

**ESTUDIO TÉCNICO Y LEGAL PARA LA CREACIÓN DE UNA UNIDAD  
DE NEGOCIO ENCARGADA DEL PROCESAMIENTO DE PANELA  
BASADA EN TECNOLOGÍA CIMPA EN EL SECTOR DE OCAMONTE,  
SANTANDER**

**DANIELA GONZALEZ GARAVITO  
JULIAN DAVID JAIMES GOMEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS  
BUCARAMANGA  
2016**

**ESTUDIO TÉCNICO Y LEGAL PARA LA CREACIÓN DE UNA UNIDAD  
DE NEGOCIO ENCARGADA DEL PROCESAMIENTO DE PANELA  
BASADA EN TECNOLOGÍA CIMPA EN EL SECTOR DE OCAMONTE,  
SANTANDER**

**DANIELA GONZALEZ GARAVITO**

**JULIAN DAVID JAIMES GOMEZ**

**Monografía como requisito para optar el título de  
Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos**

**Director**

**CARLOS EDUARDO DIAZ BOHORQUEZ**

**M.Sc. Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS  
BUCARAMANGA**

**2016**

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>1. GENERALIDADES</b> .....	<b>15</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
1.2. OBJETIVOS .....	16
1.2.1. Objetivo general. ....	16
1.2.2. Objetivos específicos.....	16
<b>2. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	<b>17</b>
2.1. MARCO DE ANTECEDENTES .....	17
2.1.1. Diagnóstico del entorno y actualidad del sector. ....	17
2.1.2. Diagnóstico del entorno y actualidad de la región. ....	20
<b>3. ANÁLISIS DE MERCADOS</b> .....	<b>24</b>
3.1. POBLACIÓN OBJETIVO.....	24
3.2. PERFIL DEL CONSUMIDOR.....	25
3.3. PRECIO DE LA PANELA .....	26
3.4. MERCADO NACIONAL DE PANELA.....	29
3.5. EXPORTACIÓN DE PANELA .....	30
3.6. COMPETENCIA EN EL MERCADO .....	31
3.7. PERFIL DEL PRODUCTO .....	31
3.8. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO .....	32
<b>4. ESTUDIO LEGAL</b> .....	<b>34</b>
4.1. NORMAS QUE REGLAMENTAN LA ACTIVIDAD .....	34
4.2. NORMAS SANITARIAS .....	35
4.3. NORMAS AMBIENTALES .....	37
4.4. NORMAS COMERCIALES .....	38
<b>5. ESTUDIO TÉCNICO</b> .....	<b>41</b>
5.1. CARACTERIZACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO ...	41
5.2. EQUIPOS NECESARIOS PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PANELA.....	48
5.2.1. Refractómetro.....	48

5.2.2. Molino panelero.....	48
5.2.3. Prelimpiador. ....	50
5.2.4. Medidores de ph.....	51
5.2.5. Hornilla .....	51
5.2.6. Medidores de temperatura. ....	57
5.2.7. Fondos o pailas.....	58
5.2.8. Alternativas para suministro de energía. ....	58
5.3. DISTRIBUCIÓN PRELIMINAR DE PLANTA.....	59
5.4. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.....	63
5.5. REQUISITOS HIGIÉNICOS DE FABRICACIÓN.....	63
5.6. LOCALIZACIÓN DE PLANTA .....	63
<b>6. ANALISIS ORGANIZACIONAL.....</b>	<b>66</b>
6.1. TIPO DE ORGANIZACIÓN .....	66
6.2. ORGANIGRAMA.....	66
6.3. MODALIDAD DE CONTRATACIÓN DEL PERSONAL OPERATIVO .....	70
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>72</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>76</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Municipios de mayor producción de panela en el departamento de Santander. .	21
Tabla 2. Indicadores municipio Ocamonte .....	23
Tabla 3 Precio de la panela a comienzo de 2015.....	27
Tabla 4 Precio de la panela en el 2016.....	28
Tabla 5. Precio de la panela en las centrales de abastos. ....	28
Tabla 6. Cantidad de panela obtenido con relación al porcentaje de extracción del jugo y el grado Brix. ....	44
Tabla 7 Temperaturas de Combustión de diferentes hornillas paneleras.....	54
Tabla 8 Proyección de precio por promedio móvil ponderado.....	77

## LISTA DE FIGURAS

Imagen 1 Participación producción por Departamento.....	18
Imagen 2 Precio panela promedio nacional por kilogramo.....	22
Imagen 3 Precio de la panela en Santander 2015 y 2016.....	28
Imagen 4 Evolución del Consumo de panela a nivel Nacional .....	29
Imagen 5 Diagrama de Flujo producción panela.....	42
Imagen 6 Representación Digital de un molino de 3 Mazas.....	49
Imagen 7 Fotografía de un filtro de Prelimpieza.....	51
Imagen 8 Termocupla.....	57
Imagen 9 Distribución preliminar de planta .....	60
Imagen 10. Fotografía de la cabecera municipal de Ocamonte .....	64
Imagen 11. Mapa del departamento de Santander, resaltando el municipio de Ocamonte. .....	65
Imagen 12. Organigrama Unidad Productora de Panela.....	67

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Método de proyección de precio.....	77
Anexo B. Normas sanitarias y de construcción .....	79
Anexo C. Normas de higiene .....	85

## RESUMEN

**TITULO:** ESTUDIO TÉCNICO Y LEGAL PARA LA CREACIÓN DE UNA UNIDAD DE NEGOCIO ENCARGADA DEL PROCESAMIENTO DE PANELA BASADA EN TECNOLOGÍA CIMPA EN EL SECTOR DE OCAMONTE, SANTANDER<sup>1</sup>

**AUTORES:** DANIELA GONZALEZ GARAVITO  
JULIAN DAVID JAIMES GOMEZ<sup>2</sup>

### **PALABRAS CLAVES:**

Panela, Estudio Técnico, Estudio Legal, Ocamonte, Santander, Trapiche.

### **DESCRIPCIÓN:**

El proyecto se basó en el desarrollo de 4 etapas. La primera; un diagnóstico del entorno nacional y regional del sector panelero, en el cual se evaluaron factores de importancia como el precio, formalidad y variables macroeconómicas como la participación en el PIB.

Durante la segunda etapa, se realizó un análisis de mercado que abarco diferentes temas tales como: población objetivo, el perfil del consumidor de panela, el proceso actual de comercialización, exportaciones de panela, la demanda y la variación en el precio de venta del producto.

Una vez identificadas las variables claves del mercado, se realizó un barrido de las normas nacionales que impactan el sector de la panela, estableciendo los requisitos mínimos ambientales, sanitarios, comerciales y la normativa propia de la actividad productora de panela para la operación de la unidad productiva. De igual forma se diseñó la estructura organizacional y los perfiles y cargos del personal a contratar.

En la cuarta etapa se dio inicio al estudio técnico, donde se establecieron las características del proceso de producción de panela, las características de los equipos que requiere la unidad productiva, haciendo énfasis en la hornilla tipo CIMPA. También se diseñó la distribución de planta basados en los requisitos principalmente higiénicos, y finalmente se estableció su localización.

---

<sup>1</sup> Monografía

<sup>2</sup> Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director: M. Sc. Carlos Eduardo Díaz Bohorquez

## ABSTRACT

**TITLE:** TECHNICAL AND LEGAL STUDY TO CREATE A BUSINESS UNIT IN CHARGE OF PROCESSING PANELA, IN THE FIELD OF OCAMONTE, SANTANDER, BASED ON CIMPA TECHNOLOGY

**AUTHORS:** DANIELA GONZALEZ GARAVITO  
JULIAN DAVID JAIMES GOMEZ<sup>3</sup>

### KEYWORDS:

Panela, Technical study, Legal study, Ocamonte, Santander, Trapiche.

### DESCRIPTION:

The project was based on the development of 4 stages. The first; a diagnosis of national and regional environment for the panela sector, in which important factors such as price, cultivated area, production, reliability and macroeconomic variables such as share of GDP were evaluated.

During the second stage, a marketing analysis was done covering different topics such as: target population, panela's consumer profile, the current process of commercialization, panela's exports, demand and the change in the selling price of the product.

Having identified the key market variables, dispel of national standards that impact the panela sector was made, establishing the minimum environmental, health, trade was performed and self-regulation of the panela production activity for the productive operation unit. Likewise, the organizational structure and the staff profiles and positions to recruit were designed, moreover, contractual terms and a conclusion that summarize different laws in this agro-industrial sector.

In the fourth stage the technical study began, where the characteristics of panela production process, the characteristics of the equipment requiring the production unit were established, the Lab equipment which are used to take samples in order to analyze the composition and characteristics of the product, making emphasis on the burner type CIMPA. Moreover, mainly based on plant hygiene requirements were also designed, and finally their location was established.

---

<sup>3</sup> Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director: M. Sc. Carlos Eduardo Díaz Bohorquez

## INTRODUCCIÓN

Quizá uno de los productos más arraigados de la historia colombiana seguido del café es la panela; alimento altamente nutritivo que hace parte de la cultura y tradición Colombiana, y que se ha convertido en la segunda agroindustria del país, generando más de 300.000 empleos directos y 45 millones de jornales al año.

Sin embargo este sector carece de visión organizacional, le ha costado eliminar o reducir en sus procesos de producción las prácticas tradicionales y domésticas, que hacen que se reste valor al producto. Esto se presenta en gran medida porque no existen recursos para inversión y desarrollo de obras de infraestructura básica, dirigidas a los pequeños y medianos productores que representan el 98% de los trapiches del país.

Ocamonte, Municipio de la provincia Guanentina se ubica como el cuarto productor de panela a nivel de su departamento, este alimento es la base de su economía y en el no existe ningún molino que cuente con hornillas tipo Cimpa.

En el presente informe se realiza un diagnóstico del sector panelero del país, analizando los factores más influyentes como el precio, su comercialización, formalización y sus precarias condiciones tecnológicas. Se hace énfasis en el proceso de producción y los requerimientos legales para su operación, insertando una hornilla tipo CIMPA.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El sector panelero del país ha presentado a lo largo de su historia múltiples problemas de tipo técnico, social y organizacional, que le impiden su crecimiento como agroindustria, la segunda más importante del país. Sus principales dificultades son en primer lugar, el precio, ya que no existe ninguna entidad u organismo que lo regule, los que se encargan de ello son los comerciantes, quienes obtienen una utilidad aproximadamente del 60%.

Otro de sus problemas más sentidos es la falta de utilización de tecnología; las elevadas inversiones económicas, el no ver reflejadas estas mejoras en el precio de su producto y la falta de asesoría y acompañamiento, son las razones principales por las que los agricultores se abstienen de hacer dichos cambios, que se traducen en la estandarización de los procesos, optimización de la capacidad y formalización de sus trapiches.

El factor más importante en la producción de panela, es la generación de calor a partir de la quema del bagazo de caña, de ahí la importancia de optimizar las características de la hornilla del trapiche, para aumentar su capacidad.

## **1.2. OBJETIVOS**

**1.2.1. Objetivo general.** Realizar un estudio técnico y legal para la creación de una unidad de negocio enfocada en el procesamiento de panela (Trapiche) utilizando la tecnología Cimpa, en el Municipio de Ocamonte, Santander.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico preliminar para identificar características del sector de la panela, en el departamento de Santander y en el Municipio de Ocamonte.
- Realizar un análisis de mercados para determinar las características de la oferta y la demanda.
- Realizar un estudio legal para determinar los requerimientos principales para la operación del proyecto, con el fin de cumplir todas las exigencias tipificadas por ley.
- Realizar el estudio técnico para implementar un proceso de fabricación de panela a partir de caña de azúcar, utilizando tecnología Cimpa.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. MARCO DE ANTECEDENTES

A pesar de la crisis económica mundial, el PIB de Colombia se mantiene en aumento, uno de los sectores que impulsaron dicho aumento es el agrícola y ganadero que aumentó 3,3% en el 2015<sup>4</sup> debido a la alta demanda de productos provenientes del campo Colombiano, no solo a nivel nacional sino también en el exterior; es por esto y para tener un claro panorama de dicho sector, es necesario conocer su comportamiento y establecer un diagnóstico del entorno tanto en el sector agropecuario nacional, como en el de la región de impacto de la unidad productora de panela, analizando datos y estadísticas en diferentes fuentes de información, como lo son diarios oficiales, periódicos, publicaciones de los ministerios y entidades competentes con el tema.

**2.1.1. Diagnóstico del entorno y actualidad del sector.** La panela es la segunda agroindustria rural del país después del café, el cual genera más de 286 mil empleos directos y más de 570 mil indirectos y se encuentra dentro del conjunto de productos agrícolas que representan el 7% del PIB agrícola del país. Colombia es el segundo país productor después de la India y el primero consumidor per cápita del planeta. La caña panelera se cultiva en 27 departamentos del país entre ellos, Boyacá, Santander, Cundinamarca, Antioquia, Eje Cafetero, Valle, Nariño, Huila y Tolima son los principales núcleos paneleros del país (Ver Imagen 1). La producción nacional de panela en el 2014 fue de 1.387.388 toneladas<sup>5</sup>.

---

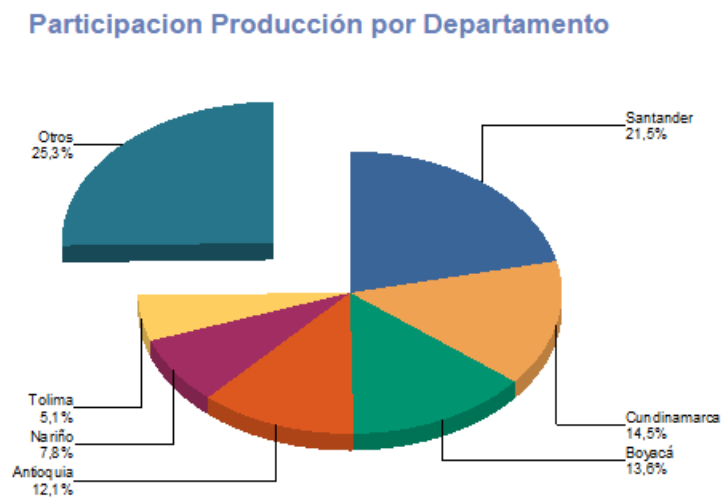
<sup>4</sup> La economía Colombiana creció 3,1% en 2015, Revista Dinero, Consultado el 24 de mayo de 2016, disponible en: <http://www.dinero.com/economia/articulo/pib-de-2015-en-colombia-crecimiento-de-la-economia-fue-de-31/221260>

<sup>5</sup> Noticias del Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural disponible en: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/As%C3%AD-es-la-oferta-agropecuaria-exportable.aspx>

Dicha producción se obtiene de un proceso artesanal, en el que su principal elemento es la mano de obra campesina. La panela se obtiene de llevar a altas temperaturas el jugo de la caña de azúcar, cuyo proceso se desarrolla en pequeñas unidades productoras de caña denominados “trapiches”, que consta principalmente de un molino, una caldera y una serie de fondos en las que se realiza la cocción. En Colombia se estima que existen 70.000 fincas cultivadas con caña panelera, 200.000 productores de panela y aproximadamente 23.000 trapiches<sup>6</sup>.

