa de acero inoxidable que posee una superficie plana de 2,453 m² cada una, los cuales se presentan en dos formas redonda libras y redonda de 125g, estas presentaciones se hacen con el fin de satisfacer el mercado regional.

En la tabla 9 se relacionan los símbolos con su respectivo nombre y descripción que componen el diagrama de flujo del proceso de batido y moldeo y en la figura 7 se observa el respectivo diagrama.

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el fin del proceso
	Operación	*Batido de la miel hasta tomar la contextura adecuada. *Moldeo de la panela en las gaveras
	Transporte	*Traslado del producto hacia las gaveras. *Traslado del producto final al área de pesado

Tabla 9. Descripción de símbolos del proceso de Batido y Moldeo

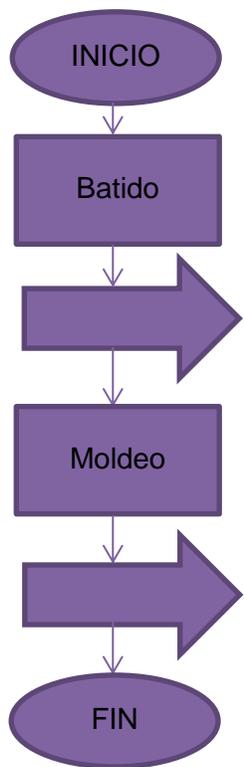


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de batido y moldeo.
Fuente: Elaboración propia

6.4. EMPAQUE

La panela se empaqueta en papel kraft, el número de unidades depende de la presentación: redonda de libra x 48 unidades, redonda de 125 g x 96 unidades, la panela que se distribuye a los supermercados, es comercializada en empaque de polipropileno termoencogible y la presentación es Redonda (1000 g). La panela empaquetada se almacena en estibas que están en el área de producto terminado.

En la tabla 10 se relacionan los símbolos con su respectivo nombre y descripción que componen el diagrama de flujo del proceso de empaque y en la figura 8 se observa el respectivo diagrama.

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el fin del proceso
	Operación	<ul style="list-style-type: none"> *Pesado de las panelas *Enfriamiento para proseguir al empaque. *Empaque en bolsas de polipropileno termoencogible. *Encogido con la pistola termoencogible. *Empaque en bolsas cafés para su distribución.
	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> *Traslado de la panela previamente pesada al área de enfriamiento. *Traslado del producto final al área de almacenamiento
	Almacenamiento	Almacenamiento de producto terminado

Tabla 10. Descripción de símbolos del proceso de Empaque

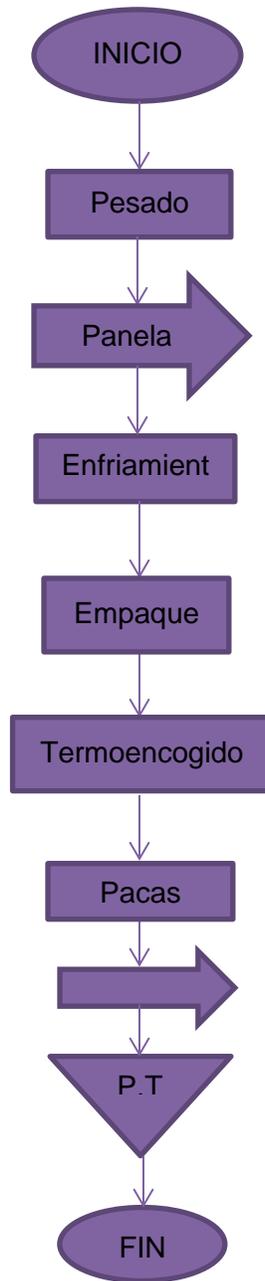


Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de empaque.
Fuente: Elaboración propia

6.5. TIEMPOS DE CADA PROCESO

El proceso de producción del trapiche UMBRASÁ cuenta con tres procesos fundamentales que son: extracción, clarificación, moldeo y empaque los cuales se componen de varios subprocesos tales como carga, descachazado, pesa y plastificación las cuales contribuyen en gran medida a una buena producción y un producto de excelente calidad.

Extracción

En este proceso se lleva directamente la caña al molino, para extraer y separar el zumo de caña del bagazo el cual después de ser pasado por las mazas del molino es llevado y almacenado en la parte trasera de la molienda, este bagazo después de estar seco se destina como combustible para la caldera y producción de panela. La extracción se realiza cada que los posos o el proceso seguido lo demande, generalmente la extracción se realiza hasta que los tres tanques llegan a su capacidad máxima, este proceso se demora en promedio 1 hora 46 minutos seguidos.

Clarificación

En este proceso se descachaza la materia prima que en este caso es el zumo de caña y se trasforma en miel, elevando sus °Brix por medio de la caldera y los fondos que permiten hervir y eliminar todas las suciedades ajenas al proceso, el tiempo promedio de este proceso oscila entre 40 a 50 minutos.

Moldeo

En este proceso se le da la forma a la panela en sus dos presentaciones después de haberla batido previamente para que adquiera su textura final, en promedio este proceso tarda entre 15 a 20 minutos.

Empaque

En este proceso se plastifica y empaqueta el producto final en papel kraft para su posterior almacenamiento este proceso tarda en promedio 26 minutos.

A continuación se muestra la distribución actual que posee el trapiche y el flujo que se presenta en el proceso de producción. (Ver figura 9)

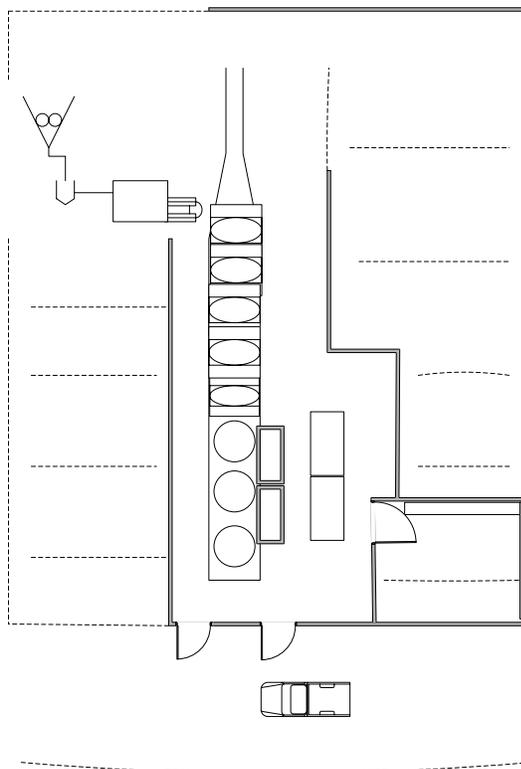


Figura 9. Distribución actual del Trapiche

7. MÉTODOS Y FORMAS DE PRODUCCIÓN APLICABLES AL TRAPICHE UMBRASÁ

Este trabajo está enfocado en la mejora del proceso productivo que maneja actualmente el Trapiche Umbrasá en base a la implementación del Lean Manufacturing con el fin de aumentar su productividad y mejorar en todos los aspectos posibles de acuerdo a su sistema de producción y su producto final, teniendo en cuenta aspectos importantes como el sector, el mercado, la tradición y demás aspectos que tienen peso dentro de esta labor.

