

ESTUDIO TÉCNICO PARA LA CREACIÓN DE UN “TRAPICHE” PANELERO EN EL MUNICIPIO DE LA UNIÓN, SUCRE

Deyanira Pérez Bravo, Jaime Luis Hernández Burgos, María Paulina Mendoza Combatt, Mariano Esteban Romero Torres, Roger Ricardo Negrete Pérez²

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia la producción de panela data de épocas antiguas, desde la conquista, cuando los colonos españoles en conjunto con sus esclavos negros trajeron la planta de caña de azúcar proveniente de Nueva Guinea y que posteriormente se fue expandiendo por todas las regiones donde las condiciones climáticas y características del suelo lo permitían.

El municipio de La Unión se encuentra ubicado en el suroeste del departamento de Sucre, donde el cultivo de la caña de azúcar tuvo su lugar, con el objetivo de cultivar la tierra y con ello iniciar la producción artesanal de la panela, que es su principal producto y que por tradición en todas las zonas de Colombia donde se cultiva la caña, antes de la industrialización y extracción del azúcar. Según lo consultado a los cultivadores, esta producción artesanal de la panela en el municipio de La Unión data de

² Autor principal.

los inicios del municipio, y desde entonces es parte de su economía. Estas panelas envueltas en hoja de bijao eran comercializadas en los pueblos circunvecinos, como Sahagún, Caimito, San Marcos, entre otros.

Según caracterización del municipio de La Unión por la Cámara de Comercio de Sincelejo (2019), desde el punto de vista económico, el municipio se destaca por una alta producción agrícola en el área rural, donde se encuentra el cultivo de la caña panelera; sin embargo, su actividad económica se centra en las actividades económicas terciarias, tales como el comercio y la prestación de servicios, seguidas de las primarias, donde se encuentra la agricultura y la producción.

El estudio técnico de la producción de la panela como producto principal de la caña de azúcar en el municipio de La Unión busca mostrar las bases técnicas que permitan orientar el posterior establecimiento de una unidad de producción industrializada del producto, que ayude a mejorar la producción artesanal, en los componentes de inocuidad, calidad, rendimiento y presentación del producto.

2. JUSTIFICACIÓN

La panela colombiana es una preparación tradicional derivada del jugo de caña de azúcar sin filtrar que se utiliza como endulzante natural en diferentes preparaciones de postres y bebidas dulces. En Colombia, la panela es fabricada por pequeños agricultores de territorios de climas cálidos. El proceso de producción empieza desde la cosecha de la caña de azúcar madura, después se transporta a un trapiche en donde se sustrae el jugo y se cocina a altas temperaturas hasta que se obtiene una sustancia espesa, que luego se vierte en moldes rectangulares o redondos y se deja en reposo hasta que se enfría y se solidifica (CVN, 2019).

La importancia económica y social que tiene la agroindustria panelera requiere del fomento de procesos investigativos y de innovación que fortalezcan su crecimiento, su desarrollo y su sostenibilidad. Es indispensable hacer énfasis en temas relacionados con la utilización de mejores variedades, prácticas de manejo agronómico, estudios de carácter técnico, social, de mercado y ambiental, en los cuales se soporte el direccionamiento de las diferentes estrategias, para que las familias productoras tengan mayores oportunidades de hacer crecer sus sistemas productivos y agroindustriales.

Si se pretende hacer crecer los procesos agroindustriales relacionados con cultivo de la caña panelera, se hace necesario incrementar las áreas sembradas y su productividad, para lo cual se requiere la implementación de variedades con mayor potencial de rendimiento y adaptación a las condiciones agroecológicas del municipio.

Adicionalmente, el municipio necesita estudios que detallen las dimensiones técnicas, de mercado, ambientales y sociales, en las cuales se debe enmarcar la agroindustria panelera, lo que hará posible generar estrategias orientadas a disminuir los tiempos de producción, mejorar los rendimientos y la calidad del producto de una forma social, económica y ambientalmente sostenible.

