



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**ARTÍCULO CIENTÍFICO**

**“DISEÑO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE CERA  
PROVENIENTE DE LA CACHAZA DE LA INDUSTRIA  
AZUCARERA DE LA ZONA I”**

**AUTOR:** Sebastián Andrés Pozo Pozo

**DIRECTOR:** Ing. Jimmy Cuarán

**ASESORES:** Ing. Hernán Cadena

Ing. Rosario Espín

Ing. Luis Manosalvas

**Ibarra – Ecuador**

**2017**

## DATOS INFORMATIVOS



**APELLIDOS:** Pozo Pozo

**NOMBRE:** Sebastián Andrés

**C. CIUDADANÍA:** 100386784-1

**TELEFONO CELULAR:** 0983264924

**CORREO ELECTRÓNICO:** Sebastianfly9117@gmail.com

**DIRECCIÓN:** José Domingo Albuja 2-122 y Río Túmbez

**AÑO:** 2017

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA UTN

Fecha: 16 de noviembre del 2017

**POZO POZO SEBASTIÁN ANDRÉS, "DISEÑO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE CERA PROVENIENTE DE LA CACHAZA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA DE LA ZONA I" / TRABAJO DE GRADO.** Universidad Técnica del Norte. Carrera de Agroindustrias. Ibarra EC. Noviembre del 2017.

**DIRECTOR:** Ing. Jimmy Cuarán, Mg. I

Los subproductos agroindustriales son de gran importancia en la actualidad debido a que algunos de estos y sus constituyentes, pueden ser empleados como materia prima en la elaboración de diferentes productos de interés, en la industria azucarera se generan subproductos como la cachaza que no son aprovechados, debido a lo cual es necesario darles un uso adecuado en el campo agroindustrial.

Ibarra 16 de noviembre del 2017



---

Ing. Jimmy Cuarán, Mg. I

**DIRECTOR DE TESIS**



---

Sebastián Andrés Pozo Pozo

**AUTOR**

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

### TÍTULO: "DISEÑO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE CERA PROVENIENTE DE LA CACHAZA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA DE LA ZONA I "

#### AUTOR:

Pozo Pozo Sebastián Andrés

#### DIRECTOR:

Ing. Jimmy Cuarán, Mg. I

### RESUMEN

El presente trabajo de grado se lo realizó con la finalidad de diseñar una planta extractora de cera a partir de la cachaza de la industria azucarera de la zona 1, que aproveche un residuo de la producción de azúcar, debido a que en el Ecuador no existe uso de la cera de caña de azúcar se tomó información de diferentes industrias que ocupen cera de carnauba en sus procesos en el Ecuador, por la similitud entre estas dos ceras, además se ocupó la información de las partidas arancelarias de las importaciones del Banco Central del Ecuador para determinar la demanda existente del país de 94.29 toneladas de cera en promedio a lo largo de diez años. Este proyecto pretende cubrir el 50% de la demanda realizada por las industrias ecuatorianas, procesando diariamente 116.8 kg de cera de caña de azúcar procesando 3918.88 kg de cachaza con un rendimiento del 2.63%. Para obtener una óptima funcionalidad entre los procesos la línea de producción se diseñó en forma de L. La planta tiene un dimensionamiento de construcción de obra física de 10000 "m" <sup>2</sup>, distribuida en área de secado 66,96"m" <sup>2</sup>, área de extracción 77.49"m" <sup>2</sup>, área de evaporación 38,44"m" <sup>2</sup>, almacenamiento de solvente 59,29"m" <sup>2</sup>, bodega de producto terminado 28.2"m" <sup>2</sup> y área de oficinas 132"m" <sup>2</sup>. La inversión total para la ejecución del proyecto es de 814.138,56 dólares. La evaluación financiera determinó los siguientes indicadores: VAN de 311.985,66 dólares y TIR de 15%, con un punto de equilibrio de 20.97 toneladas a venderse por año. El manejo de residuos se puede adjudicar a una empresa especializada en el tipo de desechos generados por la planta extractora de cera como es el caso de la empresa AV. CORP cuyo costo de manejo por tonelada de residuos es de 150 dólares, además es necesario tomar en cuenta la normativa del país en este caso es la NTE INEN 2266. La localización de la planta agroindustrial se determinó mediante el método de puntajes ponderados, donde la ubicación que alcanzo mejor puntaje es la parroquia Ambuquí cerca de las instalaciones del Ingenio Azucarero del Norte, debido a la cercanía con la materia prima, acceso a las vías de transporte y una distancia prudente con las comunidades habitadas.