Según información del INVIMA, el sector panelero se caracteriza por su bajo grado de formalización, se estima que 13.769 establecimientos productores, no están constituidos formalmente, esto se debe principalmente a costos de producción elevados que impiden asumir costos en pagos de seguridad social a sus empleados e impuestos, lo que ha generado problemas a los empleadores por accidentes laborales. De igual forma un número muy reducido de trapiches cumplen con las normas de sanitarias para su operación.

Imagen 1 Participación producción por Departamento



Fuente. Ministerio de agricultura y Desarrollo rural.

<sup>6</sup> El negocio de la panela crece y se derrite a la vez, Revista Dinero, consultado el 14 de mayo de 2016, Información disponible en: <http://www.dinero.com/empresas/articulo/balance-del-sector-panelero-colombia-2014/202561>

Desde el Gobierno de Cesar Gaviria, el estado ha realizado acciones para impulsar el sector panelero, con la expedición de la ley 140 de 1990, se dio el reconocimiento de actividad agrícola y se creó el Fondo de fomento panelero, el cual tiene como objetivo recaudar fondos para invertir en actividades investigativas promocionales, mejoramiento de técnicas de cultivo etc.

El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Trabajo, y en compañía de Colpensiones y Fedepanela, formularon un proyecto piloto para lograr el aseguramiento de alguna forma de sus empleados. Inicialmente se están enfocando en la adquisición de microseguros de vida e invalidez, tanto para trabajadores como productores que se vean involucrados en accidentes inherentes a sus actividades en los trapiches.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Fedepanela están impulsando proyectos que desde el año 2012 entraron en vigencia para colaborar con los productores de panela del país y así exportar su producto a países como Chile, Estados Unidos, Canadá y algunos países Europeos<sup>7</sup>, mejorando el interés por este sector al aumentar su demanda, que desde ya ha aumentado su consumo de panela por año, identificado en un aumento del 66% de las exportaciones del producto. Del mismo modo ha aumentado el precio de la panela tipo exportación en un 400%<sup>8</sup>.

A finales del año 2015 el ministerio de Agricultura invirtió cerca de \$ 10 mil millones de pesos con el objetivo de aumentar el consumo, mejorar la productividad y fomentar las exportaciones, asimismo se han impulsado campañas como “el efecto panela” que buscan promocionar este producto tanto a nivel nacional como

---

<sup>7</sup> Unidos para exportar, Fedepanela, disponible en:

<http://www.fedepanela.org.co/index.php/publicacion/noticias/137-unidos-para-exportar>

<sup>8</sup> Panela con Valor Agregado disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/publirreportaje/panela-valor-agregado-articulo-614434>

internacional<sup>9</sup>. La Resolución 423 del 2015 expedida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, la cual consiste en establecer programas de apoyo a la exportación de panela excedentaria en el último bimestre de 2015, cuyo valor por kilogramo es de \$400.

En el ámbito ambiental se han emprendido proyectos que buscan mejorar las condiciones de los campos y mitigar el impacto de la producción de panela en el medio ambiente; es por esto que se desea implementar las NAMA – en panela (Acciones Nacionales de Mitigación Apropiaada por sus siglas en Ingles), proyectos como el ECDBC que busca reducir las emisiones de carbono de dicha actividad son impulsados por Ministerio de Agricultura y desarrollo rural, Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, Fedepanela y Corpoica, entre otros actores. Estos temas no solo tiene que ver con emisiones de gases, además buscan tecnificar la actividad productiva de panela e implementar estrategias de mercado como es el aprovechamiento de la biomasa residual (bagazo) para su utilización en subproductos, con el propósito de hacer más eficiente la producción de panela en el país<sup>10</sup>.

**2.1.2. Diagnóstico del entorno y actualidad de la región.** En el departamento de Santander para el año 2014 se encontraban cultivadas 23.53611 hectáreas en caña panelera, las cuales representan el 13.65% del total cultivadas en el país, es el segundo departamento con más área cultivada después de Antioquia; es notablemente uno de los pilares en los que se sustenta su economía. La Tabla 1 relaciona los diez municipios que lideran la producción de panela con su número de trapiches respectivamente.

---

<sup>9</sup> Noticias Ministerio de Agricultura disponible en:

<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/M%C3%A1s-de-10-mil-millones-sector-panelero.aspx>

<sup>10</sup> Panela, una huella social y ambiental, disponible en:

<http://www.elespectador.com/noticias/publirreportaje/panela-una-huella-social-y-ambiental-articulo-614199>

<sup>11</sup> Resultados Encuesta ENA 2014, Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, Disponible en:

<http://www.agronet.gov.co/Paginas/estadisticas.aspx>

Tabla 1. Municipios de mayor producción de panela en el departamento de Santander.

<b>MUNICIPIO</b>	<b>Producción panela anual (t)</b>	<b>N° de trapiches</b>
SUAITA	21700	56
MOGOTES	15400	62
SAN BENITO	14040	55
OCAMONTE	12950	54
GUEPSA	9360	45
CHIPATA	6760	60
OIBA	5950	52
VELEZ	5200	14
PARAMO	5110	18
CONFINES	4760	42

Fuente: Fedepanela

Además el rendimiento de producción de panela en el departamento de Santander es de 10.3% cerca del promedio nacional que se encuentra en 9.8% pero por debajo de los rendimientos de otros departamentos que están por el orden del 12% hasta el 17% como es el caso del Cesar<sup>12</sup>, esto muchas veces se debe al uso de tecnologías obsoletas, la falta de estandarización de unidades en la panela y la baja calidad en los procesos de producción.

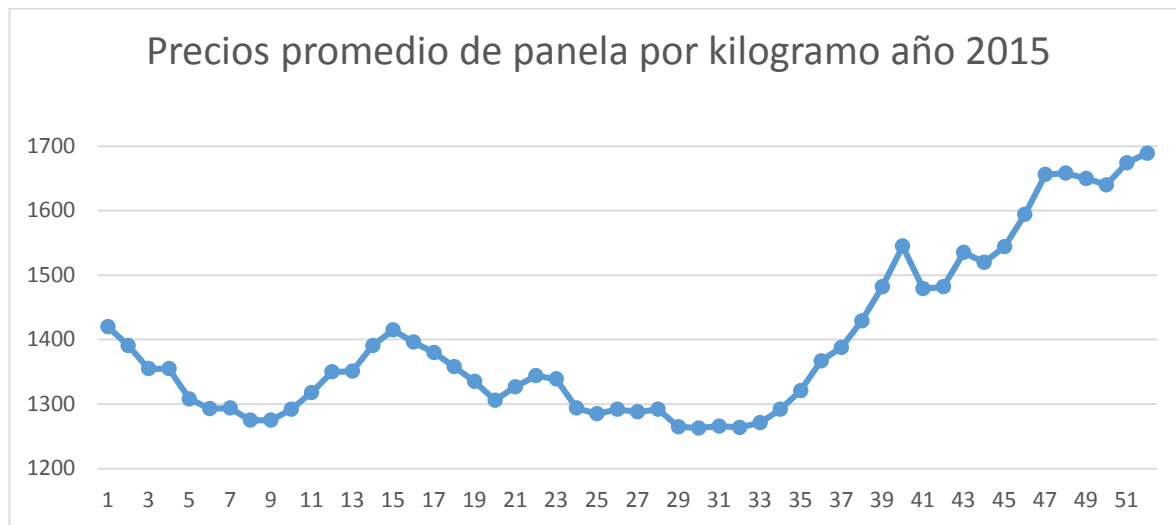
El precio de la panela es uno de los indicadores más utilizados para medir el rendimiento del sector, el precio<sup>13</sup> ha ido en aumento a partir del segundo semestre del 2015 y según estimaciones de Fedepanela se espera que siga aumentando en el correr del presente año, el departamento de Santander para finales del año 2015 ha visto los mayores precio con respecto a otros departamentos paneleros, en la

<sup>12</sup> Resultados Encuesta ENA 2014 Disponible en: <http://www.agronet.gov.co/Paginas/estadisticas.aspx>

<sup>13</sup> Histórico precios de la Panela Disponible en: <http://www.fedepanela.org.co/index.php/informacion-especializada/historico-de-precios>

Imagen 2 se muestra el comportamiento del precio de la panela para el año 2015 y el año 2016, en dicho grafico se muestra el promedio nacional del precio puesto que en cada departamento se encuentra un precio diferente.

Imagen 2 Precio panela promedio nacional por kilogramo



Fuente Fedepanela.

En el municipio de Ocamonte, sector escogido para el estudio se encuentran cerca de 1850 hectáreas plantas con caña panelera y una producción de panela alrededor de 12950 toneladas anuales y presenta un total de 54 trapiches en los cuales se procesa la caña convirtiéndola en panela, en este sector el número de trapiches se ha disminuido en los últimos años y se debe a la falta de capacitación y ayuda por parte de los entes municipales, obsolescencia de la maquinaria y los altos costos de mejora que tienen las mismas, además en el sector se presenta una informalidad en la contratación de empleados para labores en las unidades productoras; en la siguiente tabla se muestran los datos del municipio de Ocamonte referente a producción de panela y cultivo de caña.

Tabla 2. Indicadores municipio Ocamonte

<b>MUNICIPIO</b>	<b>FUENTE</b>	<b>Área caña (ha)</b>	<b>Rendimiento (t/ha)</b>	<b>Producción caña por ciclo vegetativo (t)</b>	<b>Producción caña anual (t)</b>	<b>Producción panela anual (t)</b>	<b>N° de trapiches</b>
OCAMONTE	Fedepanela	1850	11	203500	142450	12950	54

Fuente Fedepanela

### 3. ANÁLISIS DE MERCADOS

Una vez realizado el diagnóstico del entorno, se cuenta con información de la actualidad del sector agrícola en Colombia y en la región de Ocamonte, Santander, se procede a realizar un análisis de mercados en donde se tendrá en cuenta la población objetivo, el precio de la panela, las características de mercado y comercio que tiene este artículo de consumo masivo y que es adquirido por casi la totalidad de los hogares del país, para ello se realiza un levantamiento de información secundaria de publicaciones de entes como Fedepanela, Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, entre otros, se depura dicha información y se analiza teniendo en cuenta las implicaciones para el montaje de la unidad productora.

#### 3.1. POBLACIÓN OBJETIVO

La panela es considerado endulzante de origen natural, que es soluble en cualquier tipo de líquido y conserva los componentes del jugo de caña, así como su valoración de alimento completo al tener diferentes nutrientes esenciales como el agua, carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas y grasas<sup>14</sup>, su alto contenido de calcio, potasio, magnesio, cobre, hierro y fósforo, lo convierten en una mejor solución que el azúcar moscabado y refinado al contener mayor cantidad de fructosa y glucosa en vez de sacarosa, elevando a la panela a un nivel de alimento altamente nutricional; este producto hace parte de la canasta familiar de los colombianos donde el 97% de la población colombiana de los estratos 1 al 6 la consumen en sus diferentes presentaciones<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> Aspectos nutricionales de la panela disponible en: <http://www.banrepcultural.org/node/64778>

<sup>15</sup> Noticias Ministerio de Agricultura y desarrollo rural Información disponible: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Campa%C3%B1a-de-promoci%C3%B3n-al-consumo-de-panela.aspx>

Como población objetivo se define el 97% de la población colombiana, ya que la población de Colombia proyectada para el 2016 es de 48.747.708 personas según el DANE, esto da una población objetivo cerca de 47 millones de habitantes. En el 2014 el país tuvo un consumo per cápita de 22 kilos de panela al año<sup>16</sup>, puesto que en ese mismo año se produjo más de 1.387.388 toneladas de panela, de las cuales se exportaron 3.441, estos datos han venido en aumento y el gobierno nacional cada vez fija metas más optimistas para los productores de este subsector.

En el proceso de producción de panela se crean diferentes subproductos que son aprovechados por otras industrias y las cuales ampliarían el espectro de la oferta en este sector, uno de los subproductos que tiene mayor significancia en la economía nacional son las mieles vírgenes o miel gorda (como se conoce en Santander), las cuales partiendo de los trapiches son almacenadas en centrales de acopio y luego llevadas a centrales de mieles para su debido proceso, se convierte en panela, panela pulverizada, entre otros, la melaza también es considerada un subproducto que se utiliza como alimento para animales, y otros subproductos que no tienen tanta relevancia por su poca comercialización como son las panelitas y batidillos.

### **3.2. PERFIL DEL CONSUMIDOR**

Siendo la panela un producto de consumo masivo, es consumido por casi la totalidad de la población colombiana, cerca del 97% de la población de los estratos 1 al 6, se define para este proyecto un consumidor que no tiene restricción de sexo, es decir puede ser hombre o mujer entre los 1 y 99 años de edad, es indiferente al estado civil y al nivel de educación del cliente, aunque cabe destacar que se evidencia mayor consumo de panela en los estratos 1 y 2; el estilo de vida del consumidor es una de las características más amplia y que aborda la mayor

---

<sup>16</sup> El negocio de la panela crece y se derrite a la vez (NOTA 3), disponible en: <http://www.dinero.com/empresas/articulo/balance-del-sector-panelero-colombia-2014/202561>

cantidad de costumbres, ya que desde personas que llevan un estilo de vida tranquilo desde las amas de casa y los adultos mayores, pasando por la madres de familia y llegando hasta los deportistas de alto rendimiento, como es el caso de Nairo Quintana, ciclista profesional, consumen panela en sus distintas presentaciones.

### **3.3. PRECIO DE LA PANELA**

El precio de la panela se define en un sistema de oferta y demanda, donde intervienen una serie de factores, como el rendimiento del área cultivada, calidad de las vías de acceso a los productores, cantidad de intermediarios en la cadena comercializadora, este último es un tema clave en la definición del precio, ya que en ciertos mercados nacionales se ve afectado el precio de la panela hasta tres veces el precio que se le paga al productor directamente, es decir si se redujera la cantidad de intermediarios en la cadena disminuiría el precio de venta del producto al consumidor final.


Por otra parte este sistema donde se ofrecen y demandan productos de consumo masivo se ve afectado por agentes y factores externos, que hacen que el precio de la panela fluctúe considerablemente en un mismo año, factores como el contrabando, los derretideros clandestinos, la alteración de la panela con trazas de azúcares moscabados. A principios del año 2015 se presentó un problema que se desprende de los altos precios que presentan los almacenes de cadena y es la poca rotación del producto, esto hace que aumente la cantidad de panela en el mercado y que disminuya su precio, afectando en mayor escala el ingreso del productor.

No solo los actos delincuenciales o ilegales intervienen en el mercado de la panela, el gobierno nacional es uno de los agentes principales que hace que dicha fluctuación sea tan drástica, Decretos como el 2293 del 2015 que han reducido los

aranceles a la importación de azúcar y el aumento en la importación de jarabe de maíz el cual se usa para reemplazar la panela en la fabricación industrial de pan, dulces, galletas, jugos y bebidas gaseosas, han entorpecido la libre competencia en el mercado de los azúcares.

En la tabla 3 y 4 se muestra la variación del precio de la panela en los años 2015 y 2016, a finales del año 2015 se ha evidenciado un aumento de precio del producto, debido a que a pesar de haber poca rotación de panela en los almacenes de cadena, se ha disminuido la cantidad de producto en el mercado nacional porque se ha notado un incremento en las exportaciones del mismo.