Para esto es necesario estudiar e indagar las herramientas del Lean Manufacturing que pueden ser implementadas dentro del trapiche ayudándolo a mejorar constantemente y crecer de forma progresiva para alcanzar mucho más allá de sus metas y éxito propuesto.

De acuerdo al objetivo del trabajo a continuación se analizan las técnicas Lean aplicables para la solución de los principales problemas que tiene el Trapiche Umbrasá mediante una matriz de criterios:

Asignamos puntos de 1 a 5 de acuerdo a su grado de importancia a cada criterio (ver tabla 11) y cada técnica se evaluó de acuerdo a las lecturas realizadas para la elaboración de dicho trabajo, calificando de 1 a 10 cada técnica (ver tabla 12).

CRITERIO DE ANÁLISIS	PUNTOS
Mejora de la calidad del producto	5
Reducción de accidentes, desorden y tiempos muertos.	5
Aumentar el compromiso de los operarios y directivos.	3
Reducción de costos.	4
Estandarización de procesos.	4
Aumento de eficiencia en el proceso.	5
Utilización de los recursos disponibles.	4
Rendimiento de la materia prima.	4
Tiempo de implementación.	3
Costo de desarrollo.	3

Tabla 11. Criterios de análisis.

7.1. MATRIZ DE CRITERIOS

CRITERIOS	TÉCNICAS			
	5S	TPM	JIDOKA	ESTANDARIZACIÓN
Mejora de la calidad del producto	5(7)	5(4)	5(7)	5(5)
Reducción de accidentes, desorden y tiempos muertos.	5(10)	5(7)	5(5)	5(7)
Aumentar el compromiso de los operarios y directivos.	3(8)	3(2)	3(2)	3(2)
Reducción de costos.	4(8)	4(8)	4(5)	4(6)
Estandarización de procesos.	4(8)	4(2)	4(7)	4(10)
Aumento de eficiencia en el proceso.	5(8)	5(9)	5(9)	5(9)
Rendimiento de la materia prima	4(5)	4(8)	4(9)	4(5)
Tiempo de implementación.	3(8)	3(7)	3(4)	3(7)
Costo de desarrollo.	3(8)	3(5)	3(3)	3(8)
TOTAL	281	214	216	240

Tabla 12. Matriz de criterios.

Los datos expuestos en la tabla son los respectivos puntos de cada criterio y los datos entre paréntesis es la calificación de cada técnica.

Según el análisis realizado con la matriz de criterios las técnicas a aplicar en el trapiche Umbrasá son las 5S y la estandarización.

7.2. HERRAMIENTAS LEAN SELECCIONADAS

7.2.1. Técnica de las 5S

Las 5S puede ser una técnica con mucha funcionalidad dentro de un trapiche, debido a su sencillez y efectividad demostrada por todas las empresas que las han implementado, sea grande o pequeña como en este caso el trapiche Umbrasá; donde no hay normas establecidas, avisos de seguridad, vestimentas y zapatos seguros para realizar su labor.

Dentro de este trapiche se pueden mejorar muchos aspectos implementando esta técnica, de forma rápida y eficiente, ayudando así a mejorar cada vez más y lograr su incremento en productividad, ofreciendo un producto limpio, en perfectas condiciones y de excelente calidad.

Seguidamente se detallan las 5S y su utilización dentro del trapiche Umbrasá:

7.2.1.1. Clasificación y Descarte (Seiri) = El objetivo con esta primera S, es eliminar todos los elementos innecesarios dentro del lugar de trabajo. En el trapiche existen numerosas herramientas y elementos entre las que se pueden seleccionar las estrictamente necesarias, las opcionales y las totalmente innecesarias en cada área de trabajo, este es un análisis que se puede realizar estudiando cada proceso detalladamente.

A continuación en las tablas 13, 14, 15 y 16 se relaciona la evaluación de cada elemento y herramienta presente en las áreas de los procesos principales del trapiche Umbrasá.

- **Molienda**

HERRAMIENTA /OBJETO	NECESARIO	INNECESARIO	OPCIONAL
Molino (Apolo 4C)	X		
Caña de azúcar	X		
Canastas	X		
Tanques (3)	X		
Baldes		X	
Guantes	X		
Limpiones		X	

Tabla 13. Clasificación y descarte en el proceso de Molienda.

- **Clarificación**

HERRAMIENTA /OBJETO	NECESARIO	INNECESARIO	OPCIONAL
Horno	X		
Fondos (8)	X		
Filtro	X		
Limpiones		X	
Mecedores	X		
Tablas de madera			X
Mueble			X

Tabla 14. Clasificación y descarte en el proceso de Clarificación.

- **Batido y moldeo**

HERRAMIENTA /OBJETO	NECESARIO	INNECESARIO	OPCIONAL
Mecedores	X		
Bateas (2)	X		
Balde		X	
Básculas (2)			X
Banca de plástico		X	
Tablas de madera		X	
Mesas (2)	X		
Cocos Panfletos (8)	X		
Gaveras	X		
Mantel	X		

Tabla 15. Clasificación y descarte en el proceso de Moldeo.

- **Empaque**

HERRAMIENTA /OBJETO	NECESARIO	INNECESARIO	OPCIONAL
Carretilla	X		
Mesa de enfriamiento	X		
Bolsas de plástico	X		
Ventiladores (3)	X		
Pistola Termoencogible (2)	X		
Papel café	X		
Cabuya	X		

Tabla 16. Clasificación y descarte en el proceso de Empaque.

