



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA  
PERUANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



**“ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE  
UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA OBTENER CARBÓN  
ACTIVADO A PARTIR DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR  
(*Saccharum officinarum*) EN LA REGIÓN LORETO**

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

**INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES

LESLI JOCABED LOZANO FLORES

LISSETH BARRETO GÓMEZ

WAGNER SEPÚLVEDA NÚÑEZ

**ASESOR:**

ING. VICTOR GARCÍA PÉREZ

**IQUITOS-PERÚ**

**2015**



**UNAP**

**Facultad de  
Ingeniería Química**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

En la ciudad de Iquitos, a las... DIEZ Y QUINCE HORAS ..... del décimo cuarto día del mes de noviembre del año dos mil quince, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, se dio inicio al acto público de sustentación de la tesis titulada: **“ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA OBTENER CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA REGIÓN LORETO”**, presentada por los bachilleres: Lesli Jacobed Lozano Flores; Lisseth Barreto Gómez y Wagner Sepúlveda Núñez para obtener el **TÍTULO PROFESIONAL** de **INGENIERO QUÍMICO** que otorga la UNAP, de acuerdo a la Ley 30220 y el Estatuto General de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

El Jurado Calificador nombrado por la Dirección de Escuela de Formación Profesional, está integrado por los siguientes catedráticos:

- |  |                   |
|--|-------------------|
| <b>Ing. JORGE RONAL SANDOVAL DEL ÁGUILA, Dr.</b> | <b>Presidente</b> |
| <b>Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, MSc.</b>   | <b>Miembro</b>    |
| <b>Ing. HUGO ÉMERSON FLORES BERNUY, Mgr.</b>     | <b>Miembro</b>    |
| <b>Ing. VÍCTOR GARCÍA PÉREZ.</b>                 | <b>Asesor</b>     |

Luego de haber escuchado con mucha atención la exposición y formuladas las preguntas respectivas las que fueron respondidas en forma ... SATISFACTORIA ....., el Jurado Calificador -previa deliberación- llegó a las siguientes conclusiones:

- 1° La tesis ha sido: APROBADA ..... Por: UNANIMIDAD .....
- Con calificación de: BUENA .....
- 2° Observaciones: EN HOJA ADJUNTA .....

Siendo las ... ONCE Y TREINTA HORAS ..... se dio por terminado el acto, felicitando a los sustentantes por la exposición.

  
Ing. JORGE RONAL SANDOVAL DEL ÁGUILA, Dr.  
**Presidente**

  
Ing. JORGE ANTONIO SUÁREZ RUMICHE, Mgr.  
**Miembro**

  
Ing. HUGO ÉMERSON FLORES BERNUY, Mgr.  
**Miembro**

JURADO CALIFICADOR



---

Ing. Jorge Sandoval Del Aguila, Dr.  
Presidente  
Reg. CIP N° 35021



---

Ing. Hugo E. Flores Bernuy, Mgr  
Miembro  
Reg. CIP N° 32141



---

Ing. Jorge A. Suárez Rumiche, MSc  
Miembro  
Reg. CIP N° 60878



---

Ing. Víctor García Pérez  
Asesor  
Reg. CIP N° 33277

## AGRADECIMIENTO

Esta tesis, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por parte de los autores y su asesor de tesis, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas las personas que nos apoyaron en momentos difíciles.

Primero dar gracias a Dios, por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestras mentes.

Agradecer hoy y siempre a nuestras familias porque siempre procuran nuestro bienestar y nos dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

## **DEDICATORIA**

Con todo cariño a mis padres Julio Sepúlveda vela y María Alicia Núñez Hurtado, que hicieron todo, para que yo pudiera lograr mis sueños, a ustedes siempre mi corazón y agradecimiento.

A mis amigos, ahora colegas, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes siempre mi agradecimiento.

A mis hermanos Rober, Julio, Gessica, Max Kevin, gracias por darme el apoyo y la fuerza necesaria para poder seguir avanzando.

Con mucho amor a mí querida esposa Rossmery por ser la lumbrera que guía mi vida.

**WAGNER SEPÚLVEDA NÚÑEZ**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

### **A MIS PADRES**

Norma y Luis por darme la vida, sus consejos, sus valores y que me ha permitido ser una persona de bien.

A **Abayd** por su apoyo incondicional, por sus palabras y la motivación constante para seguir adelante. A mis queridas hijas **Anika** y **Massiel** que son mi motivo para seguir adelante.