Tabla 3 Precio de la panela a comienzo de 2015



MESES	ENERO					FEBRERO				MARZO				ABRIL			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
DEPARTAMENTO																	
ANTIOQUIA	1.576	1.375	1.368	1.370	1.370	1.370	1.295	1.283	1.245	1.200	1.200	1.200	1.190	1.220	1.338	1.380	1.380
BOYACA	1.417	1.367	1.317	1.317	1.317	1.267	1.133	1.150	1.150	1.150	1.100	1.133	1.183	1.200	1.183	1.183	1.150
CALDAS	1.483	1.500	1.400	1.450	1.600	1.400	1.333	1.308	1.233	1.283	1.283	1.283	1.440	1.479	1.558	1.640	1.658
CAQUETA	1.583	1.550	1.500	1.467	1.493	1.467	1.573	1.503	1.525	1.627	1.667	1.739	1.855	1.817	1.590	1.717	1.717
CAUCA	1.216	1.166	1.138	1.313	1.139	1.135	1.080	1.135	1.156	1.123	1.207	1.203	1.323	1.350	1.453	1.466	1.330
CUNDINAMARCA	1.261	1.320	1.259	1.293	1.213	1.204	1.208	1.164	1.103	1.136	1.146	1.213	1.228	1.250	1.241	1.246	1.225
HUILA	1.173	1.173	1.161	1.135	1.083	1.088	1.109	1.093	1.093	1.014	1.059	1.151	1.146	1.107	1.125	1.106	1.097
NARIÑO	1.316	1.360	1.267	1.208	1.123	1.100	1.117	1.123	1.120	1.071	1.012	1.099	1.093	1.085	1.214	1.219	1.247
N SANTANDER	1.713	1.611	1.503	1.424	1.424	1.425	1.418	1.428	1.430	1.423	1.450	1.504	1.500	1.530	1.504	1.500	1.451
RISARALDA	1.591	1.596	1.593	1.605	1.599	1.592	1.587	1.593	1.651	1.587	1.605	1.585	1.579	1.569	1.626	1.655	1.727
SANTANDER	1.383	1.367	1.283	1.233	1.250	1.150	1.170	1.180	1.100	1.077	1.117	1.120	1.150	1.100	1.100	1.113	1.120
TOLIMA	1.250	1.200	1.332	1.304	1.332	1.304	1.307	1.307	1.260	1.319	1.379	1.389	1.310	1.310	1.489	1.514	1.426
VALLE	1.495	1.496	1.496	1.504	1.504	1.504	1.504	1.551	1.504	1.571	1.571	1.521	1.554	1.542	1.657	1.658	1.625
PROM NACIONAL	1.420	1.391	1.355	1.355	1.342	1.308	1.293	1.294	1.275	1.275	1.292	1.318	1.350	1.351	1.391	1.415	1.396

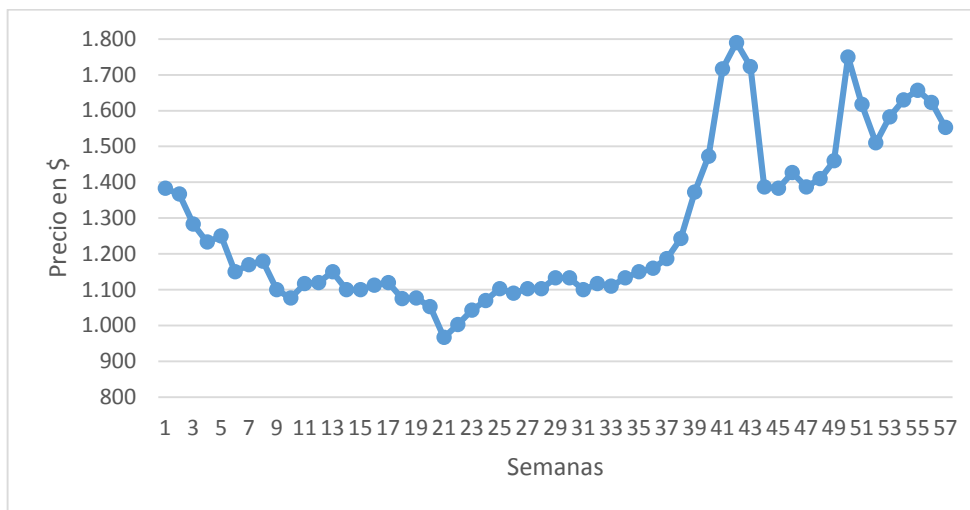
Fuente. Fedepanela

Tabla 4 Precio de la panela en el 2016.

MESES	ENERO				FEBRERO			PROM
	1	2	3	4	1	2	3	
<b>DEPARTAMENTO</b>								
ANTIOQUIA	1.808	1.808	1.833	1.833	1.795	1.738	1.690	<b>1.786</b>
BOYACA	1.500	1.550	1.625	1.650	1.675	1.688	1.613	<b>1.614</b>
CALDAS	1.500	1.508	1.567	1.600	1.567	1.558	1.508	<b>1.544</b>
CAQUETA	2.217	2.183	2.300	2.217	2.200	2.100	2.167	<b>2.198</b>
CAUCA	1.369	1.437	1.451	1.441	1.327	1.279	1.339	<b>1.378</b>
CUNDINAMARCA	1.669	1.637	1.563	1.603	1.638	1.703	1.631	<b>1.635</b>
HUILA	1.503	1.453	1.528	1.553	1.503	1.386	1.240	<b>1.452</b>
NARIÑO	1.649	1.613	1.664	1.755	1.669	1.779	1.608	<b>1.677</b>
N SANTANDER	1.579	1.527	1.551	1.588	1.538	1.535	1.545	<b>1.552</b>
RISARALDA	1.780	1.792	1.792	1.786	1.817	1.799	1.819	<b>1.798</b>
SANTANDER	1.617	1.510	1.583	1.630	1.657	1.623	1.553	<b>1.596</b>
TOLIMA	1.550	1.600	1.550	1.500	1.588	1.575	1.630	<b>1.570</b>
VALLE	1.705	1.705	1.725	1.718	1.725	1.725	1.738	<b>1.720</b>
<b>PROM NACIONAL</b>	<b>1.650</b>	<b>1.640</b>	<b>1.672</b>	<b>1.682</b>	<b>1.669</b>	<b>1.653</b>	<b>1.622</b>	<b>1.655</b>

Fuente. Fedepanela

Imagen 3 Precio de la panela en Santander 2015 y 2016



Fuente. Fedepanela.

Tabla 5. Precio de la panela en las centrales de abastos.

Lugar	Bucaramanga, Centroabastos		Bucaramanga, Mercados del centro		Charalá (Santander)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
<b>Panela Cuadrada Blanca</b>	1750,1	2255,0	1681,4	2244,0	1398,8	1758,0

<b>Panela Cuadrada Morena</b>	1751,4	2174,0	1752,6	2214,0	1278,4	1516,0
-------------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

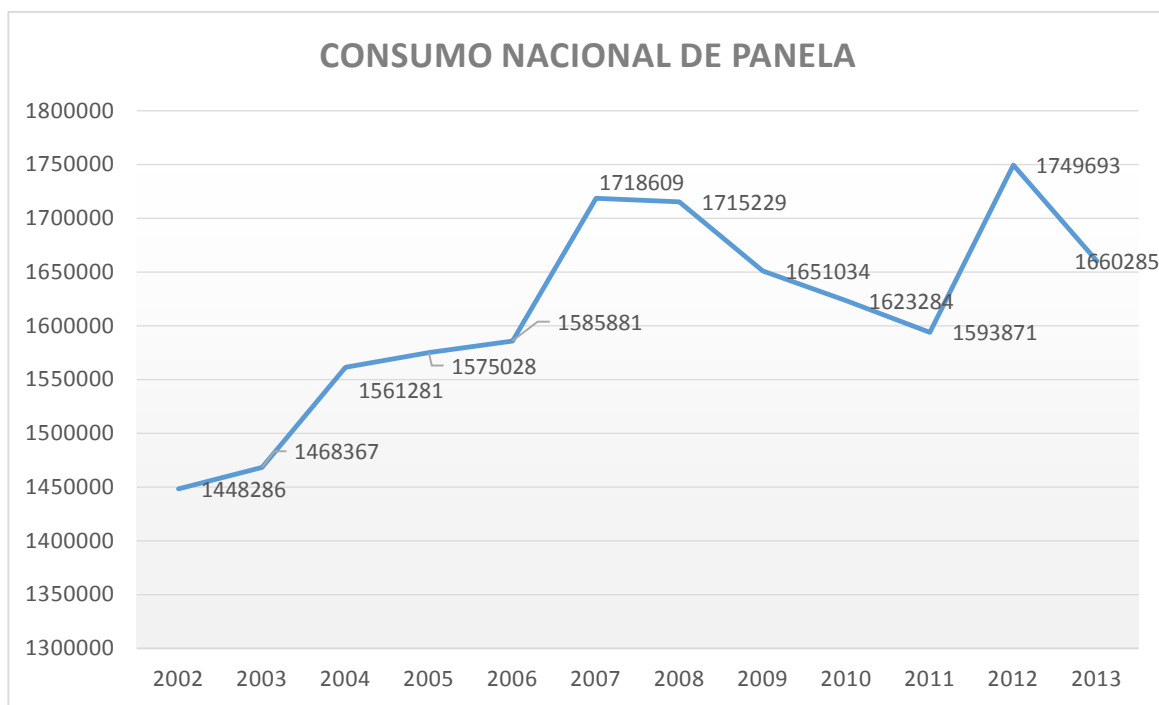
Fuente: SIPSA mensual DANE

### 3.4. MERCADO NACIONAL DE PANELA

La panela es un alimento tradicional de la familia colombiana, actualmente el 87% de la población lo incluye en su mercado y se consumen alrededor de 34.2 kg per cápita anuales; la panela representa el 2.0% del gasto en alimento en los sectores campesinos y populares en las ciudades, en algunos departamentos como en el Cauca y Cundinamarca llega al 9%<sup>17</sup>.

Se estima que el gasto en panela es ligeramente inferior al del azúcar en los estratos bajos, y se usa comúnmente para hacer el tinto y la limonada de panela.

Imagen 4 Evolución del Consumo de panela a nivel Nacional



<sup>17</sup> La panela en cifras, Gómez Andrés, consultado el 23 de mayo de 2016, Disponible en: <http://elcampesino.co/la-panela-colombiana-en-cifras/>

Fuente: Análisis de factibilidad de un proyecto productivo que utilice el bagazo de caña panelera como materia prima para la producción de bioetanol y papel

En el gráfico anterior se muestra el consumo interno de panela en el país hasta el año 2013, en el cual sufrió una caída de 89.408 ton, por tal razón se han venido implementando campañas que impulsen su consumo y usos en diversas actividades<sup>18</sup>.

### **3.5. EXPORTACIÓN DE PANELA**

Con el pasar de los años, las exportaciones de panela han ido en aumento, durante el año 2014 Colombia exportó 3410 toneladas de panela 13.6% más que el valor presentado durante el 2013, además en el año 2015 se presentó un aumento del 31% en las exportaciones con una cantidad total de 4487 toneladas, de la misma forma significó un aumento del 38% en las ventas de panela en los Estados Unidos.

Actualmente Colombia envía panela a Estados Unidos, España, Australia, Canadá, Argentina, Reino Unido, Perú, Ecuador, México, Chile, Japón, Alemania y Corea del Sur, entre otros<sup>19</sup>. Cabe resaltar que solo el 0.26% de la producción nacional se usa para exportación, sea porque no cumplen con los estándares de calidad o por falta de conocimiento de los productores en la identificación de mercados internacionales; la cantidad producida para exportación no alcanza a cubrir la demanda internacional, por lo tanto se observa una oportunidad de crecimiento y un mercado que aún no ha sido atendido en su totalidad por los exportadores de panela colombianos.

---

<sup>18</sup> ALBA CASTILLO, Adriana; REINA DAZA, Juan Y ACERO, Thimy. Análisis de factibilidad de un proyecto productivo que utilice el bagazo de caña panelera como materia prima para la producción de bioetanol y papel. Trabajo de grado. Bogotá: Universidad del Rosario.2014. 14p.

<sup>19</sup> Exportaciones totales Colombia, Procolombia, disponible en:  
<http://www.procolombia.co/publicaciones/informe-turismo-inversion-y-exportaciones>

### **3.6. COMPETENCIA EN EL MERCADO**

El mercado de la panela se está viendo afectado por el incremento en el consumo de productos como el azúcar, los edulcorantes sintéticos, las bebidas gaseosas y sobre todo el té, esto ocurre principalmente en los hogares con ingresos medio altos de las áreas urbanas.

Otro factor que afecta al productor es el poder de mercado que tienen los intermediarios o distribuidores, ya que ellos son quienes fijan el precio en los diferentes centros de acopio, pagando un precio muy inferior que no le permite al productor obtener un rendimiento deseado.

La gran oportunidad que tiene la panela para destronar a su competidor directo (el azúcar) es que el mundo está buscando endulzantes libres de tratamientos químicos, es ahí donde se requiere el apoyo del gobierno y entidades como Fedepanela, para lograr consolidar un gremio que adquiera poder de mercado, y que sus principales actores sean los productores. Para llegar a ese escenario es necesario invertir en tecnología y sorprender al mercado con nueva variedad de productos y presentaciones.

### **3.7. PERFIL DEL PRODUCTO**

Se plantea como producto de venta, panela en bloque cuadrada de 1 kg, el precio de venta se deriva de proyecciones hechas a los datos históricos obtenidos por parte de Fedepanela, los cuales son precios promedios de consultas realizadas directamente en los puntos de venta del producto en las diferentes regiones del país, además en el Anexo 1 se presentan los cálculos realizados para dichas proyecciones.

Una vez analizados los métodos de proyección de datos, se procede a verificar su valor de MAD (Dispersión media absoluta), el método de promedios móviles

ponderados obtuvo la menor dispersión y por esto es el escogido para la proyección del precio a tener en cuenta durante los 10 años de horizonte del proyecto, que es el tiempo requerido para que la maquinaria utilizada el proyecto se deprecie totalmente.

De acuerdo con los datos históricos obtenidos y el método de proyección utilizado se obtiene como precio de panela para los siguientes periodos el valor de \$ 1584 pesos por kilo de panela.

### **3.8. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO**

Dado que el proceso de producción de panela es artesanal y los trapiches tienen pocas vías de acceso además de estar en malas condiciones, se presenta la dificultad de distribuir sus productos, los campesinos tienen que vender su producto a centros de acopio y repartidores que cuentan con la infraestructura y logística de distribución; estos agentes, de cierto modo, facilitan la expansión de los productos agrícolas fuera de mercados locales y de este modo permiten que el consumidor final conozca los productos.

El gobierno nacional por medio del ministerio de agricultura y desarrollo rural ha impulsado campañas de promoción e inversiones que promueven el consumo de panela, campañas como “el efecto Panela”, “Endulza tu vida con mejor nutrición<sup>20</sup>”, “dale panela a tu vida” y exposiciones como expo Milano dan la publicidad suficiente para incentivar el consumo de panela tanto nacional como internacionalmente, esto hace posible que la inversión en publicidad disminuya creando un alivio presupuestal para el proyecto.