7.2.1.2. Organización (Seiton) = La finalidad de este punto es tener todas las herramientas necesarias para realizar la labor al alcance del operario, de forma que pueda obtenerlo rápidamente en el momento requerido y en la cantidad suficiente.

- En la primer área del trapiche es conveniente arrumar la materia prima (Caña de azúcar) en un mismo sector de forma ordenada, así mismo la caña que irá saliendo tenerla en un nivel adecuado para el alcance del operario, con el fin de que no le exija malas posturas y movimientos repetitivos que puedan ocasionar lesiones a futuro.
- El bagazo deberá estar en su respectivo lugar de almacenamiento, sin exceder los límites de seguridad establecidos, de igual forma al retirarlo para ser utilizado deberá ser puesto en los lugares determinados.
- Los mecedores tendrán su lugar de almacenamiento al terminar el día de producción, además permanecerán en los fondos durante la labor.
- Las básculas permanecerán en el área de pesado, al igual que las panelas ya terminadas en espera de este proceso, debidamente acomodadas en forma de columna.
- Será apropiado añadir un organizador donde guardar las pistolas plastificadoras mientras no estén activas, las bolsas de polipropileno termoencogible al alcance del operario, las bolsas cafés donde se empacan finalmente los atados y la cabuya para amarrar las mismas.
- Los ventiladores permanecen en su respectivo lugar mientras no sean utilizados.

Así pues de esta manera lograremos tener todas las áreas del trapiche organizadas y apropiadas para trabajar, evitando demoras a causa del desorden y posibles lesiones o accidentes a los que pueden estar expuestos los operarios.

7.2.1.3. Limpieza (Seiso) = El fin de este punto es mantener el lugar de trabajo limpio, para así lograr un buen ambiente y por supuesto cuidar la producción de alimentos.

Es de vital importancia velar porque cada área de trabajo se encuentre limpia y que permanezca en ese estado, para obtener este resultado será necesario llevar a cabo una brigada de limpieza al finalizar cada día laboral, con el fin de limpiar cada fondo, el horno, los batidores, las mesas donde se ponen las panelas, la báscula, lavar los manteles, limpiar la máquina moledora y por supuesto el piso, con el fin de evitar acumulación de tierra, residuos de caña, panela pegada de los batidores, fondos, pisos y demás; que pueden atraer insectos y animales que a consecuencia de esto perjudica la calidad del producto.

Vale la pena recalcar que para los utensilios de limpieza será necesaria una despensa donde serán conservados.

- 7.2.1.4. Higiene y Visualización (Seiketsu) =** Promover la higiene mostrando imágenes a los operarios de cómo debe permanecer su lugar de trabajo.

Para promover e inculcar dentro del trapiche Umbrasá a los operarios y demás el hábito de la limpieza y la buena imagen, se pondrán figuras plastificadas de cómo debe permanecer cada área, máquina y herramienta, con instrucciones de seguridad y de limpieza si son requeridas, para de esta manera conservar el trapiche en perfectas condiciones e higiénico, que represente un buen lugar en donde producir este alimento y por supuesto que simbolice un excelente productor de panela, haciendo crecer el número de clientes y visitantes.

- 7.2.1.5. Disciplina y Compromiso (Shitsuke) =** Esta última S es una de las más difíciles, ya que aquí se encuentra el reto de mantener activa esta técnica a lo largo del tiempo, depende mucho de los operarios y de la cultura que se les inculque por parte de sus superiores (crear el hábito).

Esta labor será guiada por el dueño del trapiche y sus familiares, ellos mostraran a sus operarios porque deben llevar a cabo todo lo que esta técnica requiere y cuáles serán los resultados de la misma,

de esta forma irán inculcando a sus colaboradores esta cultura y al final será costumbre para todos.

7.2.2. ESTANDARIZACIÓN

La estandarización de los procesos es necesaria en cualquier empresa, permite mejorar la productividad y la eficiencia de la producción a realizar; como ya hemos nombrado anteriormente el trapiche Umbrasá no tiene sus procesos estandarizados, por lo que la realización de estos es necesaria.

Cada proceso debe tener un tiempo determinado para ser realizado (Takt Time) y una forma de elaboración específica que permita el logro de los objetivos al mismo tiempo y con el mismo resultado, cada operario tiene el deber de cumplir lo propuesto dentro del estándar.

En la fórmula 4 se observa el takt time del proceso productivo del trapiche:

$$\text{Takt time} = \frac{40 \text{ h}}{126 \text{ Pacas}} = 0,32 \frac{\text{h}}{\text{paca}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 19,2 \text{ min/paca} \quad \text{Fórmula 4}$$

- ✓ Este indicador nos dice que cada 20 minutos debe salir una paca de panela.
- ✓ Estos datos son tomados del último día de producción realizada antes de implementar cambios.

En el área de cada proceso se pondrán imágenes en lugares seguros donde se indicaran las instrucciones de cada labor, donde se informará cual es el manejo correcto de las máquinas y herramientas, cada cuanto se deberán realizar las labores, cual es la postura adecuada de los operarios, como deben vestirse, que deben o no deben poseer durante la labor por cuestiones de seguridad y el objetivo de cada día laboral.

8. IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN

Como primera medida en busca de la seguridad de los operarios

Evidencia fotográfica y los costos que requirieron

8.1. Aplicación de las 5S:

Para la aplicación de esta técnica basada en el orden, la limpieza y el compromiso, en primer lugar se realizó una charla en compañía del dueño del trapiche Umbrasá, con el fin de dar a conocer a los operarios los cambios y medidas a tomar, dejando claro su estricto cumplimiento y resaltando los grandes beneficios que les traerían.

Así pues se detallaran a continuación lo que cada una de estas S implico:

8.1.1. Seiri:

Para la implementación de esta S los propietarios eliminaron los elementos innecesarios de cada área de trabajo, explicando sus razones a todos sus operarios, como son la seguridad de los mismos, la eficiencia a la hora de realizar la labor sin tener objetos que intervinieran en ella y la conservación de la buena imagen del trapiche.

Ahora el trapiche Umbrasá cuenta con una planta de producción más ordenada, con buenas condiciones para la movilidad de los operarios y brinda seguridad a todas las personas pertenecientes a su proceso productivo.

8.1.2. Seiton:

Para el desarrollo de esta S (Organización), se implementaron algunos elementos que nos permitieron realizarla con éxito, obteniendo los resultados esperados, alcanzando así el objetivo planteado en cuanto a este ítem.