Palabras clave: cachaza, carnauba, heptano, soxhlet

### ABSTRACT

The present thesis was realized with the purpose of designing a wax extracting plant from the cachaza from sugar industry in zone 1, that takes advantage of a residue of the production of sugar, because in Ecuador there is no use of sugar cane wax it was taken information of different Industries that occupy carnauba wax in their processes in our country, by the similarity between these two waxes; in addition, the information on imports from the Central Bank of Ecuador was used to determine the existing demand in our country of 94.29 tons of wax on average after 10 years. This project aims to cover 50% of the demand made by the Ecuadorian industries, processing 116.8 kg of sugar cane wax daily processing 3918.88 kg of cachaza with a yield of 2.63%. In order to obtain optimum functionality between the processes, the production line was designed in L form. The plant has a physical construction dimension of 10000 "m" <sup>2</sup>, distributed in a drying area of 66.96 "m" <sup>2</sup>, extraction area 77.49"m" <sup>2</sup>, evaporation area 38.44"m" <sup>2</sup>, solvent storage 59.29 "m" <sup>2</sup> finished product hold 28.2 "m" <sup>2</sup> and office area 132 "m" <sup>2</sup>. The total investment for the execution of the project is \$ 814.138,56. The financial assessment identified the following indicators: NAV of \$ 311.985,66 and IRR of 15%, with a break-even point of 20.97 tons to be sold per year. The management of waste can be awarded to a company specialized in the type of waste generated by the wax extraction plant, as is the case of AV. CORP, whose management cost per ton of waste is US \$ 150, in addition it is necessary to take into account the regulations of the country in this case is the NTE INEN 2266. The location of the agroindustry plant was determined by the method of weighted scores, where the best location is the Ambuquí parish near the facilities of the Sugar Mill of the North, due to its proximity to the raw material, access to transportation routes and a safe distance from the habited communities.

Keywords: suggar press mud, carnauba, heptane, soxhlet

## 1. INTRODUCCIÓN

Los subproductos agroindustriales son de gran importancia en la actualidad debido a que algunos de estos y sus constituyentes, pueden ser empleados como materia prima en la elaboración de diferentes productos de interés, en la industria azucarera se generan subproductos como la cachaza que no son aprovechados, debido a lo cual es necesario darles un uso adecuado en el campo agroindustrial (Bhosale, Chonde, & Raut, 2012).

La caña de azúcar contiene entre 0.1 a 0.3 % de cera, pero sólo alrededor del 40% pasa al jugo de donde es separado en la etapa de clarificación y pasa a formar parte de la cachaza. Si bien el bagazo se lleva un mayor porcentaje de cera, la extracción de cera se lleva a cabo a partir de la cachaza debido al uso del bagazo como combustible para el caldero (Bhosale, Chonde, & Raut, 2012).

La cachaza sirve como materia prima para obtener cera, pues cuando se muele la caña la cera se desprende, pasando al jugo y formando parte de la materia suspendida. La cachaza contiene de 2 a 3% de cera cruda, la cual puede ser extraída por diversos métodos como el arrastre de vapor con solventes, entre otros (Bhosale, Chonde, & Raut, 2012).