Ante esta situación, se presenta la propuesta titulada “Investigación participativa para el desarrollo de la agroindustria panelera en el municipio de La Unión, Sucre”, con el fin de evaluar y determinar factores de producción técnicos y de distribución que permitan fortalecer la actividad de la agroindustria panelera en el municipio de La Unión. Esta propuesta investigativa beneficiará directamente a veinte familias productoras de caña panelera y de forma indirecta a 560 personas que participan actualmente de toda la cadena de valor de la agroindustria panelera del municipio.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El departamento de Sucre se caracteriza por tener la agricultura como fuente de economía, esta producción de materias primas hace que el departamento se ubique en generaciones de actividades económicas del sector primario. Estas actividades de cultivo de la tierra se presentan en grande, mediana y pequeña escala, siendo estas últimas la fuente de empleo y sustento de muchas familias alojadas en los diferentes municipios del departamento. En el municipio de La Unión, Sucre, según el estudio de caracterización de la Cámara de Comercio (2019), el año 2018 cerró con un total de 179 empresas constituidas legalmente, de las cuales ninguna corresponde a empresas de fabricación de alimentos, lo cual permite deducir que el municipio de La Unión no tiene constitución de empresas de procesamiento de alimentos y, por lo tanto, muchos de estos se venden como materia prima y/o se elaboran de forma artesanal.

Para el caso de la panela, la agroindustria es limitada, su producción es totalmente artesanal y es realizada por los mismos cultivadores, básicamente por la falta de transferencia tecnológica en cuanto a cómo se podría tecnificar la producción de la panela que lleve a aumento en la producción, a mejorar la inocuidad de este alimento y el desempeño de productividad, lo cual ayudaría a la promoción para la constitución legal de unidades de producción. Por lo anteriormente expuesto, se hace necesario proponer el estudio técnico a través de investigación participativa que ayude a resolver la siguiente pregunta: ¿Es posible evaluar y determinar factores técnicos de agroindustria que permitan fortalecer la actividad de la agroindustria panelera en el municipio de La Unión?

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Elaborar un estudio técnico de producción de panela que permita fortalecer la actividad de la agroindustria en el municipio de La Unión, Sucre.

Objetivos específicos

- Sensibilizar sobre los apartes del proyecto de estudio técnico.
- Realizar la captura de datos de la condición actual de la producción panelera en el municipio.
- Determinar la metodología de la localización óptima del proyecto.
- Realizar la distribución en planta.
- Planificar la capacidad de producción.
- Determinar la capacidad de producción del sistema, con base en las demandas proyectadas.

5. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este estudio técnico se basa en un análisis participativo de fuentes primarias y secundarias. A partir de este análisis se desarrollará la consecución de cada uno de los objetivos, para finalizar el estudio técnico que permita fortalecer la industria panelera del municipio de La Unión.

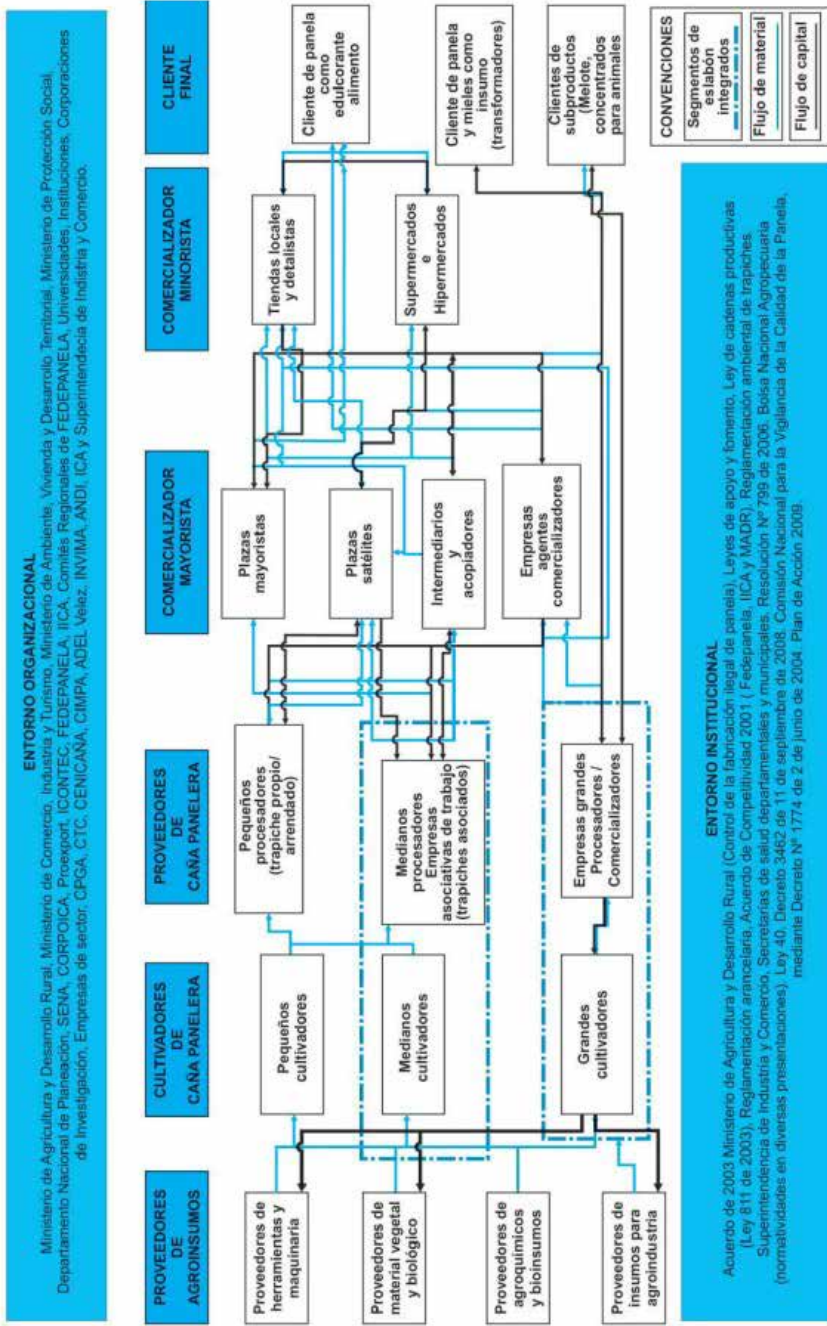
Los datos que se utilizarán se conseguirán de fuentes primarias, tales como, participación activa de las comunidades. Las fuentes secundarias obedecerán a la investigación de fuentes bibliográficas, proyectos de investigación, asociaciones de productores paneleros, entre otras, que fortalezcan el diseño de este estudio.