---

<sup>20</sup> Noticias campaña de promoción disponible en:  
<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Campa%C3%B1a-de-promoci%C3%B3n-al-consumo-de-panela.aspx>

La promoción del producto no solo se va a basar en la publicidad creada por las campañas gubernamentales, representantes de la unidad productora de panela darán a conocer el producto en diferentes exposiciones, convenciones y congresos, que enfocadas de una manera efectiva atraerán nuevos clientes, distribuidores e inversionistas que por un lado ayudarán a crecer y expandir el negocio de producción de panela y por el otro creará una sana competencia entre distribuidores que beneficiará a los productores de la región con mejores precios de venta.

Una vez realizado el análisis de mercados se encontró que la población objetivo para la panela es del 97% de la población nacional, es decir cerca de 47.300.000 de personas son candidatas a consumir los productos, los estratos que consumen mayor cantidad de panela son el 1 y 2; asimismo se encuentra que el precio de la panela en Colombia se maneja mediante un sistema de oferta y demanda, en el cual los productos sustitutos juegan un papel fundamental, en Santander el precio de comercialización de panela para los primeros 3 meses del año 2016 fue de \$ 1.596 pesos por kilogramo, en los principales centros de acopio del departamento como: centro abastos de Bucaramanga, mercado central de Charala, Guepsa, San Gil y Vélez.

También se puede concluir de este estudio que la gran parte de la producción de panela es para consumo interno del país, en el 2013 se consumió cerca de 1.660.285 toneladas de producto, pero del mismo modo las exportaciones de panela han ido en aumento, en el año 2015, Colombia exportó cerca de 4.487 toneladas de panela, un 31% más que la cantidad de producto en el exterior con respecto al año anterior, y por último se obtiene diferentes métodos para comercializar el producto entre las cuales se encuentran las campañas gubernamentales como, “el efecto Panela” y Expo milano, también se utilizarán representantes de la unidad productora con el fin de promocionar el producto fabricado.

## 4. ESTUDIO LEGAL

El presente estudio pretende establecer las condiciones mínimas legales, tanto técnicas como administrativas, ambientales y sanitarias para el funcionamiento de la unidad de negocio. Se realizó una revisión acerca de la normativa aplicable a la producción de panela con caña de azúcar, donde se evidenció que la actividad está bastante regulada pero, lamentablemente no se han generado los suficientes estímulos para lograr vincular a un proceso de formalización a los productores de panela, debido a las contribuciones y obligaciones laborales con los trabajadores. A continuación se describen cada una de las leyes, decretos y resoluciones que regulan la materia.

### 4.1. NORMAS QUE REGLAMENTAN LA ACTIVIDAD

- **Ley 40 de 1990**

En esta ley se consagran las normas de protección y el desarrollo de la producción de panela, además se crea la cuota de fomento panelero que busca recaudar fondos para la promoción del sector panelero y se dictamina a Fedepanela como uno de los posibles entes administradores del sector panelero.

- **Decreto 1999 de 1991 expedido por el Ministerio de agricultura y desarrollo rural**

Este decreto es de gran importancia ya que reglamenta y define las condiciones de un procesador de panela; de igual forma estipula quienes recaudarán la cuota de fomento panelero y en qué términos estos recursos deberán ser entregados a Fedepanela.

Así mismo se determinan los integrantes de la junta directiva de Fedepanela, sus funciones y la periodicidad en sus reuniones.

- **Decreto 3270 de 2005 Expedido por el Ministerio de agricultura y desarrollo rural**

En este decreto se adiciona un párrafo al artículo 4 del decreto 1999 de 1991, con el que se especifica que para empaques que superen los cinco (5) kilogramos, se utilizará una etiqueta que evidencie el pago de la cuota de fomento. De igual forma se modificó el artículo 5 del mismo decreto, donde establece que el monto de la cuota no será inferior al señalado semestralmente por el ministerio de agricultura y desarrollo rural.

- **Resolución 2008029671 de 2008 expedida por el INVIMA**

Establece el procedimiento para la inscripción de trapiches ante el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA y aclara la actualización de datos para los trapiches y centros de acopio que ya están inscritos.

#### **4.2. NORMAS SANITARIAS**

- **Ley 09 de 1979 expedida por el Ministerio de Salud**

Esta ley es de particular interés porque aquí se dictan las medidas sanitarias y se le otorgan facultades al Ministerio de Salud para su control y verificación, además se dictan medidas en lo que concierne a la salud ocupacional, el saneamiento de edificaciones, y de aguas, entre otros.

- **Decreto 3075 de 1997 Expedida por el Ministerio de Salud**

Con este Decreto se reglamenta parcialmente la ley 09 de 1979, la cual establece las medidas sanitarias en fábricas y establecimientos donde se procesan alimentos, y se dictan otras disposiciones entre las que se encuentran: los requisitos de higiene para la fabricación, los envases, el almacenamiento y distribución del producto y se dictan medidas para el registro sanitario.

- **Resolución 779 de 2006 expedida por el Ministerio de la Protección Social**

En dicha Resolución, se establece el reglamento técnico para los requisitos sanitarios en la producción y comercialización de la panela para consumo humano, es de vital importancia para el proyecto, ya que dictamina una ruta a seguir sobre el ámbito sanitario de la producción de panela.

- **Resolución 3462 de 2008 expedida por el Ministerio de la Protección Social**

El mismo Ministerio años posteriores suscribe otra resolución con el fin de modificar los párrafos del artículo 9 y 15 de la resolución 779 del 2006, también determina la base de datos y la inscripción de trapiches paneleros ante el INVIMA.

- **Resolución 3544 de 2009 expedida por el Ministerio de la Protección Social**

En esta resolución se modifican los artículos 11 y 13 de la resolución 779 de 2006, ya que después de un análisis realizado de las inscripciones hechas de trapiches el 90% contaban con un nivel de producción inferior al 100 kg/h, se decide que la rotulación y el empaque de la panela debe ser individual.

- **Resolución 4121 de 2011 expedida por el Ministerio de la Protección Social**

En esta resolución expedida por el ministerio de la protección social se modifica parcialmente la resolución 779 de 2006, que ya había sido modificada por las resoluciones 3462 de 2008 y 3544 de 2009.

- **Resolución 683 de 2012 expedida por el Ministerio de Salud y la Protección Social**

Esta resolución enmarca el reglamento técnico sobre requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para el consumo humano; esto lógicamente vincula la producción de panela como quiera que se enmarca dentro de la clasificación de alimentos.

- **Resolución 2674 de 2013 Expedida por el Ministerio de Salud y la Protección Social**

En dicha resolución se establecen los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales que ejercen actividades de fabricación y procesamiento de alimentos, de igual manera los requisitos para la notificación y registro sanitario de los alimentos según el riesgo en salud pública.

#### **4.3. NORMAS AMBIENTALES**

- **Decreto 02 de 1982 expedido por el Ministerio de Salud**

En dicho decreto se reglamenta todo lo concerniente a las emisiones atmosféricas, entre las cuales se mencionan las normas de calidad del aire y sus métodos de medición.

- **Decreto 1594 de 1984 expedida por el Ministerio de Agricultura**

Este Decreto busca reglamentar el título I de la ley 9 de 1979 y la ley 2811 de 1974 que trata sobre el uso del agua y los residuos líquidos.

- **Decreto 948 de 1995 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente**

Con este decreto se dieron grandes cambios en cuanto a prevención y control de la contaminación atmosférica y protección del aire, reglamentando las leyes 23, 2811 de 1974, 9 de 1979 y la ley 99 de 1993.

- **Decreto 901 de 1997 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente**

El ministerio del medio ambiente genera este Decreto en el cual se reglamentan las tasas retributivas por uso directo o indirecto del agua como receptor de vertimientos puntuales.

#### **4.4. NORMAS COMERCIALES**

- **Resolución 16379 de 2003 expedida por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Superintendencia de Industria y Comercio**

Por medio de dicha resolución se expidió la reglamentación para la operación de metrología, donde el contenido neto de todo producto empacado o envasado debe corresponder al contenido enunciado en su rotulado o empaque. Las tolerancias para masa y volumen netos de los productos pre-empacados, deberán cumplir con

los requisitos establecidos en los reglamentos técnicos o las normas técnicas colombianas obligatorias correspondientes.

- **Decreto 1774 de 2004 expedido por el Ministerio de la Protección Social**

Con este Decreto se crea la comisión nacional intersectorial para la vigilancia de la calidad de la panela, que busca coordinar y apoyar el cumplimiento a la normativa vigente.

- **Resolución 333 de 2011 expedido por el Ministerio de la Protección Social**

Por medio de la cual se estableció el reglamento técnico para incluir la etiqueta con la información nutricional, propiedades nutricionales, propiedades de salud para todos los alimentos de consumo humano envasados o empacados.

- **Norma Técnica Colombiana (NTC) 1311**

Esta norma expedida por el ICONTEC, establece los requisitos y los ensayos que debe cumplir la panela destinada para el consumo humano.

En Colombia la actividad productora de panela, está legalmente regida por cuatro grandes áreas, que son la que reglamenta la actividad productiva, que está regida por el ministerio de agricultura y desarrollo rural, y cuenta con leyes como la 40 de 1990 y el decreto 1999 de 1991, que buscan desarrollar el sector panelero nacional, así como su protección, las normas sanitarias precedidas por el ministerio de salud y la protección social, que junto al INVIMA son entes reguladores, de control y verificación de la salubridad del producto, las normas ambientales precedidas por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, el cual vela, junto a las corporaciones autónomas regionales, temas concernientes a las emisiones atmosféricas y demás

residuos que podrían impactar en el medio ambiente, y por ultimo las normas comerciales, que entre el ministerio de comercio, industria y turismo, el ICONTEC y la Superintendencia de Industria y Comercio, regulan el área mercantil y de comercio de la actividad productora de alimentos para consumo masivo.

## **5. ESTUDIO TÉCNICO**

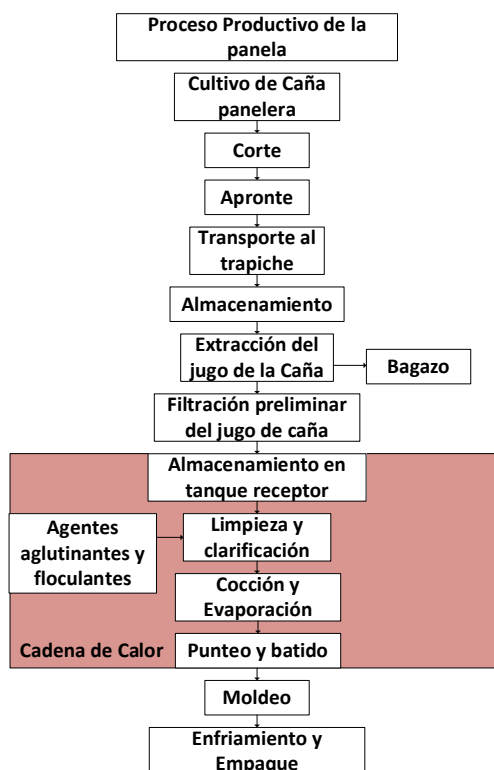
El estudio técnico presenta a continuación la caracterización de las diferentes etapas que componen el proceso productivo de panela. En segundo lugar se relacionan y describen los diferentes equipos e implementos que se utilizan en el proceso. Finalmente se expone la propuesta de la distribución de planta, en consideración de las normas de seguridad e higiene, expedidas por el gobierno nacional y un análisis de la localización de la planta.

### **5.1. CARACTERIZACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

La unidad principal de producción de panela, se le conoce como trapiche, es el lugar donde llega la materia prima (caña de azúcar) y es procesada para finalmente convertirse en panela con una forma deseada, comúnmente la panela se encuentra en forma cuadrada. El proceso de producción de panela en algunas partes del país es artesanal, muy pocos trapiches han sido tecnificados y actualizados con mejor maquinaria, fondos y tecnología que permite mejorar el rendimiento de fabricación del proceso.

El proceso de fabricación de panela corresponde a un sistema verticalmente integrado donde los productores cultivan la caña, producen panela en trapiches y la venden a los distribuidores y en algunos casos se llega al consumidor final. En la Imagen 4, se muestra el diagrama de flujo del proceso de fabricación de panela.

Imagen 5 Diagrama de Flujo producción panela.



Fuente Superintendencia de Industria y Comercio

**Cultivo de Caña Panelera:** el cultivo de caña panelera comienza por la siembra, donde a disposición del cultivo se utiliza una de dos técnicas usadas, la mateada o el chorrillo, la primera se caracteriza de una siembra sectorizada y se establece una distancia entre 0.5 a 1 m entre planta sembrada, mientras que en la técnica por chorrillo se hace un esparcimiento de la semilla sobre el surco de la tierra, la distancia entre surcos varía entre 1.3 a 1.7 m, esto depende de la calidad del suelo, el pH del suelo óptimo para la caña panelera es entre 6 y 8.0<sup>21</sup>, el abonado del cultivo de caña se realiza una vez en su ciclo vegetativo y se utiliza abono ricos en nitrógeno, potasio y elementos menores de fertilización; el rebrote de caña permite

<sup>21</sup> Producción y zonas de producción, Finagro Disponible en: [https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/3\\_cana\\_produccion.docx](https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/3_cana_produccion.docx)

cosechas sucesivas a partir de la siembra inicial, la renovación del cultivo se hace entre 4 y 6 años dependiendo del tipo de suelo en que se haga la siembra, de la misma forma se deja sin cultivar en la zona por un tiempo entre 12 y 16 meses, esto último se hace por consideración del cultivador.

**Corte y apronte:** el periodo vegetativo de la caña oscila entre 15 y 24 meses, en esta región del país el método más utilizado para el corte de la caña es parejo, es decir se corta toda la hectárea cultivada y se alista para ser enviada al trapiche, cuando la caña alcanza el nivel de madurez esperado dictado por muestras tomadas en sitio, se realiza el corte, esta actividad es manual ya que el zona existe poca tecnificación de este proceso, para esta labor se utilizan herramientas como el machete y la pica, allí se separa la hoja y el cogollo.

El apronte se hace manual y es la actividad donde se recoge la caña que ha sido cortada, se apila y se prepara para ser enviada al trapiche.

**Transporte al trapiche:** Una vez realizado el apronte de caña, se realiza el envío de la misma al trapiche utilizando mulas de carga, no hay una cantidad específica de material que pueda soportar el animal de carga, para esto se hace un cálculo empírico dependiendo de la distancia que debe recorrer el animal, en algunos sectores se utilizan carruajes de cargas impulsados por tractores pero esto depende de la topografía del sector y de las condiciones de la vía entre el cultivo y el trapiche.

**Almacenamiento:** cuando llega la carga al trapiche, esta se almacena en bodegas destinadas a la preservación de la materia prima, la función principal del almacenamiento es juntar la cantidad suficiente de material para poder comenzar la molienda, en algunos casos en los que no encuentra la suficiente mano de obra y animales de carga se proceda a empezar el corte y apronte de caña con varios días de antelación, de esta forma contar con suficiente caña para empezar la molienda el día estipulado, los efectos adversos que tiene esta prolongación del tiempo de

espera de la caña sin ser tratada se evidencia en una menor obtención de jugos y menor rendimiento en la producción de panela.