A continuación se relacionan los puntos propuestos a mejorar recorriendo cada una de las áreas que componen el proceso productivo del trapiche:

- Almacenamiento de materia prima: Aquí deberá mantener la materia prima (caña de azúcar) preparada para su transformación de forma ordenada, arrumada en bloques y al alcance del operario. En la figura 10 se muestra como se está almacenando y preparando la caña de azúcar para ser procesada:



Figura 10. Caña de azúcar.

- Almacenamiento del bagazo: El área destinada para el almacenamiento del bagazo es bastante amplia, pero sin embargo se requiere de orden para conservarlo y poder almacenar una gran cantidad, que nos pueda servir para los niveles de producción que continuaran realizando.

En la figura 11 se muestra la conservación anterior del bagazo y en la figura 12 la conservación actual en su área de almacenamiento:

Antes:



Figura 11. Almacenamiento de bagazo anterior.

Después



Figura 12. Almacenamiento de bagazo actualmente

- Mecedores: Para el almacenamiento de todos los mecedores durante su tiempo inactivos se compró un perchero con el fin de tener una ubicación específica para ellos antes y después del proceso productivo.

Seguidamente se relacionan en la tabla 17 los costos y especificaciones de dicho perchero:

NOMBRE DE LA EMPRESA	Dicrea company
UBICACIÓN	Santa Rosa de Cabal
PRODUCTO	Perchero Ref. 3-56
ESPECIFICACIONES	Madera: MDF
VIDA ÚTIL	15 años en lugar seco
COSTO (\$)	120,000



Tabla 17. Características del perchero.

En segundo lugar se muestra la evidencia fotográfica de la ubicación el perchero en el trapiche: (ver figura 13)

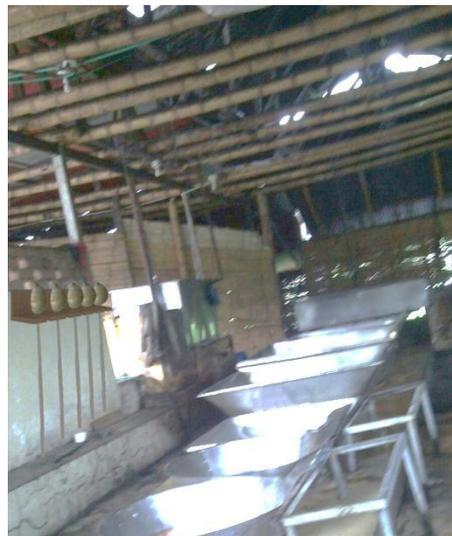


Figura 13. Utilización del Perchero

- Básculas: esta herramienta de gran importancia y que requiere un cuidado adicional permanecerá en el lugar de pesado durante y después del proceso productivo, como se muestra a continuación: (ver figura 14)



Figura 14. Básculas.

- Herramientas del área empaque: En esta área definitivamente hacía falta un lugar apropiado donde conservar sus herramientas e inventario necesario para realizar la respectiva labor, es por esto que se compró un organizador, con el objetivo de conservar dichas herramienta y elementos en perfectas condiciones y al alcance de los operarios.

Las especificaciones del organizador se relacionan a continuación: (ver tabla 18)

NOMBRE DE LA EMPRESA	Dicrea company
UBICACIÓN	Santa Rosa de Cabal
PRODUCTO	Organizador Ref. 5-11
ESPECIFICACIONES	Madera: MDF
VIDA ÚTIL	15 años en lugar seco
COSTO (\$)	300.000



Tabla 18. Características del Organizador

De igual forma se evidencia la ubicación del organizador en el área de empaque en la figura 15:



Figura 15. Utilización del Organizador

Con la implementación de estos elementos y con la ayuda de los operarios se ha percibido un avance y el trapiche Umbrasá ahora cuenta con un muy buen ambiente de trabajo.

8.1.3. Seiso:

Para la implementación de esta parte de la técnica, se realizó un plan de limpieza, con el fin de que el trapiche permanezca en buenas condiciones para realizar sus labores, cuidando así la calidad de sus productos y su imagen ante los clientes y visitantes

Para lograr este propósito se realizó una inversión en elementos de aseo (ver tabla 19) y una despensa donde conservarlos para mantener el orden que se ha logrado en el trapiche, en la tabla a continuación se mencionan los costos que representaron dicha inversión:

ELEMENTO	COSTO (\$)
Escoba	4,000
Recogedor	4,000
Trapeador	8,000
Jabón (3 und.)	3,700
Esponjas (3 und.)	4,500
Total	24,200

Tabla 19. Costos elementos de aseo.

Además de estos elementos se realizó la compra de una despensa cuyas características son las siguientes: (ver tabla 20)

NOMBRE DE LA EMPRESA	Dicrea Company
UBICACIÓN	Santa Rosa de Cabal
PRODUCTO	Despensa Ref. 10-19
ESPECIFICACIONES	Madera: MDF
VIDA ÚTIL	15 años en lugar seco
COSTO (\$)	400.000



Tabla 20. Características de la Despensa.

8.1.4. Seiketsu:

Para esta 4 S se realizaron imágenes informativas donde se mencionan los elementos permitidos y los no permitidos por cuestiones de seguridad de los operarios y de cómo se debe conservar el área de trabajo. Estas imágenes fueron puestas en lugares seguros pero visibles para todos.

Así pues se muestran en las figuras 16, 17, 18 y 19 a continuación algunas de ellas:

- **Molienda**



Figura 16. Imagen instrucciones área de molienda

- **Clarificación**



Figura 17. Imagen indicaciones área Clarificación.

- **Moldeo**



Figura 18. Imagen instrucciones área de Moldeo

- **Empaque**



Figura 19. Imagen instrucciones área de Empaque

Las imágenes fueron plastificadas para mayor durabilidad, el costo por unidad incluyendo impresión y plastificada fue de \$10,000.

8.1.5. Shitsuke:

Para la implementación de esta última S los propietarios del trapiche están realizando constantemente charlas con sus operarios insistiendo y promoviendo el seguimiento estricto de estas normas de higiene y seguridad, además están haciendo auditorias frecuentemente con el fin de verificar que los operarios cumplan dichas normas y no tengan elementos no permitidos en el área de trabajo, con el propósito de tener éxito en la implementación de esta técnica dentro de su trapiche.