LISSETH BARRETO GÓMEZ

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mis queridos padres, Benjamin Lozano montes y Lesli Elina Flores Salazar, quienes desde muy pequeña me alentaron a superarme y ser mejor persona cada día, gracias a sus sabios consejos, enseñanzas y el amor que me brindan en cada momento de mi vida.

A mi amada familia: Freddy Valery, quien ha estado a mi lado brindándome su amor y paciencia en todo momento de nuestra vida universitaria y personal, sobre todo en este tiempo que he trabajado en esta tesis. A mis amados hijos Ariana Chrystal y Valery Alexander por ser ellos la luz de mis ojos, mi fuente de motivación e inspiración para poder seguir superándome cada día más y así ser un ejemplo para ellos.

A mis hermanos, Susan, Claudia, Liz Raquel, Ruth Vanesa, por el apoyo incondicional brindado en cada momento.

También le dedico a mi querida suegra Nancy Barbaran, quien con su entusiasmo y optimismo inyectó en mí las ganas y el deseo de vivir la vida siempre alegre y sobre todo el amor y cuidado que reciben sus nietos.

LESLI JOCABED LOZANO FLORES

## INDICE

	Pág.
Página del Jurado	
Agradecimiento	
Dedicatorias	
Índice	v
Índice de Cuadros, figuras y tablas	xi
Resumen	xv
I. INTRODUCCIÓN	xvii
II. ANTECEDENTES	xviii
III. OBJETIVOS	xxi
GENERAL	xxi
OBJETIVOS ESPECIFICOS	xxi
IV. JUSTIFICACION	xxii

## CAPÍTULO I

### ESTUDIO DE MERCADO

1.0.	Introducción	1
1.1.	Características del mercado	2
1.2.	Identificación del mercado	3
1.3.	Mercado e industria internacional	3
1.4.	Principales productores y exportadores de carbón activado	5
1.5.	Área geográfica que abarca el mercado	5
1.6.	Características del producto	7
1.6.1.	Definición del producto y subproducto	7
1.6.2.	Clasificación del carbón activado	9
1.7.	Usos del carbón activado	9
1.8.	Disponibilidad de materia prima	14
1.9.	Estudio de la oferta	19
1.10.	Importación de carbón activado	21



	Pág.	
1.11.	Proyección futura de la producción de carbón activado	22
1.12.	Exportaciones de carbón activado	24
1.13.	Demanda de carbón activado en el Perú	25
1.14.	Proyección futura del consumo de carbón activado	25
1.15.	Mercado objetivo	27
1.16.	Sistema de comercialización y precios	27
1.16.1.	Canales de comercialización actual y propuesto	27
1.16.2.	Análisis del precio	28
1.17.	Balance Oferta-Demanda	29
1.18.	Demanda del proyecto	30

## **CAPÍTULO II**

### **TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA**

2.1.	Tamaño de la Planta	31
2.1.1	Relación tamaño-mercado	31
2.1.2.	Relación: Tamaño disponibilidad de materia prima	32
2.1.3.	Relación: Tamaño Tecnología	32
2.1.4.	Relación: Tamaño Inversión	32
2.1.5.	Capacidad de producción	33
2.1.6.	Programa de producción	33
2.2.	Localización de la planta	34
2.2.1.	Factores socio geográficos y económicos	35
2.2.2.	Localización elegida	38

## **CAPITULO III**

### **INGENIERIA DEL PROYECTO**

3.1.	Características de la materia prima	39
3.1.1.	Bagazo y su aprovechamiento	41
3.2.	Descripción del proceso productivo	42

3.2.1.	Proceso para la manufactura	42
3.2.2.	Proceso Físico	43
3.2.3.	Proceso Químico	44
3.3	Descripción del proceso productivo seleccionado	46
3.4.	Diagrama de bloques del proceso productivo	54
3.5.	Coeficientes técnicos de conversión	55
3.6.	Balance de materia	55
3.7.	Balance de Energía	58
3.8.	Equipos principales y auxiliares	59
3.9.	Control de procesos e instrumentación	68
3.10.	Determinación de las áreas de trabajo necesarias	69
3.11.	Distribución de planta	72
3.11.1.	Terreno y área necesaria	73
3.12.	Edificios, cimientos y estructuras	75
3.13.	Seguridad industrial	77
3.14.	Evaluación de impacto ambiental y social	78
3.14.1.	Objetivos	78
3.14.2.	Descripción de las características de acción del proyecto	79
3.14.2.1	Caracterización y delimitación de las áreas de influencia directa e indirecta.	80
3.14.2.2	Descripción del medio ambiente de las áreas de influencias definidas.	80
3.14.3.	Determinación de los posibles impactos ambientales que pudieran producirse.	87
3.14.3.1	Evaluación de potenciales impactos ambientales.	91
3.14.4.	Medidas de prevención, mitigación o corrección.	93
3.14.5.	Categorización del impacto ambiental.	93