**Extracción del jugo de la Caña:** la extracción del jugo de caña se hace por medio de compresión, la caña es ingresada al molino por el presero, el cual dependiendo del tamaño de la maquina pone en la boquilla de ingreso una cantidad suficiente para que no se atasque el molino, esta máquina por medio de unas mazas o rodillos comprime la caña hasta extraer el líquido contenido en los tallos, en este proceso se obtiene una cantidad entre el 58 a 63% del rendimiento de la caña<sup>22</sup>.

De este proceso de compresión se obtiene el jugo de caña, que posteriormente será la materia prima para la preparación de panela y bagazo como residuo del proceso.

Los grados Brix (concentración de sólidos solubles) del jugo de la caña juegan un papel fundamental en la producción de panela, ya que al ser deshidratado esto indicará el rendimiento de panela con respecto al jugo de caña utilizado, de esta forma mayor grado Brix va a ser mayor la cantidad de panela por cantidad de caña utilizada. En la tabla 6 se muestra la relación entre el porcentaje de extracción de jugo, el grado Brix y la cantidad de panela generada.

Tabla 6. Cantidad de panela obtenido con relación al porcentaje de extracción del jugo y el grado Brix.

Brix jugo crudo	Extracción en peso (porcentaje)					
	40	45	50	55	60	65
Cantidad de panela por tonelada de caña						
16	64	72	82	91	100	108
17	68	77	87	96	106	115
18	72	82	92	102	112	122
19	76	86	97	108	117	129
20	80	91	102	113	124	136
21	84	96	107	119	131	142
22	88	100	112	124	137	149

<sup>22</sup> Buenas prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura en la producción de caña y panela, Guillermo Osorio Cadavid, Corpoica, MANA. P. 114.

Fuente. BPA y BPM en la producción de caña y Panela, Guillermo Osorio Cadavid.

**Bagazo:** una vez comprimida la caña de azúcar, uno de los resultados es el bagazo húmedo, dicho residuo se almacena en altas pilas con el fin de realizar un secado para su uso final como combustible de la hornilla.

En la actualidad se están adelantando investigación para hallar un uso alternativo al bagazo de caña panelera, de hecho algunas empresas ya fabrican papel y prendas de vestir a partir de este subproducto del proceso de producción de panela.

**Filtración preliminar del jugo:** Al jugo de la caña panelera obtenido por compresión del molino se le realiza una etapa de filtración en la cual se retiran los restos de bagazos que queden en suspensión en el jugo, no obstante se utiliza un dispositivo que se llama prelimpiador, el cual por medio de decantación natural, se encarga de retirar los residuos sólidos (como tierra, barro, arena) y residuos de flotación como hojas, insectos, entre otros.

Este proceso se realiza en frío y contribuye a eliminar impurezas que permiten que el jugo de la caña se fermente disminuyendo su rendimiento en la obtención de panela, de igual forma disminuye el consumo de bagazo y mejora la calidad de la panela como producto final; después de la prelimpieza el jugo de caña es enviado a un tanque que lo almacena.

**Almacenamiento en tanque receptor:** es el primero de una serie de fondos u ollas, allí se guarda el jugo crudo de caña, que va a ser preparado para pasar por la cadena de calor del proceso, en dicha cadena es donde interviene la hornilla del sistema.

**Limpieza y Clarificación:** el siguiente paso es la limpieza y clarificación del jugo de caña, con la ayuda de agentes aglutinantes y floculantes y gracias al calor

suministrado por la hornilla, se separan las impurezas restantes del jugo de caña y los aditivos agregados hacen que las impurezas se junten y floten sobre la superficie del jugo haciendo posible obtener otro subproducto del proceso, la mezcla de color oscuro en la capa superior es retirada, la cual se le conoce con el nombre de melaza o melote y es utilizado como alimento animal, para esto se debe adicionar sal a la mezcla, o como abono para plantas.

**Agentes Aglutinantes y Floculantes:** son aquellos que hacen posible la limpieza y clarificación del jugo de caña, son aditivos importantes en el proceso de producción de panela, ya que gracias a estos es posible darle punto a la panela y obtener el sólido producto al final de la cadena; en el proceso se utiliza el balso y guácimo, que al ser macerados se obtiene el mucílago dicha solución se agrega al jugo, la acción del mucílago hace que los sólidos en suspensión se junten y formen una masa homogénea, por otra parte se agrega cal para alimentos a la mezcla, esto hace que posteriormente el jugo se solidifique, además de regular la acidez de la solución, la adición de cal no siempre es necesaria, se ha observado que depende de la tierra en la que estuvo la caña, cuando la caña proviene de suelo firme con buena saturación de humedad no se agrega cal en el proceso de cocción del jugo de caña.

**Cocción y Evaporación:** en esta etapa es crucial la eficiencia de la hornilla, esta determina la calidad del producto final, aquí es donde se evapora el agua de la solución con el fin de conseguir una mezcla deshidratada que posteriormente se va a llamar miel, por su parecido con la miel de abejas, el jugo de caña deshidrata alcanza a obtener 70° Brix, se utilizan dos o tres pailas o fondos con diferentes temperaturas, la primera cerca a 96° C y la segunda o tercera donde se realiza la consolidación final se recomienda una temperatura de 120 a 125° C<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Buenas prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura en la producción de caña y panela, Guillermo Osorio Cadavid, Corpoica, MANA. P. 120.

En este punto se le agrega manteca vegetal para evitar que la miel se queme y que la panela al solidificarse no quede porosa; es decir se obtenga un bloque homogéneo. Del mismo modo en algunas regiones del país se agregan agentes antiespumantes.

**Punteo y Batido:** en esta fase, una vez la miel obtenga su color y viscosidad características es enviada a una batea a temperatura ambiente y empieza el batido intenso e intermitente, mientras se enfría; la clave del proceso de punteo se da por experticia del paleador, ya que en este momento se tiene poca tecnificación para la identificación del punto de la panela.

**Moldeo:** Después de que la miel fue batida, se comienza a presentar la cristalización de la solución para esto se pone la mezcla en unos moldes con la forma definitiva de la panela, la forma se define dependiendo del comprador o del mercado a cual va destinada la misma, en el mercado colombiano es posible encontrar panela, cuadrada, redonda (forma de tejo), o en pastillas (similares al chocolate). El moldeo se realiza en una sala independiente del proceso caracterizada por buena ventilación y con acceso a fuentes de agua con el fin de limpiar permanentemente, no solo los utensilios si no también los mesones en los que reposa la panela.

**Enfriamiento y Empaque:** una vez reposada la panela se le quitan los moldes y es empacada comúnmente en cajas y se dispone en el almacén a la espera del distribuidor para ser enviadas al consumidor final.

## **5.2. EQUIPOS NECESARIOS PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PANELA**

En el proceso de elaboración de panela se utilizan una serie de equipos que son de vital importancia y que determinan la calidad del producto terminado, en esta sección se dará información detallada de cada uno de ellos.

**5.2.1. Refractómetro.** Es un instrumento que emplea las propiedades ondulatorias de la luz para conocer las propiedades de las muestras del jugo atravesadas por rayos luminosos. Estos basan su funcionamiento en el fenómeno de refracción de la luz. El equipo consta de un vidrio que refleja las ondas de la luz sobre una reglilla graduada y por esta acción la pantalla de la rejilla marca cambio de color en el valor de la reflexión.

Se utiliza para medir los grados brix de los jugos, ya sea para establecer el nivel óptimo para el corte o el “punto de panela”.

**5.2.2. Molino panelero.** Los molinos son los encargados de extraer el jugo de la caña, basados en un sistema de compresión se pasa la caña por entre sus masas o rodillos estriados, obteniendo así los productos finales de esta fase del proceso productivo, los cuales son el jugo crudo y el bagazo.

### **Molino horizontal**

Generalmente estos molinos son de tres mazas; pero ahora se encuentran de cinco mazas o más. Las dos primeras son quebradoras o machacadoras para facilitar la extracción del jugo en las mazas siguientes. Estas se fabrican en diferentes tamaños y capacidades.

Imagen 6 Representación Digital de un molino de 3 Mazas.



Fuente: Penagos hermanos <sup>24</sup>

En los molinos se deben tener en cuenta parámetros para obtener una buena eficiencia como: la velocidad, ajuste y diámetro de las mazas y potencia necesaria para el molino.

La velocidad es un factor importante en el rendimiento de la molienda, pues está relacionada con la capacidad y extracción del jugo de la caña, ya que al aumentar la velocidad aumenta la capacidad pero disminuye la extracción. El ajuste consiste en determinar las posiciones más favorables para los tres cilindros y a la cuchilla central, para obtener mejores resultados de alimentación y extracción. Comprende ajustar las aberturas de entrada y salida y el ajuste de la cuchilla central. El cilindro de entrada es un elemento de alimentación y el de salida de presión, por esto, la abertura del elemento de entrada debe ser mayor a la de salida. Se dice que cuando las mazas adquieren velocidades rotacionales constantes, los molinos que presentan diámetros mayores tienen ventajas en la extracción y menores costos por tonelada de caña molida.

---

<sup>24</sup> Trapiche Horizontal TH – 6, Consultado el 15 de junio de 2016, disponible en : <http://www.penagos.com/producto/trapiche-horizontal-th-6/>

La capacidad de un molino se determina por la cantidad de caña que pasa por unidad de tiempo y ésta capacidad es inversamente proporcional a la extracción, para esto se busca un punto donde se pueda equilibrar la capacidad con la extracción. Los factores que determinan la capacidad son la preparación y contenido de fibra de la caña, dimensiones, velocidad, número y abertura de las mazas.

La potencia es la fuerza necesaria para accionar el molino y depende de cómo se prepare la caña y de la variedad. La potencia del molino está integrada por potencia consumida por: la compresión del bagazo, fricción entre los muñones y cojinetes de las mazas, fricción entre el bagazo y la cuchilla central, fricción entre raspadores y las mazas, conductores intermedios, por engranajes y poleas, etc.

Los molinos que trabajan con cañas con altos porcentajes de fibra están en desventaja, porque hay mayor pérdida de sacarosa en el bagazo.

Para obtener la cantidad deseada de panela se calcula una capacidad del molino de 2.300 kg de caña por hora, esto es para una capacidad instalada de planta de 2.300 toneladas de panela por año.

**5.2.3. Prelimpiador.** Los prelimpiadores son recipientes fabricados en acero inoxidable, cuyo interior es diseñado en forma de “V”, con el objeto de remover las impurezas que contiene el jugo crudo, gracias a la diferencia de densidad de las partículas respecto del jugo. Dentro, contienen láminas retenedoras de impurezas, las cuales no tienen ningún movimiento y permiten que el jugo repose por cierto tiempo para que las impurezas pesadas vayan al fondo y las más livianas a la superficie.

Imagen 7 Fotografía de un filtro de Prelimpieza



Fuente: Guía Técnica Corantioquia

**5.2.4. Medidores de ph.** En la fase de clarificación es necesario conocer el PH del jugo, para esto se requiere de medidores de pH; estos equipos tienen un sensor que se basa en el método electroquímico para medir el pH de una disolución. Su uso requiere de capacitación y de una calibración permanente, ya que si se obtienen medidas equivocadas, es posible que se exceda en la dosificación de la cal y por el contrario se obtengan panelas más oscuras y de un grano no esperado.

También existen las cintas medidoras de PH, son tiras de papel tornasol que contienen una sustancia química que cambia de color cuando entra en contacto con el jugo. Su uso no es recomendado ya que no es un método preciso, y prima la subjetividad de la lectura de colores.

**5.2.5. Hornilla<sup>25</sup>.** La hornilla panelera se utiliza en las fases de Clarificación, Evaporación, Concentración de los Jugos y Punteo.

**5.2.5.1. Hornilla panelera.** La hornilla es la encargada de transformar la energía del combustible en energía calórica, para evaporar el agua de los jugos de la caña y obtener la panela. El principal combustible es el bagazo y algunas veces se

---

<sup>25</sup> Etapas y Equipos del proceso de la panela, Disponible en:  
[http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311802/311802\\_ee.htm](http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311802/311802_ee.htm)

adicionan otros combustibles como: leña, caucho de llanta usada, guadua. Las partes de la hornilla panelera son: Cámara de combustión, Ducto de Humos y Chimenea.

- **La Cámara de Combustión:** espacio de la hornilla donde se realiza la combustión. Su forma varía de acuerdo a la calidad y tipo de bagazo o combustible a utilizar. Se ubica en la parte anterior de la hornilla y está conformada por el cenicero, la puerta de alimentación y la parrilla. La cámara se construye en ladrillo refractario que soporte cambios de temperatura en rangos variables de acuerdo al tipo de cámara, para temperaturas bajas se utilizan ladrillos semirefractarios con una composición de arena 30%, arcilla 45%, cemento 15%, cal 10%. Para temperaturas mayores a 950°C, se usan ladrillos que soporten temperaturas entre 1.200 y 1.800°C, según la clase de ladrillo.
- El cenicero: es un compartimiento ubicado debajo de la parrilla. Se encarga de almacenar las cenizas producidas al quemar el combustible, y canalizar y precalentar el aire necesario para la combustión.
- La puerta de alimentación: es la abertura por donde se introduce el combustible. Se construye en general en fundición de hierro gris para soportar altas temperaturas sin deformarse.
- La parrilla: es un enrejado que sirve de techo para el bagazo, permite la entrada del aire y el paso de las cenizas al cenicero. Se fabrica tradicionalmente en hierro gris, con diferentes tamaños y formas. Algunos trapiches tradicionales la construyen en ladrillo o rieles de ferrocarril pero no es muy resistente, además dificulta la entrada de aire y dan paso al bagazo por los orificios, por esto se afloja el molino para sacar bagazo entero, perjudicando la extracción.

### 5.2.5.2. Tipos de cámara de combustión de las hornillas paneleras

- **Tradicional:** el área de la parrilla es muy grande, permitiendo el ingreso de aire falso que enfría los gases causando temperaturas bajas de combustión (850°C con bagazo de 30% de humedad), se presentan porcentajes elevados de CO (6-7%).
- **Tradicional mejorada:** la parrilla se diseña para disminuir la entrada de aire falso, obteniéndose temperaturas de combustión más altas (950°C) y las pailas están más alejadas del lecho de bagazo, permitiendo una mayor combustión, con porcentajes de CO aproximados de 5%.
- **Cámara tipo Ward:** se logran temperaturas promedios de 1.100°C con bagazo de 30% de humedad en promedio y se mejora la combustión con porcentajes de CO inferiores del 4%. En esta cámara se forma una pila de bagazo sobre la que cae bagazo fresco evaporándose el agua intersticial a 100°C, luego a 250°C se van las partículas volátiles y a los 600°C se inicia la combustión parcial ; por último a 1.300°C ocurre la combustión total. El 70% del aire necesario para la combustión (aire primario) entra por la parrilla para la primera combustión; luego los gases de combustión con las partículas volátiles en la garganta de la cámara se mezclan con el aire secundario o aire restante (30%), que entra por orificios dispuestos para ello. El espacio entre la garganta y la primera paila se denomina segunda cámara de combustión donde se completa la combustión. Este tipo de cámara puede utilizar bagazo con una humedad máxima de 45%, ya que por la forma, la radiación del arco hace un presecado del bagazo.
- **Cámara Ward tipo CIMPA:** es una subcámara de presecado de bagazo, donde se puede quemar con mayores porcentajes de humedad que el anterior.