8.2. Aplicación de la Estandarización.

Según el análisis realizado dentro del trapiche Umbrasá respecto a todos sus procesos, se encontró que el principal problema en cuanto a la calidad del producto final está inmerso en el área de moldeo, ya que aquí no utilizan las gaveras (moldes) para la panela de tamaño grande pero si lo hacen para las de tamaño pequeño, lo cual nos permitió comparar cuál de estas presentaciones tenían más defectos respecto a su peso final, debido a esto, la falta de estandarización para dicha labor causaba reproceso teniendo así que raspar las unidades para cuadrar su peso o buscar una unidad que sumadas entre si dieran el peso ideal, para de esta forma no ofrecer producto de menor cantidad aunque se generaran desperdicios para el trapiche.

Para solucionar este inconveniente se volvieron a implementar las gaveras de tamaño grande para la panela de 500 gr.

Estas gaveras no tuvieron que ser compradas, ya que el trapiche contaba con ellas aunque no las usaban por falta de costumbre y compromiso.

8.3. PROPUESTAS.

Adicional a las técnicas y elementos ya empleados, presentaremos cuatro propuestas adicionales que podrán ser aplicadas más adelante, que representaran una buena inversión para terminar su proceso de mejoramiento dentro del proceso productivo, en el área e empaque.

En el proceso de empaque, se puede percibir un inconveniente en su actividad de plastificación, esta es realizada de forma lenta y no tan eficiente, debido a que los dos operarios encargados de esta labor reciben una cantidad significativa de atados de panela para ser empacados y tan solo cuentan con una pistola plastificadora cada uno para termoencoger su empaque y presentar el producto final como es exigido.

Al momento de plastificar los empaques se presentan defectos, puesto que la bolsa de polipropileno termoencogible se rompe en muchas ocasiones debido a la temperatura de la pistola termoencogible, lo que causa baja calidad del producto en cuanto a su presentación, es por esto que presentamos las siguientes propuestas con el fin de combatir este inconveniente:

8.3.1. Propuesta 1: Túnel termoencogible.

Este túnel representaría beneficios en cuanto a la velocidad en la realización de la labor y mejoraría la calidad de su empaque.

Con la implementación de este túnel sería posible realizar el proceso con un solo operario y suplir por supuesto el avance en los niveles de producción.

A continuación se relacionan los costos que conlleva la implementación del Túnel Termoencogible: (ver tabla 21)



NOMBRE DE LA EMPRESA	MAQUINAS.EMPAQUES
CONTACTO	maquinas.empaques@gmail.com
PRODUCTO	Túnel 4525
ESPECIFICACIONES	<p>Instalación Eléctrica 220/50 (monofásico) 380/50 (3 fases) 220/60 (3 fases) Potencia (kW): 6,5 Carga (kg): 10kg Velocidad Banda (m/min): 0-10 Tamaño Túnel (LxWxH) (mm) 900x450 (50-250) Tamaño Maquina mm: 1200x650x1100 Peso de la maquina (kg): 90</p>
	<p>Construcción compacta, alta eficiencia. El excelente flujo de aire para una mejor Distribución de calor. Velocidad de la banda fácilmente ajustable. La temperatura es fácilmente ajustable, Resistencias eléctricas para mejor termoencogido</p>
COSTO (\$)	3'200.000

Tabla 21. Características Túnel Termoencogible

8.3.2. Propuesta 2: Torno Alfarero múltiple (Creación propia).

Este torno lo ideamos con el fin de optimizar el proceso de termoencogido, con el será posible realizar este proceso con los 24 atados que conforman una paca al mismo tiempo reduciendo así el tiempo de esta labor en 50%.

Este elemento está compuesto por un motor monofásico de 0,5 hp que permite su rotación automática, 4 superficies redondas para la ubicación de los atados (6 atados por superficie) en acero inoxidable que resista la temperatura de las pistolas termoencogibles y tenga una larga vida útil, además de esto su superficie y base están elaboradas en madera MDF.

En la tabla 22 se relaciona el costo del Torno alfarero

MODELADO	Diseñador Industrial Mauricio Montes Montoya
COSTO APROXIMADO (\$)	950.000

Tabla 22. Torno Alfarero múltiple.



8.3.3. Propuesta 3: Pistola Termoencogible.

Con el objetivo de mejorar este proceso, se pensó en la implementación de una pistola termoencogible adicional a las dos con las que ya cuenta el trapiche Umbrasá, siendo esta la opción y propuesta más económica en cuanto al precio de la herramienta.

Con la implementación de esta pistola adicional se tendría la necesidad de aumentar un operario que realice esta labor, sin embargo al analizar la situación nos dimos cuenta que el operario encargado de empacar las pacas para su posterior distribución, cuenta con un alto nivel de tiempo ocioso, puesto que esta persona espera que todo el proceso acabe para poder realizar su labor, por lo cual sería apropiado aumentarle esta actividad y no generaría costos adicionales de personal.

En la siguiente tabla se presentan las características de la pistola termoencogible. (Ver tabla 23)

NOMBRE DE LA EMPRESA	ALKOSTO
UBICACIÓN	Av. Las Américas #46
PRODUCTO	Pistola De Calor Termoencogible 1500wt
ESPECIFICACIONES	Modelo: HA-1500 Power: 1500W. Voltaje: 110 V Frecuencia: 50/60 Hz Temperatura Max.: 920°FF Min.: 700° FF
COSTO (\$)	70.000



Tabla 23. Características Pistola Termoencogible.

8.3.4. Propuesta 4: Fondo melero

Debido a que el proceso de clarificación es el cuello de botella se considera necesario implementar otro fondo melero que ayude a incrementar y aprovechar las capacidades de los demás procesos y maquinarias

presentes en el trapiche. Con la implementación de este fondo se podría aprovechar la capacidad del molino pasando de (77 kg.) a (96 kg.) por hora.

A continuación se muestra la distribución de planta con las mejoras sugeridas. (Ver figura 20).