6. ESTUDIO TÉCNICO

6.1 Modelo de la cadena productiva de la panela y la agroindustria

El flujo de la cadena productiva de la panela se enlaza con la demanda de este producto, haciendo que su flujo que inicia desde la producción de la caña de azúcar se determine en tamaño, por los niveles de demanda panelera.

Figura 13. Cadena productiva de la agroindustria panelera



Nota. Adaptado de Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la agenda productiva de la panela y su agroindustria (p. 50), por Castellanos, O., Torres, L. & Flórez, D., 2010, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2010), en su modelo propuesto para la representación de la cadena productiva de la panela y su agroindustria, se definen tres posibles cadenas de producción, dentro de las cuales para esta zona se destaca lo siguiente:

Pequeños cultivadores: a este eslabón pertenecen los campesinos que realizan la producción de los cultivos de caña de azúcar, donde inicialmente se caracterizan un total de veinte familias, con un cultivo aproximado de cincuenta hectáreas de caña panelera.

Proveedores de caña panelera: en este eslabón se encuentran las mismas familias que realizan el procesamiento de la caña a pequeña escala a través de un trapiche propio o arrendado.

Comercializador mayorista: en este eslabón se encuentran las plazas mayoristas de mercado como el intermediario entre el productor y el consumidor final, dentro el mismo municipio de La Unión y en municipios aledaños.

Comercializador minorista: en este eslabón se encuentran las tiendas locales y detallistas donde puede llegar el producto, traído desde la comercializadora mayorista o directamente del productor.

Cliente o consumidor final: es el eslabón o parte final de la cadena productiva.

6.2 Determinador del tipo de productor según capacidad de producción

Según Carolina Suárez (2013), los productores de panela se pueden clasificar en grandes, medianos, pequeños y microproductores, según la tasa de producción de panela por hora, de la siguiente manera:

Grandes productores: dentro de este grupo tenemos las factorías que manejan una capacidad de producción superior a 300 kg de panela por hora.

Medianos productores: dentro de este grupo tenemos las agremiaciones y asociaciones de paneleros con capacidad técnica de producción entre 100 y 300 kg de panela por hora.

Pequeños productores: en este grupo se encuentran los productores de capacidad menor a 100 y superior a 50 kg por hora.

Microproductores: finalmente, en este grupo están los productores con una capacidad entre los 10 y los 50 kg de panela por hora. Aquí se encuentran los campesinos productores artesanales de este producto.

7. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

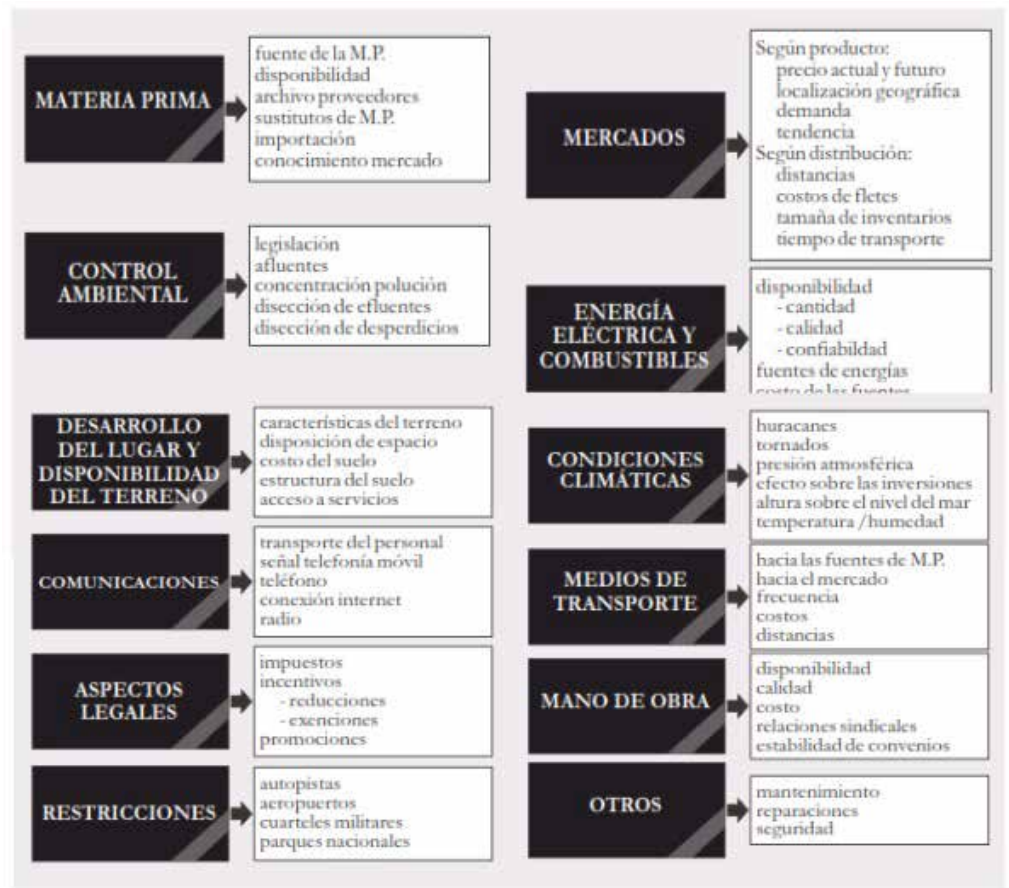
Para la localización de la planta se tienen en cuenta los factores de macrolocalización y microlocalización, para lo cual el primero se encuentra definido en el sitio de aplicación del proyecto, que es el municipio de La Unión, en el departamento de Sucre. Para la microlocalización existen varios métodos y varios autores y, según cada uno de ellos, diversos métodos para localización de plantas; sin embargo, no es un objetivo para este estudio técnico analizar cada uno de ellos y teniendo en cuenta que la aplicación del proyecto es participativa, teóricamente se realizará la localización partiendo del método de factores ponderados, ideado por Pérez Gorostegui (1990).

Método de ponderación de factores. Según Intriago, F. et al. (2015),

Este método consiste en definir los principales factores determinantes en una localización para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye. El peso relativo sobre la base de una suma igual a 1 depende fuertemente del criterio y experiencia del evaluador.

En la figura se enumera una serie de factores que pueden ser tomados como ejemplos para el análisis. (Brown y Gibson).



Figura 14. Factores de ponderación para ubicación de la planta

Fuente: elaboración propia. Adaptado de Estudio de localización y distribución de la planta dedicada a la fabricación de aguardiente saborizado (p. 50). Por Intriago, F., Zambrano, Á., Zambrano, G. & Negrin, E., 2015, Siglo XXI.

De acuerdo con lo establecido por Diéguez Matellán et al. (2017), para lograr una correcta distribución del método se debe tener en cuenta cada uno de los siguientes pasos:

1. Definir los posibles sitios para ubicar la planta.
2. Listar los factores más preponderantes que puedan afectar la ubicación.
3. Establecer la importancia de cada factor, asignando un peso ponderativo. Estos pesos deben ser igual a 1.

4. Desarrollar una escala de puntuación para cada uno de los factores identificados. Esta escala puede ser definida por el equipo que realiza la ubicación.
5. Explicar la metodología y hacer que cada evaluador asigne su puntuación, según la escala de puntuación establecida.
6. Totalizar la calificación y multiplicar por cada ponderación asignada.
7. Sacar las conclusiones orientadas al valor más alto encontrado y hacer las respectivas recomendaciones y ajustes para la localización.

$$S_j = \sum_{i=1}^m W_i * F_{ij}$$

Donde:

S_j : Calificación total de las posibles ubicaciones.