## **CAPÍTULO IV**

### **ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO**

4.1.	Organigrama (Estructura Orgánica)	94
4.1.1.	Forma empresarial	94
4.2.	Marco legal	95
4.3.	Organigrama estructural	97
4.3.1.	Directorio	97
4.3.2.	Gerencia General	97
4.3.3.	Asesoría legal	98
4.3.4.	Contabilidad	99
4.3.5.	Jefe de RRHH	100
4.3.6.	Jefe de control de calidad	100
4.3.7.	Jefe de planta	101
4.3.8.	Jefe de comercialización	101
4.3.9.	Jefe de logística	102
4.3.10	Supervisor de mantenimiento	102
4.3.11	Supervisor de EHS	103
4.3.12	Asistentes de almacén, asistente de mantenimiento	103
4.3.13	Personal de producción (obrero), vigilantes, chofer	103

## **CAPITULO V**

### **INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO**

5.1.	Inversiones del Proyecto	105
5.1.1.	Inversiones fijas (Tangibles e Intangibles)	105
5.1.2.	Capital del trabajo	107
5.2.	Monto total de la inversión	108

5.3.	Programa de inversiones del proyecto	110
5.4.	Financiamiento del proyecto	112
5.4.1.	Financiamiento de la inversión	112
5.5.	Características y condiciones del financiamiento	112
5.6.	Estructura del financiamiento	113
5.7.	Cronograma de financiamiento	113

## **CAPITULO VI**

### **PRESUPUESTO DE CAJA**

6.1.	Ingresos del proyecto	116
6.1.1.	Programa de producción	116
6.1.2.	Ingreso por venta del producto	116
6.2.	Egresos del proyecto	117
6.2.1	Costos de fabricación (directos e indirectos)	117
6.2.1.1	Costos directos	118
6.2.1.2	Costos indirectos	119
6.3.	Depreciaciones	120
6.4.	Gastos de Periodo (Gastos de Operación y Financieros)	122
6.5.	Presupuesto Total de costo de producción	124
6.6.	Punto de equilibrio	125
6.7.	Flujo de caja proyectado	127

## **CAPÍTULO VII**

### **EVALUACIÓN DEL PROYECTO**

7.1.	Indicadores de evaluación	129
7.1.1.	Valor actual neto (VAN)	129
7.1.2.	Tasa interna de retorno (TIR)	130
7.1.3.	Relación beneficio costo (B/C)	131
7.1.4.	Valor actual de flujo caja (VAN)	134
7.2.	Beneficio / Costo económico	136

7.3.	Periodo de recuperación de la inversión	136
------	---	-----

Pág.

<b>CONCLUSIONES</b>	137
---------------------	-----

<b>RECOMENDACIONES</b>	138
------------------------	-----

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	139
---------------------	-----