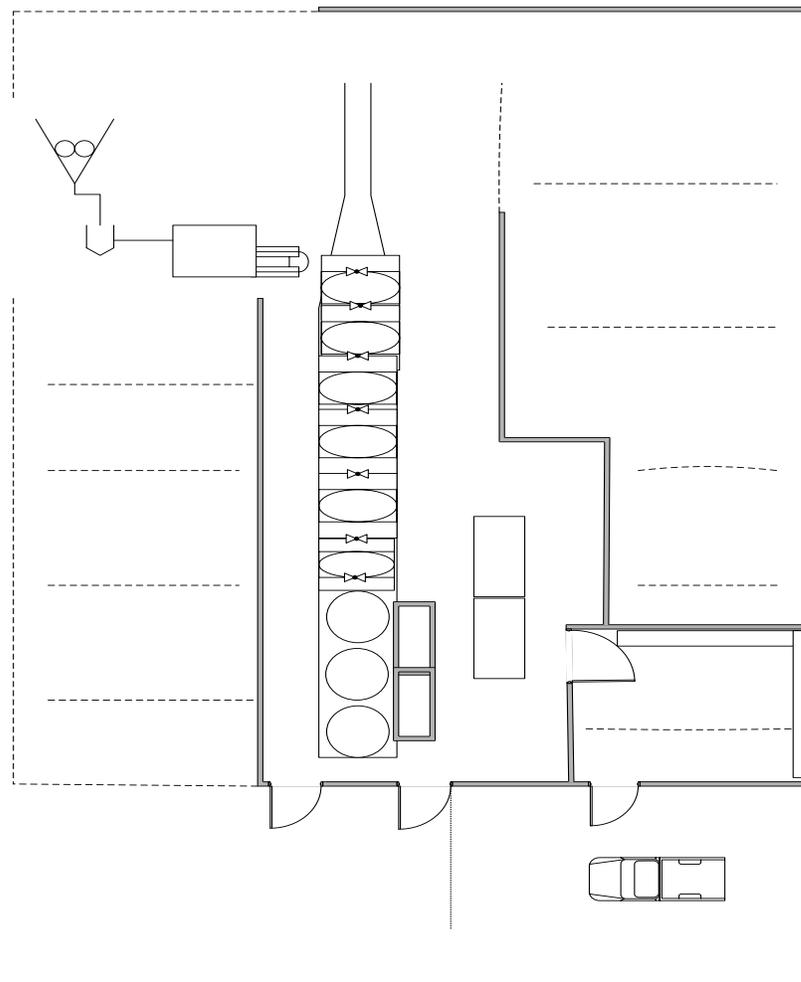


Figura 20. Distribución propuesta del trapiche

9. RESULTADOS: ANALISIS COMPARATIVO

Durante 4 meses el trapiche Umbrasá estuvo expuesto a cambio en busca de incrementar su productividad y eficiencia en la producción de panela, las mejoras realizadas estuvieron enfocadas en las fallas más representativas dentro del proceso productivo, tratando así de implementar técnicas acorde al caso que fueran efectivas y no representaran grandes costos para realizar dicha inversión, debido a que el propietario había realizado una inversión en hectáreas de cultivo para incrementar su materia prima, por esta razón se plantearon algunas propuestas que pueden ser implementadas en un futuro.

De esta forma se realizara el estudio de los indicadores propuestos en este trabajo después de las mejoras realizadas:

9.1. INDICADORES

Los siguientes indicadores relacionados a continuación fueron estudiados anteriormente con base al proceso productivo del trapiche Umbrasá sin la implementación de las herramientas Lean, ahora bien se realizara el mismo estudio después de haber implementados las herramientas seleccionadas.

- **Indicador N° 1:** Rendimiento de la máquina de producción (%).

Periodicidad de toma de datos: Días de producción.

Teniendo en cuenta la propuesta número 4 expuesta anteriormente y el análisis realizado se hizo el estudio del indicador.

Utilizando de nuevo la fórmula 1, hallamos el rendimiento actual de la máquina moledora Apolo 4C, teniendo en cuenta los mismos ítems.

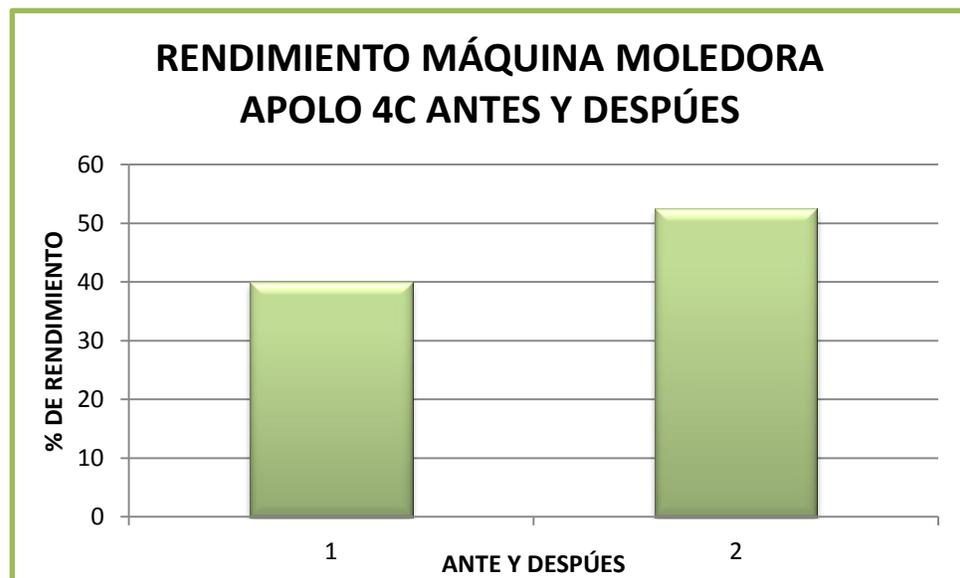
$$\text{Rendimiento de la máquina} = \frac{\# \text{ de unidades producidas}}{\text{Capacidad máxima}} * 100 \quad \text{Fórmula 1}$$

En la tabla 24 se presentan los datos obtenidos después de los cambios y mejoras realizadas y el resultado obtenido respecto al rendimiento de la maquina Apolo 4C.

UNIDADES PRODUCIDAS(kg/h)	CAPACIDAD MÁXIMA (kg/h)	% DE RENDIMIENTO
105	200	52,5

Tabla 24. Rendimiento de la máquina Apolo 4C.

En la gráfica 4 se compara el rendimiento de la máquina moledora Apolo 4C antes y después de la implementación de la propuesta.



GRÁFICA 4. RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA APOLO 4C

- **Indicador N° 2:** Calidad del producto.

Periodicidad de toma de datos: Días de producción.

Utilizando de nuevo la fórmula 2 podemos determinar la calidad actual de los productos, teniendo en cuenta los mismos ítems.