El presente trabajo pretende diseñar una planta de extracción de cera, que dé un uso diferente a uno de los subproductos de la industria azucarera como es la cachaza de caña de azúcar, usando este residuo como materia prima generando ingresos adicionales a la industria azucarera, la cera puede ser utilizada como recubrimiento de frutas, verduras y algunos quesos, y además puede ser usada para la producción de solventes, emulsiones, cosméticos y otros.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales y equipos

Computador  
Memoria  
Cámara fotográfica  
Cámara filmadora

### Insumos y herramientas de investigación

Entrevistas  
Encuestas

### Métodos

### Oferta y demanda

A lo largo del análisis de oferta y demanda, debido a que se trata de un producto industrial, es decir no es consumido por la población general, se realizó la determinación de la oferta y demanda por medio de la estadística descriptiva, usando métodos gráficos y numéricos.

Se tomó información de las partidas arancelarias, provenientes del Banco Central del Ecuador concerniente a las importaciones de cera de carnauba realizadas por el país, y a través de hojas de cálculo se ordenó la información, generando tablas y gráficos en donde se pueden observar datos de importaciones de cera de carnauba y de otros productos que contienen cera en su composición.

### Balance de materia y energía

Se determinó y cuantificó la cantidad de materia prima y su transformación en las diferentes operaciones del proceso, hasta la obtención del producto final, para establecer el consumo teórico de energía, y/u otro combustible que necesitará la planta agroindustrial.

### Maquinaria y equipo

Se seleccionó la maquinaria y equipo necesario, el que mejor se ajuste al proceso, en base a las especificaciones técnicas.

### Layout o distribución física

El diseño de planta se orientó a cumplir con todos los requisitos que demanda una planta procesadora buscando siempre la eficacia en el proceso y la inocuidad del producto final.

### Evaluación económica financiera

Se basó en las inversiones y financiamiento necesarios para la ejecución del proyecto, tales como: presupuesto de ingresos y egresos, condiciones financieras. Esta información permite visualizar en forma inherente a la acción de invertir e involucra el análisis y previsión de las expectativas, que formarán el entorno de la nueva unidad productiva.

La información de inversión permitió el cálculo de los indicadores financieros tales como: Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto. Los indicadores económicos valoraron los empleos generados y el valor agregado del proyecto.

### 3. RESULTADOS

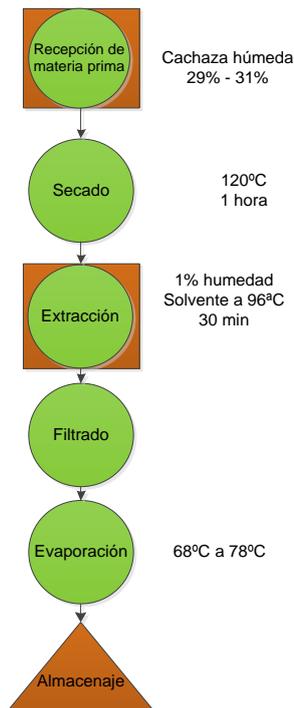
#### Estudio de oferta y demanda

La demanda ha sido establecida en función de las importaciones realizadas por el Ecuador a diferentes países productores de cera de carnauba, pues se pretende cubrir el 50% de las importaciones de cera de carnauba (47,15 toneladas) realizadas al año. Anualmente existe un promedio de 94.29 toneladas de cera importada, la información fue recogida de partidas arancelarias de importación a lo largo de 10 años comprendidos entre 2004 y 2014, dicha información proporciona el Banco Central del Ecuador.