W_i : Valor del peso ponderativo del factor preponderante encontrado.

F_{ij} : Puntuación de las alternativas j para cada uno de los factores i .

De esta manera se considera que la metodología de ponderación de factores sería la metodología más aceptada para la determinación de la localización de la planta, dado que es la forma más participativa donde pueden aportar todas las comunidades, técnicos, entre otros actores, sobre la definición de la localización correcta de la planta.

ANÁLISIS ACTUAL Y DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DEL PROYECTO

De acuerdo con la visita realizada a un trapiche familiar existente fueron obtenidos a través de entrevista a los productores, el cual dan información de entrada para la caracterización actual y capacidad de producción.

Figura 15. Visita a unidad productiva familiar

Nota: Imagen propia obtenida en visita a unidad familiar productora de panela, 2021.

Se obtuvieron los siguientes datos:

1. Proceso productivo local. El flujo del proceso productivo local se obtuvo por entrevista a la familia producto quien indica las siguientes etapas:

1.1. Corte. El corte de la caña es la primera actividad que se realiza en el proceso de producción de la panela. Este proceso es realizado de forma manual por parte de los pequeños productores, quienes utilizan un machete para sacar un vástago de aproximadamente 1 a 2 metros, con el cual se va a completar una carga (100 kg aproximadamente) para transporte en mulo, desde el lugar del corte hasta el área de almacenamiento de la caña. La producción se saca semanalmente, haciendo el corte los lunes, martes y miércoles y realizando el procesamiento los jueves y viernes. Un lote semanal de producción se obtiene con una tonelada de caña.

1.2. Molienda. La molienda es realizada por un molino eléctrico que tiene una entrada y una salida. En la entrada manualmente se pasa el vástago y va moliendo uno a uno cada vástago, con un rendimiento de 1,25 s por vástago. En la salida se obtiene el jugo de la molienda, que se

almacena en una caneca con capacidad para 110 litros. Para la obtención de un lote semanal es necesario extraer en molienda aproximadamente 53 canecas. El proceso de molienda tarda aproximadamente de 2 a 3 horas.

Figura 16. Molino utilizado por los pequeños productores



Nota: Imagen propia obtenida en visita a unidad familiar productora de panela, 2021.

1.3. Limpieza. Los productores almacenan los jugos en las pailas, en las que se realiza una clarificación del jugo en frío, a través del método de floculación, utilizando el guásimo (*Guazuma ulmifolia*), un floculante natural. En esta parte del proceso se retiran impurezas tales como tierra, arena, restos finos de bagazo, insectos, entre otros materiales.

1.4. Evaporación. Los productores depositan todos los jugos en las pailas, las encienden utilizando leña y el bagazo de la caña. Se busca evaporar en el mayor tiempo posible el agua contenida, alcanzando temperaturas de 100 a 120 °C. Normalmente, el tiempo de evaporación es de un total de cuatro horas.

Figura 17. Pailas de evaporación

Nota: Imagen propia obtenida en visita a unidad familiar productora de panela, 2021.

1.5 Punteo y batido. A través de la experiencia, los paneleros saben el punto donde se debe sacar el producto y se lleva toda la miel para el bote donde se realiza el batido para enfriar.

1.6 Moldeo, secado y empaque. Los productores finalmente llevan el producto a los moldes rectangulares que permiten un volumen que al finalizar el secado da un total de 1 kg. Se espera finalmente el secado, que tiene un tiempo aproximado de una hora, para posteriormente empaquetar el producto.

Figura 18. Producto final

Nota: Imagen propia obtenida en visita a unidad familiar productora de panela, 2021.

Con la información recopilada por la familia productora de panelas en el trapiche visitado, se observa que se tienen las siguientes medidas de diseño del trapiche:

Tabla 2. Capacidad actual del trapiche

CAPACIDAD ACTUAL DEL TRAPICHE	
Periodicidad de producción	Semanal
Cantidad de materia prima utilizada	Una tonelada de caña panelera
Tiempo total del proceso productivo desde la molienda	8 horas
Número de trabajadores	2
Cantidad de panelas producidas	100 panelas de 1 kg
Rendimiento de la caña en panelas	11% aproximadamente, relación 10 a 1

Nota: Esta tabla muestra la capacidad actual de producción del trapiche visitado.

Podemos analizar que la producción de panela en el municipio de La Unión se da en pequeñas áreas de producción familiar, que producen según la necesidad de ingresos, ya que manifestaron que todo lo que producen lo venden en el mercado local.