Para seleccionar la cámara de combustión necesaria para una hornilla panelera, se tienen en cuenta: humedad y tamaño del bagazo, temperaturas requeridas,

capacidad de la hornilla, aspectos socioculturales regionales, aspectos económicos. La cámara tiene gran influencia sobre la temperatura de combustión. En la tabla, se pueden ver las temperaturas de combustión en función del tipo de cámara de combustión y la humedad del bagazo.

### 5.2.5.3. Temperaturas de combustión en función del tipo de cámara de combustión y la humedad del bagazo.

Tabla 7 Temperaturas de Combustión de diferentes hornillas paneleras

Humedad Bagazo (%)	Temperatura (°C)			
	Tradicional	Mejorada	Ward	CIMPA
15	1000	1050	1200	1200
30	900	1000	1100	1100
40	750	800	1050	1050
45	-	-	1000	1000
50	-	-	900	950
55	-	-	-	850

Fuente: Manual para el diseño y operación de hornillas paneleras, 1992

Para un mismo tamaño de hornilla la capacidad de producción aumenta cuando la temperatura de combustión es mayor. Para la construcción de las cámaras de combustión tipo Ward y Ward tipo CIMPA hay un incremento de costos, pero se obtiene aumento en la capacidad de producción.

- **El Ducto de Humos:** llamado también conducto de gases, camino y buque, entre otros. Lleva los gases de la combustión a la chimenea transfiriendo parte del calor a los jugos a través de las pailas. Las partes son las paredes y muros de soporte, piso, arcos y pailas. Los ductos varían de acuerdo con la forma y materiales de construcción, los más tradicionales son excavaciones en el sitio de construcción de la hornilla y las pailas son soportadas por muros y arcos de adobe y las más recientes con paredes, pisos, arcos y muros construidos en ladrillo refractarios.

Los ductos pueden ser de sección transversal semiesférica, trapezoidal y rectangular. La sección semiesférica se utiliza para pailas en forma de casquete esférico y las paredes laterales se construyen siguiendo la forma de la paila, creando un espacio al final llamado "seno" donde se construyen los muros de soporte para sostener los arcos donde se colocan las pailas. Para pailas semicilíndricas y planas se usan ductos de sección rectangular trapezoidal.

Para la construcción de las paredes del ducto de humos en la zona próxima a la cámara de combustión (zona caliente), se utiliza ladrillo refractario que soporte temperaturas de 1.200°C; el espesor de las pegas de los ladrillos no deben ser superiores a los 5 mm. En la zona fría de las paredes y el piso del ducto se utiliza ladrillo menos refractario que soporten temperaturas de 800°C, con pegas a base de cemento, arcilla, cal y arena. El ducto debe aislarse térmica utilizando doble pared y un doble piso. Entre las dos paredes y pisos se deja una cámara de aire estanco o cascarilla de arroz.

- **La Chimenea:** conducto ubicado al final de la hornilla, empalmado con el ducto de humos y considerado como un ventilador que trabaja a succión, su función es crear una diferencia de presión (tiro) entre la presión atmosférica y la de los gases de combustión dentro de la hornilla, necesario para la combustión del bagazo y el transporte de los gases a través del ducto. Tiene forma trapezoidal, cilíndrica o cónica y sus dimensiones varían de acuerdo al tamaño de la hornilla.

Está construido de ladrillo, metal o utilizando una combinación de los anteriores. Su sección transversal puede ser constante o variable con la altura y tener una forma circular, cuadrada o rectangular. Cuando las chimeneas son en ladrillo el espesor de las paredes puede ser sencillo, doble o triple dependiendo de la altura. El ladrillo puede ser común pues las temperaturas de los gases de chimenea son bajas.

Para chimeneas pequeñas, éstas generalmente se construyen solamente en ladrillo utilizando mortero como pegamento, de sección transversal constante con la altura y una parte del espesor de las paredes doble y la otra parte sencilla. En chimeneas altas, se construyen una parte en ladrillo y la otra en canecas metálicas con el fin de disminuir el peso, se recomienda que la sección transversal disminuya con la altura, en forma de pirámide o de tronco de cono. El espesor de las paredes y las dimensiones de la base dependen de la altura de la chimenea, las velocidades de aire y el tipo de suelo. El aire para la combustión varía de acuerdo a la humedad del bagazo utilizado y por esto el tiro debe ser regulado por una válvula tipo mariposa.

**5.2.5.4. Clasificación de las hornillas.** Existen diferentes clases de hornillas por la forma, número y tamaño de las pailas, pero la mayor diferencia radica en la dirección de los jugos con relación a la dirección del flujo de los gases de combustión. Con esta clasificación encontramos hornillas de flujo en: contracorriente, paralelo o mixto.

- **En flujo en contracorriente:** los jugos y los gases circulan en dirección opuesta; tiene el riesgo que se queme la panela por la ubicación de la paila punteadora. Algunas de estas pailas se encuentran en Santander y Cundinamarca.
- **En flujo paralelo:** los gases circulan en la misma dirección que lo hacen los jugos y es característico en las regiones de Antioquía, Caldas, Risaralda y Nariño. Su inconveniente es que la clarificación se realiza en forma muy rápida obteniéndose jugos muy opacos y turbios y las secciones de evaporación y concentración donde las temperaturas deben ser altas, éstas son bajas.
- **En flujo mixto:** es la combinación del paralelo y contracorriente, donde los jugos inicialmente siguen la dirección opuesta del flujo de gases y luego se mueven en el mismo sentido. Es típico en las zonas de Cundinamarca y Hoya

del Río Suárez. Este manejo de jugos es utilizado por el CIMPA en la mayoría de sus diseños.

Se presentan mayores ventajas con la calidad de la panela con los flujos a contracorriente y mixto que con flujo paralelo porque la etapa de clarificación se realiza en el sector de menor temperatura de la hornilla, para que los agentes clarificantes puedan actuar por mayor tiempo, la evaporación de agua y concentración de mieles se realiza en un sector de mayor temperatura disminuyendo el tiempo de residencia de las mieles, evitando la inversión de la sacarosa y coloraciones oscuras de la panela.

Debido a que la hornilla es un elemento de vital importancia para la producción de panela y teniendo en cuenta la capacidad instalada que se quiere en planta se necesita una hornilla con capacidad de 250 kg de panela por hora.

**5.2.6. Medidores de temperatura.** La temperatura es un factor muy importante en todo el ciclo de producción de la panela, incluso desde su cultivo, por lo que se requiere de la implementación de medidores, uno de ellos y el más utilizado son las termocuplas y los sensores RTD (Resistance Temperature Detector).

Imagen 8 Termocupla



Fuente: Modelación Unidimensional de la Transferencia de calor en intercambiadores de una hornilla panelera

**5.2.7. Fondos o pailas.** Son recipientes metálicos donde se depositan los jugos para llevar a cabo la evaporación del agua, en el proceso de la elaboración de la panela. Están constituidos por dos partes las falcas y el fondo. Las falcas generalmente se fabrican en acero inoxidable, es la parte visible de las pailas y la que entra en contacto con el jugo, pueden tener diferentes formas: semiesférica, semicilíndrica, trapezoidales, y planas; su tamaño varía de acuerdo a la capacidad de la hornilla y a tradiciones regionales. Se conoce como fondos al revestimiento fabricado en cobre, que entra en contacto directo con la cámara de combustión de la hornilla<sup>26</sup>.

Se recomienda usar pailas semiesféricas o semicilíndricas, cuando el paso de los jugos se hace manual: cuando los jugos pasan por tubería se utilizan pailas planas o aleteadas para concentraciones menores a los 75° Brix. Para mayores concentraciones se dificulta el flujo en tubería, recomendándose pailas redondas. Las hornillas para trapiches de baja capacidad, utilizan pailas semiesféricas, pues la relación entre área de transferencia de calor y el volumen de la paila es baja y al trasladar los jugos manualmente no se requiere mayor esfuerzo humano y el costo de inversión es menor.

Para hornillas de capacidad alta se recomienda utilizar pailas planas o aleteadas por lo menos en sitios de concentración baja, para disminuir el esfuerzo humano. Las pailas aleteadas son más eficientes por tener mayor relación de área de transferencia de calor, para obtener hornillas relativamente más pequeñas.

**5.2.8. Alternativas para suministro de energía.** Estos equipos son necesarios ya que los trapiches normalmente están ubicados en las zonas rurales de los municipios, donde el fluido eléctrico es muy susceptible a vientos, cambios

---

<sup>26</sup> Etapas y equipos en el proceso de la panela, Consultado el 20 de junio de 2016, disponible en: [http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311802/311802\\_ee.htm#](http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311802/311802_ee.htm#)

climáticos, presenta fallas continuas y el restablecimiento del servicio no es inmediato, lo que perjudica la operación de la molienda.

En los trapiches tradicionales es común encontrar motores diésel lister 16 o blastor, son mucho más económicos que una planta eléctrica de las características necesarias para suplir el voltaje del motor del trapiche.

Los trapiches o plantas en las cuales ya se cuenta con tecnologías más avanzadas o con hornillas cimpa, si es necesaria la planta eléctrica y sus características dependen de la capacidad del motor del molino y de la energía requerida para la iluminación y demás requerimientos de la planta.

### **5.3. DISTRIBUCIÓN PRELIMINAR DE PLANTA**

Siguiendo un orden lógico en el proceso y de manera secuencial, se presenta la distribución preliminar de planta, en el cual se evita el cruce de caminos entre etapas del proceso para así eliminar la contaminación cruzada en la producción de panela.

Imagen 9 Distribución preliminar de planta



Fuente Autores.

**Zona de Extracción:** esta zona es de gran tamaño y debe tener gran ventilación para acelerar el proceso de secado del bagazo, de igual forma la entrada de alimentación a la hornilla debe tener el espacio suficiente para la maniobra del

material que se utiliza como combustible; el molino panelero debe estar a una altura considerable para permitir el flujo de jugo de caña por medio de gravedad.

**Zona de Evaporación:** dicha zona debe contar con entradas y salidas gran tamaño, además de una salida de emergencia, la zona debe estar demarcada y debe tener acceso a fuentes de agua, la altura del techo debe permitir que la condensación del vapor no dificulte la visión del personal, adicionalmente la zona debe contar con suelo antideslizante.

**Zona de Moldeo y Empaque:** zona de gran amplitud con mesas para el moldeo de la panela, la distancia entre fila de mesas debe ser considerada para el tránsito de la batea de panela, de la misma forma que la zona anterior el acceso a fuente de agua es primordial para la salubridad del sitio, la circulación de aire permite el secado de la panela es por esto que esta zona debe ser ventilada y en caso de necesitar acelerar el proceso de secado se utilizan ventiladores instalados en el techo.

**Zona de Descarga de Materia Prima:** Esta es la zona de acceso a la zona de extracción y es donde se descarga la caña de azúcar, no necesita ser muy amplia esta zona, sin embargo las puertas de acceso deben ser de gran tamaño para permitir el flujo libre de los cargadores de caña.

**Cuarto Planta Eléctrica:** Este cuarto debe estar señalizado y demarcado, asimismo debe tener todas las condiciones presentadas por la legislación Colombiana en materia de electricidad, debe contar con ductos de ventilación para el correcto funcionamiento de la planta.

**Cuarto Herramienta:** En este cuarto debe estar señalado la posición de la herramienta, en el mismo sentido la señalización de los implementos de aseo es importante.

**Laboratorio:** En esta zona se albergarán los instrumentos de laboratorio presentados en el inciso anterior, además del personal de adscrito a dicho espacio, por esto la zona debe ser ventilada y contar con iluminación, es importante que esta zona este aislada para garantizar una correcta toma de resultados.

**Baños:** para este proyecto se contempla un baño doble, es decir con zonas para hombres y mujeres, la limpieza de la zona es primordial por ello debe tener un espacio dedicado a los implementos de aseo, esta zona también debe estar aislada por medio de paredes de toda planta de procesamiento y tener ductos dedicados para el tratamiento de desechos.

**Casilleros y Comedor:** En esta zona se instalarán casilleros para fomentar el orden de los implementos personales de los trabajadores, en este espacio también se instalan mesones, como zona de alimentación del personal.

**Almacenamiento de producto Finalizado:** una vez terminado el proceso de producción de panela, el producto que pase la inspección final, se almacena en este cuarto a la espera de ser despachado al cliente; esta zona debe contar mallas en los sistemas de ventilación, al igual que en las puertas de acceso, esto con miras a mejorar la asepsia del lugar, por condiciones de conservación del producto la zona debe ser fresca permitiendo la recirculación de aire, además de contar con aislamiento del calor del sol.

**Zona de Carga de Panela:** esta zona es caracterizada por su amplitud, ya que debe albergar camiones que se utilizan para la distribución de la panela, los ductos de ventilación deben permanecer son obstrucción para evitar una acumulación de dióxido de carbono emanado por los vehículos, de igual forma debe contar con rampas de acceso para agilizar el proceso de carga de los camiones.

De acuerdo a las disposiciones propuestas por ley, las edificaciones deben cumplir con los requerimientos sanitarios que se enlistarán a continuación y serán tenidos en cuenta en el levantamiento de costos incluido en el estudio financiero:

#### **5.4. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA**

Según las normas sanitarias expedidas por el gobierno colombiano, todas las unidades productoras de alimentos para consumo humano deben cumplir con una serie de especificaciones y características, tanto en el diseño y la construcción, como en la forma que se depositan los residuos sólidos y líquidos utilizados en el proceso, para esto en el ANEXO 2 se exponen dichas especificaciones que deben ser tenidas en cuenta en los diseños preliminares para la construcción de la planta.

#### **5.5. REQUISITOS HIGIÉNICOS DE FABRICACIÓN**

Por otra parte, en el momento de la ejecución se deben cumplir una serie de requerimientos higiénicos y sanitarios con respecto al personal manipulador, materia prima e insumos, igualmente por medio de norma se establece como requisito el plan de saneamiento y las características higienicas de los laboratorios, con el fin de mostrar dichos requisitos en el ANEXO 3 se agregan las características anteriormente mencionadas.

#### **5.6. LOCALIZACIÓN DE PLANTA**

Ocamonte, es un municipio del departamento de Santander que pertenece a la provincia Guanentina, también es conocido como el pueblito dulce, porque cuenta con un suelo fértil para una gran variedad de cultivos, en los que se destacan el café, la caña de azúcar y el maíz, a pesar de no contar con una gran área en su

cabecera municipal y contar con solo 4449 habitantes<sup>27</sup> es uno de los mayores productores de panela del departamento; algunos lugares de interés son, la cueva de la iglesia, donde se pueden encontrar cúmulos de estalactitas y estalagmitas, también se encuentran las lagunas de los anteojos y el Guayabal, además del cerro de La Jabonera, en el cual se construyó una imagen de la virgen del Carmen.