#### Diseño de procesos productivos

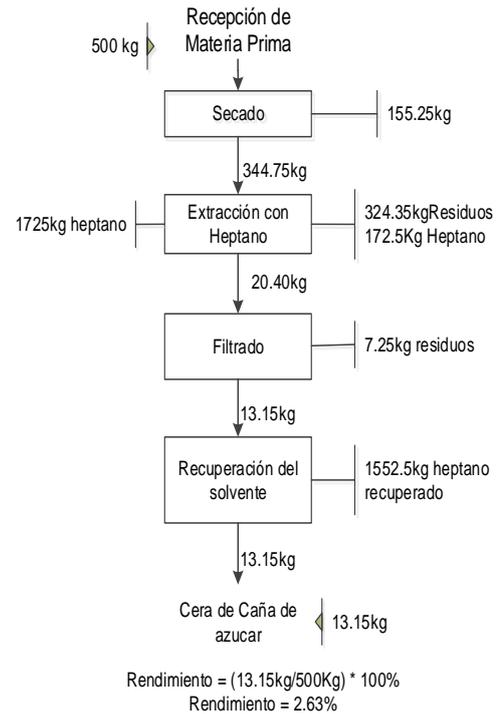
La producción de la planta será de manera discontinua teniendo 8 horas de producción por día durante 5 días a la semana, trabajando 12 meses del año.

El proceso de extracción a nivel industrial está basado en el proceso a nivel de laboratorio, en la figura 9 se muestra el diagrama de flujo de este proceso.



#### Balance de materia

El siguiente diagrama de balance de materia se enfoca en el procesamiento de producción por hora de cera con el procesamiento de 500 kilogramos de cachaza.



#### Especificaciones técnicas de maquinaria y equipo

La maquinaria a ser empleada en la planta agroindustrial es la siguiente:

- Secador Rotatorio
- Extractor
- Filtro
- Evaporador
- Condensador
- Tanque de Almacenamiento
- Intercambiador de calor
- Banda transportadora
- Bomba 1,5 HP
- Bomba 3,6 HP
- Bomba de vacío
- Caldero

#### Diseño de Layout y distribución de la planta

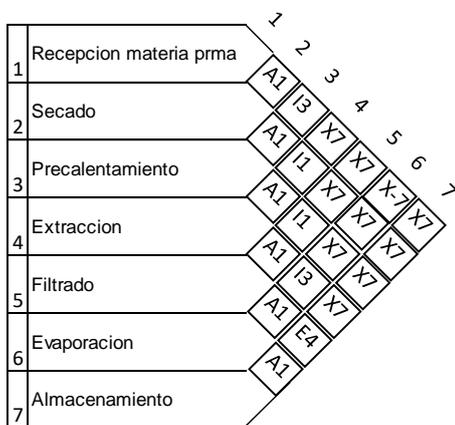
El diseño y distribución de la planta se desarrolló en base a las BPM y que dará de la siguiente manera:

#### Layout de la planta agroindustrial

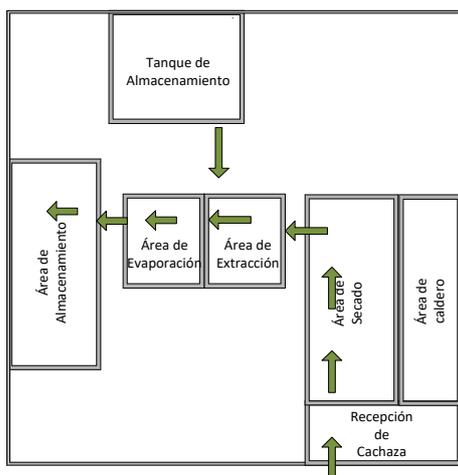
El Layout se desarrolló de una manera en la cual se integró todas las áreas funcionales de la planta procesadora, de una manera más práctica, eficiente y con la reducción de tiempos y costos en traslados y buscando el mejor nivel de seguridad de la planta agroindustrial.

Conocido el proceso productivo, el recorrido de los productos, se planteó el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes áreas productivas.

### Etapas de producción



### Distribución de maquinaria, distribución de espacios de la planta agroindustrial



## 4. CONCLUSIONES

- Los resultados del análisis de mercado de cera de caña de azúcar en el Ecuador determinan que no existe oferta o demanda en el país, en este trabajo se ha tomado en cuenta la cera de carnauba como referente, debido a que tiene propiedades similares a la cera de caña de azúcar y es usada por las industrias del país, la cual es importada en su totalidad proveniente de Brasil, Chile, Perú, Colombia, Alemania, Italia y Estados Unidos.
- Se realizó el diseño del proceso productivo a partir de experimentación en laboratorio y también de acuerdo con fuentes bibliográficas

consultadas, en base al balance de materia realizado se obtiene un rendimiento del proceso de 2.63%, una producción de desechos del 64.87% y una pérdida de solvente en cada extracción de 10%.