En la entrevista e inspecciones realizadas a la unidad productiva se observó que el proceso productivo es artesanal y escasamente tecnificado, ya que tienen un pequeño molino que les ayuda mínimamente a tecnificar la actividad de molienda.

El corte y transporte de la materia prima es rudimentario, se hace con el uso de bestias y se realiza de acuerdo con la capacidad de carga de las bestias y los niveles requeridos para sacar la producción necesaria para la venta y lograr el volumen del sustento.

En el flujo del proceso se observa poca tecnificación y cruces en el proceso productivo. Se observa poca utilización de elementos de protección personal.

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y PLANIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

1. Determinación de la distribución en planta

Para la distribución se toma la metodología SLP *Systematic Layout Planning* por sus iniciales en inglés, la cual, según Torres, K. (2020), es la metodología más aceptada y utilizada para la resolución de problemas de distribución de planta.

Con esta metodología se busca identificar la mejor organización de las áreas de trabajo, para lograr un proceso productivo que permita desde el inicio la planificación ordenada, que pueda absorber los cambios de la distribución por mejoramiento, cambio de producto o aumento de la capacidad instalada.

1.2 Análisis de recorrido de las actividades y tiempo de desarrollo.

Se establece el paso a paso del desarrollo del producto y el tiempo requerido para la producción de cien unidades del producto, de 1 kg de peso:

Tabla 3. Secuencia de actividades del proceso y tiempos

Actividad	Tiempo de desarrollo
Corte	24 horas
Molienda	3 horas
Limpieza	2 horas
Evaporación	4 horas
Punteo y batido	1 hora
Moldeo y secado	2 horas
Empaque	3 horas



1.1. Diagrama de procesos

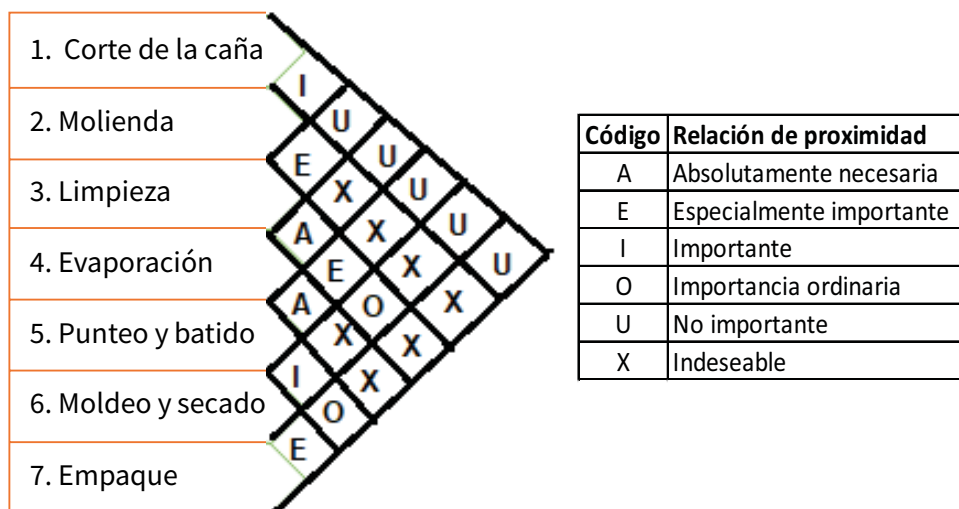


Tiempo total de producción para 100 panelas : 31 ,30 horas

1.3 Tabla de relación de las actividades

A continuación, se presenta el diagrama de relación de las actividades, que permite tener una proximidad sobre compatibilidades e incompatibilidad para la distribución de la planta.

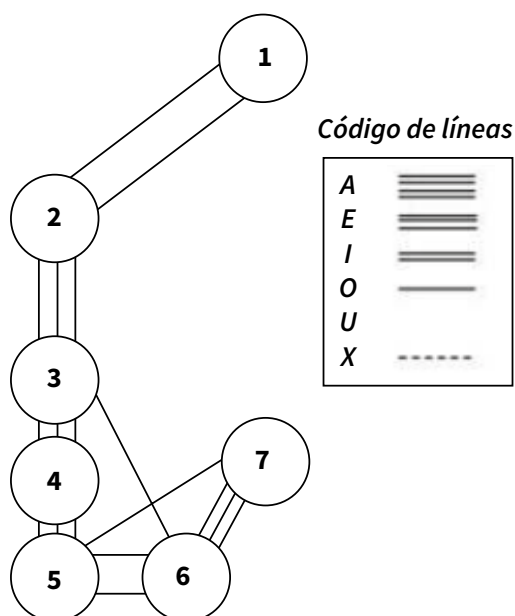
Figura 19. Diagrama de relación de las actividades. Elaboración propia.