Imagen 10. Fotografía de la cabecera municipal de Ocamonte



Fuente Municipio de Ocamonte.

El municipio de Ocamonte limita al norte con el municipio del Valle de San José, al sur y al oriente con Charalá y el Páramo, tiene una extensión total de 84 km<sup>2</sup> y una temperatura promedio de 21 °C, como puntos de referencia se encuentra a 149 km de distancia de Bucaramanga y es la ciudad principal más cercana; el municipio cuenta con 3 vías de acceso, una por el puente “el palenque” que comunica con San Gil, la segunda comunica con Charalá y la última vía se conecta con el Valle de San José.

---

<sup>27</sup> Datos obtenidos en la página del municipio, Consultado el 21 de mayo de 2016, disponible en : <http://www.ocamonte-santander.gov.co/indicadores.shtml>

*Imagen 11. Mapa del departamento de Santander, resaltando el municipio de Ocamonte.*



Fuente Municipio de Ocamonte

En resumen, el estudio técnico muestra el proceso de elaboración de panela que, a grosso modo, parte del cultivo de caña panelera, cuando esta llega al punto de cosecha es llevada al trapiche, es allí donde se le extrae el jugo, dicho jugo se pasa por un proceso de cocción para posteriormente entrar a la zona de batido donde se le da punto y moldea, después de la etapa de enfriamiento se obtiene la panela; en este estudio también se encuentran los equipos que utiliza dicho proceso, gran parte de ellos son usados en el laboratorio y permiten verificar y controlar la calidad y especificaciones del producto en proceso y terminado.

Luego de detallar los equipos que utiliza el proceso, se procede a la distribución preliminar de planta, donde por medio de un modelo lógico secuencial, se distribuyen las diferentes áreas de producción; a su vez se detallan no solo las normas que deben cumplir los diseños de construcción y las instalaciones que se utilizarán para el procesamiento del alimento, sino también los requisitos higiénicos y las características del personal manipulador de alimentos que deben ser tenidas en cuenta para la creación de la unidad productora, y por último se muestran las características del municipio de Ocamonte, donde se planea ejecutar el proyecto.

## **6. ANALISIS ORGANIZACIONAL**

Una vez analizados los requerimientos legales y técnicos que tiene la actividad productiva de panela en el país, se presenta un análisis de tipo organizativo, en el cual se muestra el organigrama, los cargos que deberían ser creados en la unidad productora, así como el tipo de organización a registrar y las características de contratación de personal, que son un hito importante para el montaje de la planta.

### **6.1. TIPO DE ORGANIZACIÓN**

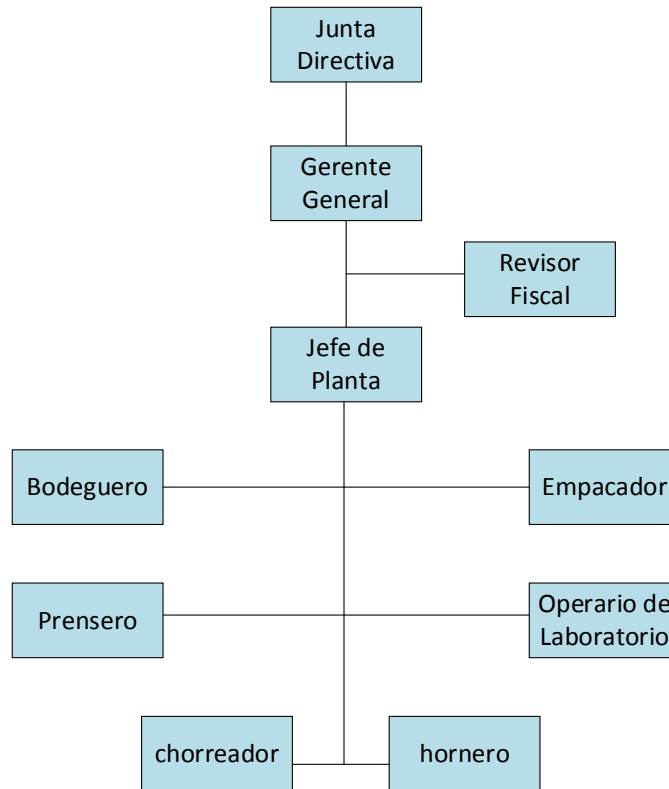
La unidad de negocio productora de panela a base de caña de azúcar, se conformará de forma conjunta por medio de una Sociedad por acciones simplificada, ya que es la figura que ofrece mayor flexibilidad, permite disminuir costos en cuanto a los tramites de constitución y tiene ciertos beneficios tributarios con la aplicación de la Ley del primer empleo.

La clasificación será como pequeña empresa ya que contará con una planta de personal superior a 11 colaboradores y sus activos totales se encontrarán dentro de los 500 a 5000 salarios mínimos legales vigentes.

### **6.2. ORGANIGRAMA**

En la siguiente imagen se muestra de manera jerarquizada la estructura organizacional de la institución que se desea conformar.

Imagen 12. Organigrama Unidad Productora de Panela.



### **Cargos y labores a realizar:**

Para el correcto funcionamiento tanto operativo como administrativo se estima que se necesitará el siguiente personal, el gerente general, 1 revisor fiscal, 1 jefe de planta, 1 bodeguero, 1 presero, 1 hornero, 4 chorreadores, 1 operario de laboratorio y 4 empacadores.

- **Junta Directiva:**

Estará conformada por los socios y serán los que toman las decisiones estratégicas de la empresa, además serán los encargados de designar al gerente general.

- **Gerente General:**

Será designado por la junta directiva, de acuerdo a un estudio de Currículum que clarifique la idoneidad del aspirante al cargo; será el encargado de los movimientos financieros y de las decisiones de segundo nivel que no superen la suma de \$100

millones de pesos, además será el encargado de mostrar informes semestrales de progreso a la junta directiva, su salario será de \$ 2.800.000 pesos incluyendo prestaciones sociales correspondientes a la ley.

El proceso de selección del personal estará a cargo del gerente general, este último revisará las hojas de vida y procederá a la contratación del talento humano correspondientes a los perfiles designados para cada cargo.

El gerente general tiene como apoyo a un revisor fiscal que será encargado de hacer control a la actividad de la empresa, teniendo especial cuidado en la parte contable y los demás conceptos pertenecientes al fisco; el revisor fiscal contará con un salario de \$ 1.200.000 pesos mensuales incluyendo prestaciones sociales, además de contar con un contrato por prestación de servicios.

- **Jefe de Planta:**

**Perfil:** El aspirante al cargo deberá ser tecnólogo o profesional en el área administrativa, ingeniería industrial, ingeniería de alimentos o afines. Debe tener experiencia en plantas de alimentos o de consumo masivo, proceso de producción de panela, capacidad de planificación, buena comunicación, manejo y supervisión de personal.

**Responsabilidades:** Será el encargado de supervisar la transformación de la materia prima en el producto final, coordinar las labores del personal, velar por la calidad del producto, ejecutar planes de mejora tanto administrativos como de procesos, realizar informes y reportes al gerente general, cumplir y hacer cumplir los manuales de buenas prácticas de manufactura.

- **Bodeguero:**

**Perfil:** El aspirante al cargo debe ser una personal ágil y dinámica, con el deseo de mejora continua, además debe ser de la zona.

**Responsabilidades:** Será el encargado de manejar el inventario de materia prima y producto terminado y de su despacho; de igual forma velará por la limpieza y orden en su área de trabajo.

- **Presero:**

**Perfil:** Persona comprometida con su trabajo, con excelente estado físico, también debe ser ágil y dinámico, además de ser cuidadoso con el manejo de equipo y maquinaria.

**Responsabilidades:** Estará encargado del molino panelero y su correcto funcionamiento, desde la preparación de la materia prima, la alimentación del molino, y en caso de presentarse fallas en el suministro de energía eléctrica, será el responsable de poner en funcionamiento la planta eléctrica, además estará encargado del filtro de prelimpieza.

- **Hornero:**

**Perfil:** Joven, dinámico, decidido a laborar en ambientes calurosos, con excelente estado físico, también debe ser responsable y obediente.

**Responsabilidades:** El hornero estará a cargo de la alimentación de la hornilla, desde el apile de bagazo hasta la introducción del mismo en la hornilla.

- **Chorreador:**

**Perfil:** Se desea una persona proactiva con deseo de mejora continua, debe tener conocimiento del proceso de producción de panela o dispuesto a aprenderlo, así mismo debe ser una persona con hábitos de higiene corporal y responsable con el uso de elementos de protección personal.

**Responsabilidades:** Será el encargado de monitorear y dar paso a la miel en las diferentes calderas, por otra parte estará a cargo de batir la miel hasta obtener el punto de panela para posteriormente depositar la miel en los moldes.

- **Operario de laboratorio:**

**Perfil:** El aspirante a este cargo debe ser un técnico o tecnólogo con experiencia en procesamiento de alimentos, si no cuenta con la experiencia debe estar totalmente dispuesto a aprender.

**Responsabilidades:** El operario de laboratorio será el encargado de la toma de muestras del producto en sus diferentes etapas, así como el análisis de las mismas, tendrá que realizar informes por lote de producción y presentar reportes al jefe de planta; por otra parte el operario deberá llevar control de los instrumentos de laboratorio y de su correcto funcionamiento.

- **Empacador:**

**Perfil:** El aspirante a empacador debe ser una persona dinámica, comunicativa y ordenada.

**Responsabilidades:** Estará a cargo del correcto empaque del producto final de una forma ágil y ordenada, también deberá llevar registro del producto empacado y será el encargado depositar el producto en el almacén, por esta razón tendrá constante comunicación con el bodeguero.

### **6.3. MODALIDAD DE CONTRATACIÓN DEL PERSONAL OPERATIVO**

La modalidad de contratación de las personas en los trapiches ha sido uno de los inconvenientes persistentes para la formalización de esta actividad, por los costos que conlleva y por el periodo tan corto de la labor a desarrollar.

Se prevé que la unidad productora hará la contratación de personal operativo por medio de un contrato a término indefinido, con el cual se busca generar estabilidad y compromiso entre los empleados. Lo anterior está condicionado a una operación permanente de la planta.

En cuanto al análisis organizacional se concluye que la sociedad que se debe conformar es una Sociedad por acciones simplificada (S.A.S.), que tenga como socios a cultivadores de caña y productores de panela del sector, la estructura organizacional será conformada por 4 niveles jerárquicos, como su cabeza la junta directiva, seguido por el gerente general, el jefe de planta y por último los cargos operativos como son, los bodegueros, empacadores, horneros, entre otros.

Se prevé programar 3 turnos diarios de 8 horas cada uno, en los cuales se intervendrán los siguientes empleados operados: 1 bodeguero, 1 presero, 1 hornero, 4 chorreadores, 1 operario de laboratorio y 4 empacadores. Es importante aclarar que el jefe de planta solo permanecerá un turno diario en la unidad productiva, pero tendrá que contar con disponibilidad para acudir en caso de emergencia. Del mismo modo se contempla como método de contratación el contrato a término indefinido, reglamentado por el código sustantivo del trabajo.

## 7. CONCLUSIONES

- De esta monografía se concluye que el sector panelero es la segunda agroindustria del país, que genera cerca de 286 mil empleos directos y 570 mil empleos indirectos, además el cultivo de caña panelera se da en 27 de los 32 departamentos del país, haciendo de la producción de panela, una actividad común y fácil de aplicar en el territorio nacional.
- En el sector panelero existe una alta informalidad, ya que se tiene un estimado de alrededor de 13.769 unidades productoras que son informales y solo 23.000 que están formalmente constituidos y registrados según información del INVIMA, es por esto que no sorprende los bajos rendimientos en los procesos de producción de panela del país, con respecto a países industrializados.
- También se encuentra que Santander es el segundo departamento con mayor área cultivada de caña panelera en el país, después de Antioquia, y dentro del mismo departamento de Santander, el municipio de Ocamonte ocupa el 4 puesto en mayor producción anual de panela, a pesar de tener una bajo rendimiento cerca del 9.8% con respecto a otros departamentos como el Cesar que presenta un rendimiento de producción del 17%, esto hace a el municipio de Ocamonte atractivo para el montaje de una unidad de procesamiento de panela tecnificada.
- Además se puede inferir que la panela es un producto con alta demanda, ya que cerca del 97% de la población nacional consume dicho producto, al igual que las exportaciones de panela han ido en aumento, en el 2015 se exportó 31% más producto que el año anterior.

- Asimismo se observa que desde el 2015, debido a muchos factores entre ellos, la alta demanda internacional, los procesos inflacionarios en los precios y de commodities, el precio de la panela ha ido aumentando, comenzando desde un valor cercano a \$ 1.300 pesos hasta llegar a valores cerca de los \$ 1.700 pesos, a pesar de que en el comienzo del 2016 el precio disminuyó a medida que pasa el tiempo dicho valor está en aumento; con un alto precio de venta de la panela se obtendrían mejores ingresos, mejorando los indicadores del montaje de la planta productora.
- Hasta el momento ha sido inútil la normatividad emitida por el INVIMA, y el Ministerio de Salud, ya que los trapiches no cumplen con las medidas sanitarias establecidas.
- Después de la revisión del estudio técnico, se encontró que como primera aproximación se necesitarán 9 cargos y para ello se deben contratar 39 personas, ya que los cargos operativos laboran por turnos rotativos de 8 horas al día.
- Con el cambio a hornilla cimpa, la capacidad instalada de un trapiche convencional puede aumentar hasta un 40%; es decir pasar de producir 30 toneladas semanales a 42 ton/sem.

## 8. RECOMENDACIONES

- Es necesario que el gremio panelero se asocie para lograr un aprovechamiento de la capacidad de la planta, ya que requiere elevados volúmenes de caña para la lograr la eficiencia deseada.
- Es apremiante que los productores implementen las normas de higiene para así obtener un producto susceptible de exportación; por tanto se recomienda al Gobierno Nacional exigir el cumplimiento de dicha reglamentación, acompañado de capacitación, garantizando que estos procesos de adecuación y remodelación de los trapiches, se vean reflejados en un margen de utilidad para su productor.
- Estudiar un posible mecanismo para automatizar el proceso de abastecimiento de bagazo para así mantener constante la temperatura de la hornilla.
- Se recomienda que en el caso en el que se utilice este estudio como base para un trabajo futuro, se revise los precios de la panela y dado el caso se realice una nueva proyección de estos.
- Se sugiere a las entidades encargadas de llevar registros de datos y estadísticas como el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el DANE, se actualice la información que tienen en sus páginas web, ya que en algunos casos el dato más actualizado tiene 8 años de antigüedad.
- Se invita a entidades como Fedepanela, Corpoica, entre otras a publicar la información que tienen de los censos que se han realizado.

## BIBLIOGRAFIA

Baca, Urbina Gabriel. Evaluación de proyecto. Sexta edición. Mc Graw Hill. México DF. 2010. 333 p.

Caballero, Suarez Laura Marcela. Mejoramiento de la producción de panela en el trapiche La Esperanza, Municipio de Coromoro (Santander). Proyecto de grado. Profesional en producción agroindustrial. Universidad Industrial de Santander UIS. Instituto de proyección regional y Educación a distancia. Producción agroindustrial. 2012. 141 p.