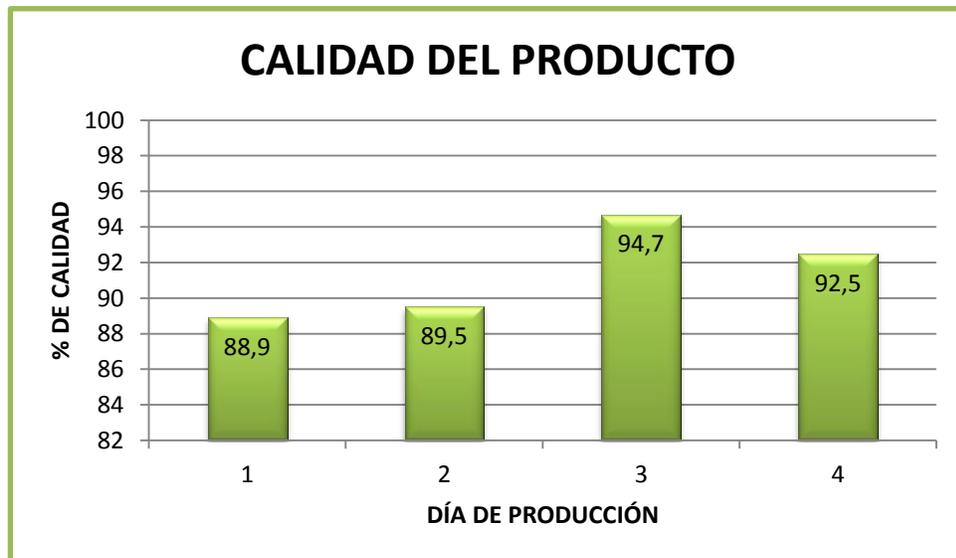
$$Calidad = \frac{\text{unidades producidas buenas}}{\text{unidades producidas (buenas y malas)}} * 100 \quad \text{Fórmula 2}$$

En la tabla 25 se presentan los datos obtenidos después de los cambios y mejoras realizadas y el resultado obtenido respecto a la calidad del producto.

DÍA PRODUCCIÓN	UNIDADES BUENAS	UNIDADES CON DEFECTOS	% CALIDAD
1	5,547	693	88,9%
2	6,042	710	89,5%
3	5.837	329	94,7%
4	6,117	498	92,5%

Tabla 25. Calidad del producto actual.

En la gráfica 5 se muestra el porcentaje de calidad obtenida después de la implementación de las herramientas Lean:



GRÁFICA 5. CALIDAD DEL PRODUCTO

La grafica nos muestra que se ha aumentado el nivel de calidad en los productos, anteriormente se tenía un promedio de 62% y actualmente se tiene un promedio de 91.4% en la calidad de los productos, esta mejora ha sido principalmente gracias a la estandarización del proceso de moldeo y por supuesto las buenas condiciones del trapiche.

- **Indicador N° 3:** Eficiencia del proceso productivo.

Periodicidad de toma de datos: Días de producción.

Utilizando de nuevo la fórmula 3 podremos determinar la eficiencia actual del proceso productivo del trapiche, teniendo en cuenta los mismos ítems.

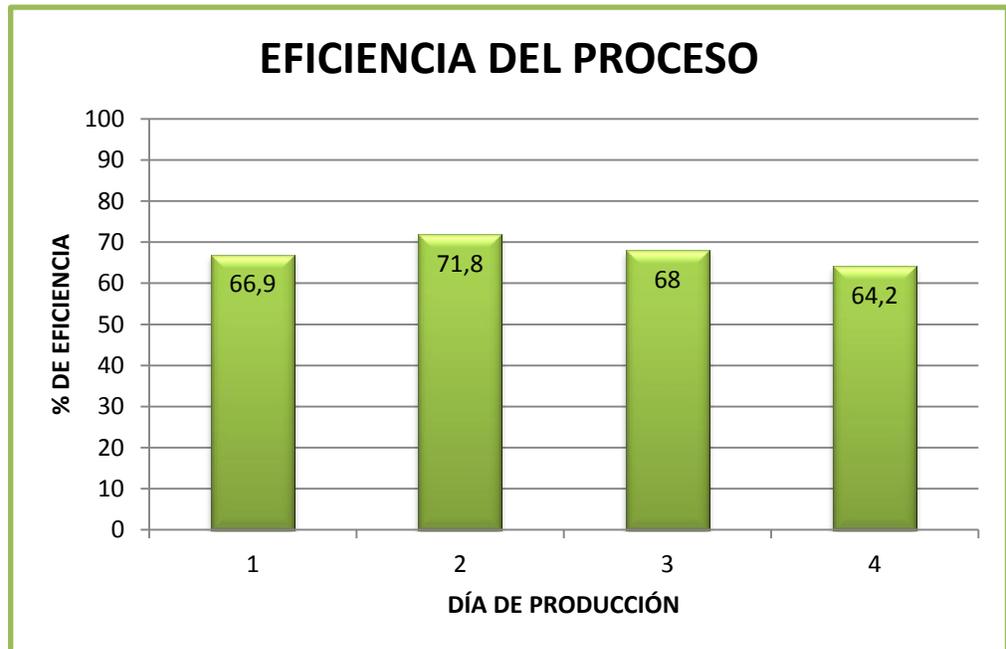
$$Eficiencia = \frac{Producción\ Real}{Producción\ Estimada} * 100 \qquad \text{Fórmula 3}$$

En la tabla 26 se presentan los datos obtenidos después de los cambios y mejoras realizadas, y el resultado obtenido respecto a la eficiencia del proceso de producción del trapiche.

DÍA PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN REAL (kg.)	PRODUCCIÓN ESTIMADA (kg.)	% EFICIENCIA
1	4,225	6,309	66,9
2	5,091	7,082	71,8
3	4,186	6,154	68
4	3,662	5,700	64,2

Tabla 26. Eficiencia del proceso productivo.

En la gráfica 6 se puede observar el porcentaje de eficiencia del proceso productivo actual del trapiche Umbrasá.