1.4 Diagrama relacional de las actividades

Determinada la figura anterior, se puede trazar el diagrama de relación de las actividades que es un calcado de la distribución física de las áreas.

Figura 20. Diagrama relacional de actividades. Elaboración propia.



1.5 Análisis de necesidades y distribución de espacios

Para el cálculo de la necesidad y distribución de espacios se establece el uso de nuevos equipos diferentes a los convencionales utilizados, toda vez que es requerido según las proyecciones de las demandas proyectadas, un aumento de la capacidad instalada de la planta.

Por esta razón, se planean los siguientes equipos, según el proceso productivo:

ETAPA DEL PROCESO	EQUIPOS	EQUIPO	CAPACIDAD	DIMENSIONES (cm)
2. Molienda	Trapiche R8s / 1500 kg-h en hierro		1500 kg/hora de molienda. Se estima una producción de panela de 150 kg/h de panela.	150 x 240
2. Molienda	Motor tipo lister 8/1 con accesorios		850 rpm 8 HP	50 x 100
3. Filtrado inicial	Filtro para guarapo		Según la necesidad	106 x 45

4. Limpieza	Prelimpiadores Calibre C-18		Según la necesidad	100 x 40 x 40 de profundidad
4. Limpieza	Tanque Pozuelo		Según la necesidad	152 x 152 x 152
5. Evaporación	Fondo caldera		Según la necesidad	105 x 40
5. Evaporación	Fondo caldera		Según la necesidad	105 x 40
5. Evaporación	Fondo caldera		Según la necesidad	105 x 40
5. Evaporación	Paila Pilo tubular de 5 tubos		Según la necesidad	240 x 180

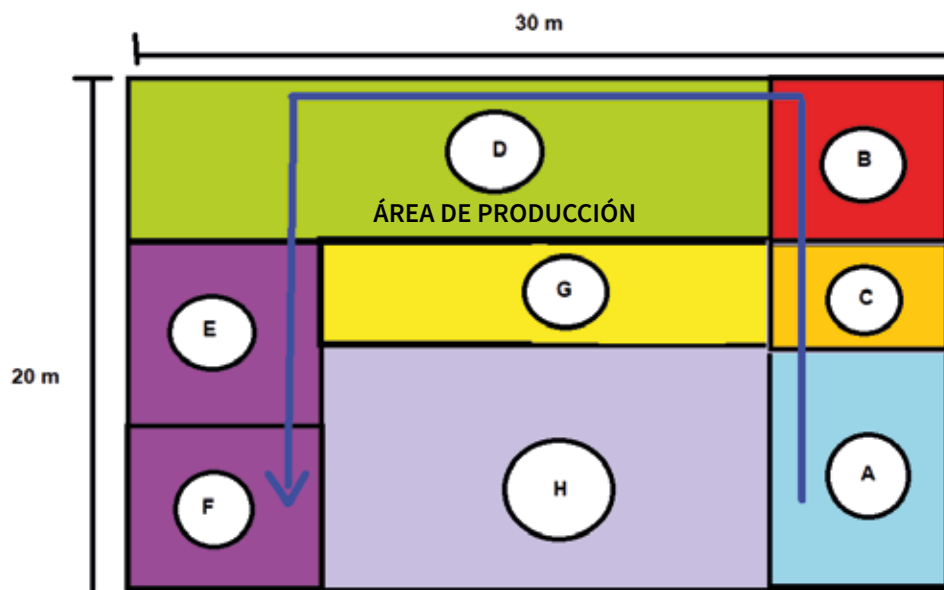
5. Punteo y batido	Batea en acero inoxidable		Según la necesidad	170 x 0.70
6. Moldeo y secado	Gaveras		Según la necesidad	240 x 90
Empaque	Cajas para empacado		Según la necesidad	260 x 250

1.7 Distribución física de la planta

Se propone la distribución física de las áreas, según las necesidades de la planta.

Se presentan las siguientes zonas establecidas necesarias para el proyecto:

- a. Zona de descarga de materia prima
- b. Zona caliente o caldera
- c. Molienda
- d. Zona de producción
- e. Zona de empaque
- f. Zona de almacenamiento de producto terminado
- g. Zona de servicios
- h. Zona técnica administrativa

Figura 21. Croquis de distribución de zonas

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, se propone un flujo del proceso línea en U, ya que las actividades del proceso productivo son secuenciales y esto puede favorecer la dependencia entre una actividad y otra. Se ubica al lado del proceso productivo el área de servicios, que corresponde a las actividades propias de almacenamiento de herramientas, baños, entre otros. El área técnica y administrativa se ubica al lado de las áreas de empacado para que permita la monitorización del proceso productivo y la dinámica secuencial del flujo de materiales en la planta.