Castañeda, Vásquez Isabel Cristina. Cárdenas, Chaparro Diana Milena. Ortiz, Calvo Ana María. Estudio de prefactibilidad para el montaje de una planta de producción de panela en el municipio de Hato – Santander. Monografía. Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. 2010. 167 p.

IDEAM, Centro Nacional de Producción Más Limpia y Colciencias, Red Interinstitucional de Tecnologías Limpias, RITL, Disponible en Internet: [http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311802/311802\\_alt.htm](http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311802/311802_alt.htm) o [http://www.tecnologiaslimpias.org/html/foro\\_de\\_discusion.asp](http://www.tecnologiaslimpias.org/html/foro_de_discusion.asp)

Osorio, Cadavid Guillermo. Corpoica. MANA. Manual Técnico Buenas Prácticas Agrícolas –BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura –BPM- en la producción de caña y panela. 2007. 202 p.

Soler, Villamizar Juan pablo. Gómez, Tovar Franco Hernán. Determinación de los parámetros de diseño y operación de cámaras de combustión tipo Ward-Cimpa y Plana-Cimpa en hornillas paneleras. Trabajo de Grado. Ingeniero Químico. Universidad Industrial de Santander UIS. Escuela de ingeniería química. 2004. 200 p.

## **ANEXOS**

## Anexo A. Método de proyección de precio

Tabla 8 Proyección de precio por promedio móvil ponderado

Método promedios móviles ponderados					
Posición proyección	Datos		pt	Error	
	Meses	Precio			
-2	1	1.317			
-1	2	1.188			
0	3	1.104			
1	4	1.116	1167	51,25	
2	5	1.081	1123,625	42,375	
3	6	1.021	1096,458	75,70833	
4	7	1.100	1056,75	43	
5	8	1.119	1070,333	48,26667	
6	9	1.158	1096,008	61,49167	
7	10	1.519	1134,908	384,2917	
8	11	1.480	1331,867	148,1333	
9	12	1.502	1439,317	62,43333	
10	13	1.585	1497,408	87,59167	
11	14	1.611	1539,75	71,25	
			1584,125	MAD	97,79924

Fuente Autores.

Para este método se utilizaron los siguientes coeficientes de ponderación.

Coeficientes de ponderación móviles	
A1	0,16666667
A2	0,33333333
A3	0,5

Las proyecciones (pt) se obtuvieron con la siguiente formula.

$$pt_n = \sum_{n-3}^{n-1} C_i * Precio_n$$

Donde:

- $n$  toma valores enteros de 1 a 11.
- $i$  valores correspondientes 1 a 3 dependiendo del dato de precio a proyectar, siendo 3 el valor próximo al dato y proyección, 2 el siguiente dato, y por ultimo 1 al valor más lejano de la proyección.
- La variable precio es el dato histórico.

## **Anexo B. Normas sanitarias y de construcción**

### **Diseño y construcción**

La edificación debe poseer una adecuada separación física de aquellas áreas donde se realizan operaciones de producción susceptibles de ser contaminadas por otras operaciones o medios de contaminación presentes en las áreas adyacentes.

El tamaño de los almacenes o depósitos debe estar en proporción a los volúmenes de insumos y de productos terminados manejados por el establecimiento, disponiendo además de espacios libres para la circulación del personal, el traslado de materiales o productos y para realizar la limpieza y el mantenimiento de las áreas respectivas.

Sus áreas deben ser independientes y separadas físicamente de cualquier tipo de vivienda y no pueden ser utilizadas como dormitorio.

### **Abastecimiento de agua**

El agua que se utilice debe ser de calidad potable y cumplir con las normas vigentes establecidas por el Ministerio de Salud y Protección Social.

El establecimiento debe disponer de un tanque de almacenamiento de agua con capacidad suficiente para un día de trabajo, garantizando la potabilidad de la misma.

### **Disposición de residuos líquidos**

Dispondrán de sistemas sanitarios adecuados para la recolección, el tratamiento y la disposición de aguas residuales, aprobadas por la autoridad competente.

## **Disposición de residuos sólidos**

Los residuos sólidos deben ser removidos frecuentemente de las áreas de producción y disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores, el refugio y alimento de animales y plagas y que no contribuya de otra forma al deterioro ambiental.

## **Instalaciones sanitarias**

Deben disponer de instalaciones sanitarias en cantidad suficiente tales como servicios sanitarios y vestidor, independientes para hombres y mujeres, separados de las áreas de elaboración.

Los servicios sanitarios deben mantenerse limpios y proveerse de los recursos requeridos para la higiene personal, tales como pero sin limitarse a: papel higiénico, dispensador de jabón desinfectante, implementos desechables o equipos automáticos para el secado de las manos y papeleras de accionamiento indirecto o no manual.

En las proximidades de los lavamanos se deben colocar avisos o advertencias al personal sobre la necesidad de lavarse las manos luego de usar los servicios sanitarios, después de cualquier cambio de actividad y antes de iniciar las labores de producción.

## **Pisos y drenajes**

Los pisos deben estar contruidos con materiales que no generen sustancias o contaminantes tóxicos, resistentes, no porosos, impermeables, no absorbentes, no

deslizantes y con acabados libres de grietas o defectos que dificulten la limpieza, desinfección y mantenimiento sanitario.

El piso de las áreas húmedas de elaboración debe tener una pendiente mínima de 2% y al menos un drenaje de 10 cm de diámetro por cada 40 m<sup>2</sup> de área servida; mientras que en las áreas de baja humedad ambiental y en los almacenes, la pendiente mínima será del 1% hacia los drenajes, se requiere de al menos un drenaje por cada 90 m<sup>2</sup> de área servida

### **Paredes**

En las áreas de elaboración y envasado, las paredes deben ser de materiales resistentes, colores claros, impermeables, no absorbentes y de fácil limpieza y desinfección. Además, según el tipo de proceso hasta una altura adecuada, las mismas deben poseer acabado liso y sin grietas, pueden recubrirse con pinturas plásticas de colores claros que reúnan los requisitos antes indicados.

Las uniones entre las paredes y entre estas y los pisos y entre las paredes y los techos, deben estar selladas y tener forma redondeada para impedir la acumulación de suciedad y facilitar la limpieza.

### **Techos**

Los techos deben estar diseñados y contruidos de manera que se evite la acumulación de suciedad, la condensación, la formación de hongos y levaduras, el desprendimiento superficial y además facilitar la limpieza y el mantenimiento.

## **Ventanas y otras aberturas**

Las ventanas que se comuniquen con el ambiente exterior, deben estar diseñadas de tal manera que se evite el ingreso de plagas y otros contaminantes, y estar provistas con malla anti-insecto de fácil limpieza y buena conservación que sean resistentes a la limpieza y la manipulación.

Las ventanas y otras aberturas en las paredes deben construirse de manera tal que se evite la entrada y acumulación de polvo, suciedades, al igual que el ingreso de plagas y facilitar la limpieza y desinfección.

## **Puertas**

Las puertas deben tener superficie lisa, no absorbente, deben ser resistentes y de suficiente amplitud; donde se precise, tendrán dispositivos de cierre automático y ajuste hermético. Las aberturas entre las puertas exteriores y los pisos, y entre éstas y las paredes deben ser de tal manera que se evite el ingreso de plagas.

Todas las puertas de las áreas de elaboración deben ser autocerrables en lo posible, para mantener las condiciones atmosféricas diferenciadas deseadas.

## **Iluminación**

Las lámparas, accesorios y otros medios de iluminación del establecimiento deben ser del tipo de seguridad y estar protegidos para evitar la contaminación en caso de ruptura y, en general, contar con una iluminación uniforme que no altere los colores naturales.

La iluminación debe ser de la calidad e intensidad requeridas para la ejecución higiénica y efectiva de todas las actividades.

La intensidad no debe ser inferior a:

540 lux (59 bujía - pie) en todos los puntos de inspección;

220 lux (20 bujía - pie) en locales de elaboración; y

110 lux (10 bujía - pie) en otras Áreas del establecimiento

Las lámparas y accesorios ubicados por encima de las líneas de elaboración y envasado de los alimentos expuestos al ambiente, deben ser del tipo de seguridad y estar protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura

### **Ventilación**

Las áreas de elaboración poseerán sistemas de ventilación directa o indirecta, los cuales no deberán crear condiciones que contribuyan a la contaminación de estas o a la incomodidad del personal. La ventilación debe ser adecuada para prevenir la condensación del vapor, polvo, facilitar la remoción del calor. Las aberturas para circulación del aire estarán protegidas con mallas de material no corrosivo y serán fácilmente removibles para su limpieza y reparación.

### **Equipos y utensilios**

Los equipos y utensilios empleados en el manejo de alimentos deben estar fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección.

Todas las superficies de contacto directo con el alimento deben poseer un acabado liso, no poroso, no absorbente y estar libres de defectos, grietas, intersticios u otras irregularidades que puedan atrapar partículas de alimentos o microorganismos que afectan la inocuidad de los alimentos.

Las superficies de contacto directo con el alimento no deben recubrirse con pinturas u otro tipo de material desprendible que represente un riesgo para la inocuidad del alimento.

Las mesas y mesones empleados en el manejo de alimentos deben tener superficies lisas, con bordes sin aristas y estar construidas con materiales resistentes, impermeables y de fácil limpieza y desinfección.

Los equipos deben estar instalados y ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, desde la recepción de las materias primas y demás ingredientes, hasta el envasado y embalaje del producto terminado.

Los equipos que se utilicen en operaciones críticas para lograr la inocuidad del alimento, deben estar dotados de los instrumentos y accesorios requeridos para la medición y registro de las variables del proceso.

## **Anexo C. Normas de higiene**

### **Personal manipulador de alimentos**

El personal dispuesto a la manipulación de alimentos debe contar con una certificación médica en el cual conste la aptitud o no para la manipulación de alimentos. La empresa debe tomar las medidas correspondientes para que al personal manipulador de alimentos se le practique un reconocimiento médico, por lo menos una vez al año.

Todas las personas que realizan actividades de manipulación de alimentos deben tener formación en educación sanitaria, principios básicos de Buenas Prácticas de Manufactura y prácticas higiénicas en manipulación de alimentos.

Dicho plan debe ser de por lo menos 10 horas anuales, sobre asuntos específicos de que trata la presente resolución. Esta capacitación estará bajo la responsabilidad de la empresa y podrá ser efectuada por ésta, por personas naturales o jurídicas contratadas y por las autoridades sanitarias.

Para reforzar el cumplimiento de las prácticas higiénicas, se colocarán en sitios estratégicos avisos alusivos a la obligatoriedad y necesidad de su observancia durante la manipulación de alimentos.

### **Prácticas higiénicas y medidas de protección**

Mantener una estricta limpieza e higiene personal y aplicar buenas prácticas higiénicas en sus labores, de manera que se evite la contaminación del alimento y de las superficies de contacto con éste.

Usar vestimenta de trabajo que cumpla los siguientes requisitos: De color claro que permita visualizar fácilmente su limpieza; con cierres o cremalleras y/o broches en lugar de botones u otros accesorios que puedan caer en el alimento;

Lavarse las manos con agua y jabón desinfectante, antes de comenzar su trabajo, cada vez que salga y regrese al área asignada y después de manipular cualquier material u objeto que pudiese representar un riesgo de contaminación para el alimento

Mantener el cabello recogido y cubierto totalmente mediante malla, gorro u otro medio efectivo y en caso de llevar barba, bigote o patillas se debe usar cubiertas para estas. No se permite el uso de maquillaje.

Dependiendo del riesgo de contaminación asociado con el proceso o preparación, será obligatorio el uso de tapabocas desechables cubriendo nariz y boca mientras se manipula el alimento.

Mantener las uñas cortas, limpias y sin esmalte.

No se permite utilizar reloj, anillos, aretes, joyas u otros accesorios mientras el personal realice sus labores. En caso de usar lentes, deben asegurarse a la cabeza mediante bandas, cadenas u otros medios ajustables.

Usar calzado cerrado, de material resistente e impermeable y de tacón bajo.

No está permitido comer, beber o masticar cualquier objeto o producto, como tampoco fumar o escupir en las áreas de producción o en cualquier otra zona donde exista riesgo de contaminación del alimento.

## **Materias primas e insumos**

Toda materia prima debe poseer una ficha técnica la cual debe estar a disposición de la autoridad sanitaria competente cuando ésta lo requiera.

Las materias primas e insumos que requieran ser almacenadas antes de entrar a las etapas de proceso, deben almacenarse en sitios adecuados que eviten su contaminación y alteración.

Las materias primas e insumos deben ser inspeccionados, previo al uso, clasificados y sometidos a análisis de laboratorio cuando así se requiera, para determinar si cumplen con las especificaciones de calidad establecidas al efecto.

Las materias primas se someterán a la limpieza con agua potable u otro medio adecuado de ser requerido y a la descontaminación previa a su incorporación en las etapas sucesivas del proceso.

Se deben establecer todos los procedimientos de control, físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos en los puntos críticos del proceso de fabricación, con el fin de prevenir o detectar cualquier contaminación, falla de saneamiento, incumplimiento de especificaciones o cualquier otro defecto de calidad del alimento, materiales de empaque o del producto terminado.

Se deben tomar medidas efectivas para proteger el alimento de la contaminación por metales u otros materiales extraños, instalando mallas, trampas, imanes, detectores de metal o cualquier otro método apropiado.

Durante las operaciones de fabricación, procesamiento, envasado y almacenamiento se tomarán medidas eficaces para evitar la contaminación de los

alimentos por contacto directo o indirecto con materias primas que se encuentren en las fases iniciales del proceso.

### **Laboratorios**

Todas las fábricas de alimentos que procesen, elaboren o envasen alimentos deben tener acceso a un laboratorio de pruebas y ensayos, propio o externo. Estos laboratorios deberán cumplir con lo dispuesto en la Resolución 16078 de 1985, o la norma que la modifique, adicione o sustituya.

### **Plan de saneamiento**

Toda fábrica de alimentos debe contar con un plan de Saneamiento en los que incluyan los siguientes capítulos o ítems:

- Limpieza y desinfección.
- Desechos sólidos.
- Control de plagas
- Abastecimiento o suministro de agua potable.

### **Control de la calidad**

Todas las operaciones de fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento y distribución de los alimentos deben estar sujetas a los controles de calidad apropiados.

## **Almacenamiento**

Debe llevarse un control de primeras entradas y primeras salidas con el fin de garantizar la rotación de los productos.

El almacenamiento de los insumos, materias primas y productos terminados se realizará de manera que se minimice su deterioro y se eviten aquellas condiciones que puedan afectar la inocuidad, funcionalidad e integridad de los mismos.

El almacenamiento de los insumos, materias primas o productos terminados se realizará ordenadamente en pilas o estibas con separación mínima de 60 centímetros con respecto a las paredes perimetrales, y disponerse sobre palés o tarimas limpias y en buen estado, elevadas del piso por lo menos 15 centímetros de manera que se permita la inspección, limpieza y fumigación, si es el caso.

Los plaguicidas, detergentes, desinfectantes y otras sustancias peligrosas que por necesidades de uso se encuentren dentro de la fábrica, deben etiquetarse adecuadamente con un rótulo en que se informe sobre su toxicidad y empleo.