GRÁFICA 6. EFICIENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO

La gráfica nos muestra el avance en el nivel de eficiencia incrementando de un 54 a 67% después de las mejoras realizadas, este índice se logró por medio de la implementación de las gaveras, ya que de esta forma se redujo el desperdicio de panela, el principal problema de la baja eficiencia en la producción de panela en el trapiche, ya que sin estas como nos dimos cuenta anteriormente la panela queda con pesos vareados lo cual por supuesto no es lo ideal.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. CONCLUSIONES

- Mediante el Lean Manufacturing se pueden realizar diversos avances dentro de una empresa en busca de una mejora continua con la correcta aplicación de la misma, la cual conlleva tiempo y mucho compromiso por parte de los propietarios y directivos como también de los operarios de la organización.
- Este sistema es aplicable tanto a grandes como pequeñas empresas, como es el caso del Trapiche UMBRASÁ, donde se aplicaron tan solo unas herramientas del Lean con el propósito de mejorar su proceso productivo; estas técnicas pueden ser aplicadas individualmente o en conjunto como lo requiera cada caso.
- La correcta utilización y aprovechamiento de las herramientas y maquinaria disponible en las empresas es de vital importancia para su progreso y crecimiento, tal vez en este punto se encuentre la solución a la baja productividad y rentabilidad presente en las organizaciones, es por esto que el estudio y análisis de sus implementos es necesario para conocer la capacidad real de producción; así como fue hallado en el presente trabajo, para el cual el bajo rendimiento de la maquina principal Apolo 4C es uno de los factores principales de la baja productividad presente, características para las cuales se debe dedicar mucha más atención y cuidado.
- La caracterización de los procesos juega una parte muy importante y significativa dentro de la implementación del sistema Lean, ya que el tener claridad del objetivo de cada proceso, las actividades y funciones que lo conforman facilita el hallazgo de las fallas y posibles errores que puedan ocurrir, permitiendo de esta manera estudiar el proceso productivo de forma más precisa y detallada.
- El tener en cuenta la automatización de algunos procesos del proceso productivo puede inferir de igual forma en el incremento de rentabilidad

relacionada a sus niveles productivos, es por esto que puede ser una buena opción sin dejar de lado su origen artesanal, conservando o mejorando la calidad de los productos brindados a sus clientes, permitiendo también el crecimiento de su mercado.

10.2. RECOMENDACIONES

- Es importante considerar la opción de ampliar el mercado hacia municipios aledaños como Mistrato y Viterbo, ampliando de esta manera sus niveles de producción y aprovechando mucho más la capacidad de la maquina moledora con la que cuenta el trapiche, obligándose así a cambiar su sistema de producción Push por un sistema Pull como lo exige el Lean Manufacturing.
- Se recomienda implementar otro fondo melero con el fin de ampliar la producción y aprovechar al máximo los recursos y las capacidades de los demás elementos.
- La implementación de válvulas en los fondos reduciría la cantidad de operarios en el proceso de clarificación y eliminaría el transporte manual que se realiza por medio de remellones.
- Es importante continuar realizando las charlas de forma constantemente con sus operarios y las auditorias por parte de los propietarios promoviendo el cumplimiento de las técnicas aplicadas, con el fin de conservar lo logrado y seguir mejorando continuamente.
- El Lean Manufacturing es un sistema que requiere de constancia y mucho compromiso, es por esto que requiere de la participación de todos tanto de los dueños como de los operarios, viéndose beneficiados ambas partes por los resultados obtenidos de acuerdo a su correcta implementación.
- Es aconsejable implementar alguna de las propuestas expuestas en el presente trabajo con el fin de seguir avanzando en sus objetivos, incrementando su productividad y rentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Díaz, F. Lectura de ingeniería 6, La Manufactura Esbelta. Facultad de estudios superiores Cuautitlán [en línea] http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf (2009)
- [2] Crear un mapa de flujo de valor [en línea] <http://support.office.com/es-es/article/Crear-un-mapa-de-flujo-de-valor-cf0739eb-d9f8-4b6d-a557-21a518a7390b>
- [3] Rosas, J. Las 5´S herramientas básicas de mejora de la calidad de vida [en línea] http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm
- [4] Estandarización en Lean MANUFACTURING [en línea] <http://co.globedia.com/estandarizacion-lean-manufacturing> (2014)
- [5] Gedesco Maheso [en línea] http://www.ice-consultants.com/wp-content/uploads/Caso-de-%C3%89xito_Lean-Manufacturing-en-Maheso_ES.pdf (2009)
- [6] Yepes, M. Ejemplo de aplicación del lean manufacturing [en línea] <http://leanmanufacturingunal.blogspot.com.co/index.html> (2013)
- [7] Villa, D. ¿Por qué fracasó Hitachi al implementar Lean? [En línea] <http://leanmanufacturingunal.blogspot.com.co/2013/11/por-que-fracaso-hitachi-al-implementar.html> (2013)
- [8] Enciclopedia en línea. Belén de Umbría [en línea] https://es.wikipedia.org/wiki/Bel%C3%A9n_de_Umbr%C3%ADa (2016)
- [9] Sacristán, F. Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. FC editorial. 2005. 23 p.

- [10] Espejo, L. “Aplicación de herramientas y técnicas de mejora de la productividad en una planta de fabricación de artículos de escritura”. Barcelona, 2011. Tesis de pregrado. Universitat Politècnica de Catalunya.
- [11] Sánchez, D. & Lozada, J. Estructuración del mantenimiento productivo total (tpm) como herramienta de mejoramiento continuo en la línea de inyección de aluminio fábrica de motores y ventiladores siemens s.a. Bogotá D.C. 2013. Tesis de pregrado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- [12] Estandarización. [En línea] <http://www.cdiconsultoria.es/estandarizacion-de-procesos-de-produccion-valencia> (2012).
- [13] Fedepanela. [En línea] <http://www.fedepanela.org.co/index.php/informacion-especializada/estadisticas/3-areas-y-produccion-proyectada-a-2009>
- [14] Vásquez, J. Indicadores de evaluación de la implementación del lean manufacturing en la industria. Valladolid, 2013. Tesis de maestría. Universidad de Valladolid.
- [15] Silva, F., Azeredo, M. & Hernández, C. desarrollo de las pequeñas industrias rurales de la caña de azúcar en Iberoamérica: Melaza, Panela y Azúcar Moreno. [En línea] <http://oa.upm.es/6622/1/pequenas.pdf> (2010)
- [16] Aguirre, Y. Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes. Medellín, 2014. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia.
- [17] Medio ambiente, industria y energía. Lean Manufacturing [En línea]. http://es.slideshare.net/slides_eoi/lean-manufacturing-conceptos-tnicas-e-implantacin (2013).
- [18] Gómez, P. Lean Manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad. [En línea] <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/gs/article/viewFile/946/853>. (2010)