Según la medición de los equipos y de las áreas de la planta, se proyecta un lote que mida 30 metros de largo por 20 de ancho, para un área total de 600 metros cuadrados, sin incluir el área de parqueo y manejo de vehículos.

2. Planificación de la capacidad de producción

La planificación de la capacidad de producción está dada por la demanda esperada de las proyecciones estimadas del estudio de mercados. Se tiene la estimación de uso de un trapiche que será la punta de lanza en términos de capacidad de producción de la planta, dado que esta es la actividad más limitante del proceso. Las otras etapas

del proceso productivo pueden aumentarse según la necesidad de los volúmenes de producción por lote que se vayan produciendo.

2.1 Datos de capacidad de la línea de producción

Tabla 6. Datos iniciales de balanceo de línea

# de máquinas	7	
Duración turno	8 horas	
# Turnos estimados	3	
Tasa de producción	150 kg	150 panelas de 1 kg
Tiempo del proceso	5,5 horas	Cambio de turno 20 min

2.2 Variables de consideración de cálculo

Tabla 7. Variables de consideración de cálculo

V1	Capacidad disponible	$7 \times 3 \times 8$	168
V2	Tiempo de ciclo	$(V1 - 0,25) / 150$	1,2
V3	Cantidad de centros de trabajo	$5,5 / V2$	4,9
V4	Eficiencia línea	$(5,5 / (V2 \times V3)) \times 100$	93%
V5	Capacidad de producción de la línea	$150 * V4$	139,5
V6	Improductividad del sistema	$150 - 139,5$	10,5

De esta manera podemos observar que, según los datos de capacidad de producción de punta de lanza de la máquina factor de restricción que es el trapiche, tenemos una capacidad de producción de 139,5 kg de panela por cada 5,5 horas o ciclo de producción. Una eficiencia de la línea del 93%, lo cual significa una buena eficiencia, que es posible de mejorar disminuyendo los tiempos de cambio de turno y ciclos.

8. CONCLUSIONES

Con el anterior estudio técnico podemos concluir que es factible la realización del proyecto panelero para el fortalecimiento de la producción panelera del municipio de La Unión, Sucre.

Se pudo determinar que es viable realizar la mejor localización del proyecto a través de la participación de las partes interesadas, quienes manejan datos sensibles y significativos y que se pueden canalizar y ponderar a través de la metodología de ponderación de factores.

En la proyección de la distribución en planta, de acuerdo con las etapas del proceso productivo caracterizado en la visita realizada a la familia productora, se incluyen los equipos que se van a utilizar para potenciar el proceso productivo y mejorar la tecnificación del proceso.

Se hace planificación y determinación de la capacidad de producción, de acuerdo con la máquina punta de lanza o de restricción que permite determinar la capacidad de producción, según los ciclos determinados.

9. REFERENCIAS

- Cámara de Comercio de Sincelejo. (2019). Estudio de caracterización del municipio de La Unión – Departamento de Sucre. Cámara de Comercio de Sincelejo. <https://ccsincelejo.org/wp-content/uploads/2020/02/ESTUDIO-DE-CARACTERIZACION-DE-LA-UNI%C3%93N.pdf>
- Castellanos, O., Torres, L. y Flórez, D. (2010). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la agenda productiva de la panela y su agroindustria. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12695/81353_59328.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Diéguez Matellán, E. et al. (2017). Localización y distribución espacial de instalaciones de manufactura y servicios (parte I). Editorial Humus.
- Intriago, F., Zambrano, Á., Zambrano, G. y Negrin, E. (2015). Estudio de localización y distribución de la planta dedicada a la fabricación de aguardiente saborizado. Siglo XXI. <http://sigloxxi.espm.edu.ec/Ponencias/VII/ponencias/81.pdf>

Suárez, C. (2013). Estudio técnico para la creación de una planta productora de panela, bajo el enfoque de producción limpia. Universidad Industrial de Santander. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2013/148705.pdf>

Torres Soto, K. J., Flórez Peña, L. S., Sánchez, C, W, y Castañeda, N. M. (2020). Metodología SLP para la Distribución en Planta de Empresas Productoras de Guadua Laminada Encolada (GLG). *Ingeniería*, 25(2), 103-116. <https://doi.org/10.14483/23448393.15378>