- En el presente trabajo se dimensionó los equipos y maquinaria que son necesarios en la producción determinando una capacidad máxima de producción 460.25 Kg de cera de caña de azúcar por semana, de igual manera se realizó el balance de energía para cada uno de los equipos que requieren un total de 29,230.8 KW/día.
- Después de diseñar el Layout y las edificaciones de la planta extractora de cera se concluye que la línea de producción tiene forma de "L" y el diseño de las edificaciones se realizó de acuerdo con las especificaciones técnicas necesarias para cada área de producción.
- Se estableció el plan de manejo de residuos tal como lo dicta la Norma INEN 2266 de manejo de materiales peligrosos del Ecuador para salvaguardar la seguridad del medio ambiente y personal que trabaja en la planta.
- El estudio financiero revela que la inversión del proyecto es factible, debido a los valores positivos de la Taza Interna de Retorno es del 15%, y Valor Actual Neto de más de 311.985,66 dólares, estos indicadores demuestran la viabilidad del proyecto

## RECOMENDACIONES

- Aplicar un análisis de demanda a países que importan cera de carnauba, con mira a la exportación de este producto, debido a su amplia gama de aplicaciones en las diferentes industrias.
- Es necesario realizar un estudio para mejorar la producción de cera mediante otros procesos de extracción que no necesiten de solventes para la producción de cera y que sean amigables con el medio ambiente, que permitan la reutilización de los residuos generados.
- Se recomienda realizar un programa de capacitación y seguridad en el uso de la maquinaria y equipos con los que se va a trabajar en la planta extractora de cera al ejecutar el proyecto, para prevenir riesgos y accidentes laborales.
- Realizar un estudio de los posibles usos de los residuos generados en la extracción de cera de caña de azúcar, debido a la gran cantidad que se genera en el proceso.

<http://bvscuba.sld.cu/>:

[http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15\\_3\\_07/aci08307.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15_3_07/aci08307.htm)

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Rivera, N. (2009). *Diversificación productiva de la industria azucarera ¿Reto tecnológico, económico o social?* Mexico: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Aguilar Rivera, N. (2012). *Paradigma de la diversificación de la agroindustria*. México : Universidad Veracruzana.
- Almon, d. E. (2015). *Carnauba*. Obtenido de [http://almonecuador.com/?page\\_id=208](http://almonecuador.com/?page_id=208)
- Anaya, D., & Pedroza, F. H. (2008). *ESCALAMIENTO, EL ARTE DE LA INGENIERÍA QUÍMICA: PLANTAS PILOTO, EL PASO ENTRE EL HUEVO Y LA GALLINA*. Mexico: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal Redalyc.
- Arboleda Vélez, G. (2013). *Proyectos. Identificación, formulación, evaluación y gerencia*. Cali, Colombia: Alfaomega.
- Avila, T. B., & Hernández, P. A. (2007). *Revalorización de los subproductos de la caña de azúcar*. Mexico: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. Mexico: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Banco Central del Ecuador. (2015). *Banco Central del Ecuador*. Obtenido de Consulta de totales por producto:  
<http://www.bce.fin.ec/comercioExteriorBi/comercio/consultaTotXNandinaConGraficoV2.jsp>
- Bhosale, R. P., Chonde, S. G., & Raut, P. D. (2012). *Studies on Extraction of Sugarcane Wax from Press Mud of Sugar Factories from Kolhapur District, Magarashtra*. Maharashtra: Department of Environmental Science, Shivaji University.
- Bonilla, B. E. (2007). *Impacto, impacto social y evaluación del impacto*. Obtenido de