<b>ANEXO</b>	135
--------------	-----

ANEXO 1: Distribución y Arreglo de la planta	142
--	-----

ANEXO 2: Balance de Energía	147
-----------------------------	-----

ANEXO 3: Matriz de evaluación de potenciales impactos ambientales	159
---	-----

ANEXO 4: Medidas de prevención, mitigación o corrección	162
---	-----

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>CAPÍTULO I: ESTUDIO DE MERCADO</b>	
CUADRO N° 1.1: Maynas: Producción de caña de azúcar, 2008-2012	14
CUADRO N° 1.2: Alto Amazonas: Producción de caña de azúcar, 2008-2012	15
CUADRO N° 1.3: Requena: Producción de caña de azúcar, 2008-2012	15
CUADRO N° 1.4: Ucayali: Producción de caña de azúcar, 2008-2012	16
CUADRO N° 1.5: Loreto: Producción de caña de azúcar, 2008-2012	16
CUADRO N° 1.6: Ramón Castilla: Producción de caña de azúcar, 2008-2012	17
CUADRO N° 1.7: Datem del Marañón: Producción de caña de azúcar, 2008-2012	17
CUADRO N° 1.8: Región Loreto: Rendimiento promedio de caña de Azucar, 2008-2012	18
CUADRO N° 1.9: Región Loreto: Producción, promedio, 2008-2012	18
CUADRO N° 1.10: Región Loreto: Producción de materia prima (Bagazo de caña de azucar), 2008-2012	19
CUADRO N° 1.11: Producción de carbón activado en el Perú, 2008-2012	20
CUADRO N° 1.12: Importaciones de carbón activado en el Perú, 2005-2014	22
CUADRO N° 1.13: Coeficientes de ajustes de las ecuaciones de regresión, cálculo de la producción de CA.	22
CUADRO N° 1.14: Producción futura de carbón activado en el Perú	23
CUADRO N° 1.15: Exportaciones de carbón activado en el Perú	24
CUADRO N° 1.16: Calculo de demanda interna aparente, 2005-2014	25
CUADRO N° 1.17: Coeficiente de ajustes de las ecuaciones de regresión,	

Cálculo de la demanda de CA.	25
CUADRO N° 1.18: Demanda futura de carbón activado en el Perú	26
CUADRO N° 1.19: Precios del carbón activo en el Perú, 2005-2014	28
CUADRO N° 1.20: Resumen del balance oferta-demanda del CA.	29

## **CAPÍTULO II: TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA**

CUADRO N° 2.1. Programa de producción de carbón activado	33
CUADRO N° 2.2. Determinación de la localización del Proyecto	34

## **CAPÍTULO III: TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA**

CUADRO N° 3.1. Componentes del bagazo de caña	41
CUADRO N° 3.2. Componentes lignocelulósicos del bagazo de caña	41
CUADRO N° 3.3: Composición de los gases obtenidos, utilizando Diferentes agentes oxidantes	51
CUADRO N°3.4: Resumen del balance de materia en la selección y clasificación	55
CUADRO N° 3.5: Resumen del balance de materia en la molienda	56
CUADRO N° 3.6: Resumen del balance de materia en la carbonización	57
CUADRO N° 3.7. Composición de gases en la zona de carbonización	57
CUADRO N° 3.8. Resumen del balance de materia en la activación	58
CUADRO N° 3.9. Áreas parciales de la planta	73
CUADRO N° 3.10. Distribución de planta	74

## **CAPÍTULO V: INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO**

CUADRO N° 5.1. Inversión total del proyecto	105
CUADRO N° 5.2 Inversión fija total	106
CUADRO N° 5.3. Composición de activos tangibles	106
CUADRO N° 5.4. Composición de activos intangibles	107

CUADRO N° 5.5. Capital de trabajo	107
CUADRO N° 5.6. Estructura de la inversión	108
CUADRO N° 5.7. Cronograma de Inversión del proyecto	111
CUADRO N° 5.8. Características del financiamiento	112
CUADRO N° 5.9. Estructura del financiamiento	113
CUADRO N° 5.10. Forma de pago del Financiamiento: COFIDE	114
CUADRO N° 5.11. Forma de pago del financiamiento: Banco Continental	115

## **CAPÍTULO VI. PRESUPUESTO DE CAJA**

CUADRO N° 6.1. Programa de producción de TM/año	116
CUADRO N° 6.2. Ingreso por ventas	117
CUADRO N° 6.3. Costos directos	118
CUADRO N° 6.4. Costos indirectos	119
CUADRO N° 6.5. Depreciación y amortización de la deuda	121
CUADRO N° 6.6. Total, costo de fabricación	122
CUADRO N° 6.7. Gastos de operación	122
CUADRO N° 6.8. Consolidado del servicio de la deuda	123
CUADRO N° 6.9. Presupuesto total de costo de producción	124
CUADRO N° 6.10. Costos para la curva de equilibrio	125
CUADRO N° 6.11. Flujo de caja económico	128

## **CAPÍTULO VII. EVALUACION DEL PROYECTO**

CUADRO N° 7.1. Estado de pérdida y ganancias	132
CUADRO N° 7.2. Flujo de caja económico proyectado	133
CUADRO N° 7.3. Flujo de caja económico	134
CUADRO N° 7.4. Cálculo del VAN	134





## RESUMEN

### ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA OBTENER CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DEL BAGAZO DE CAÑA AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA REGIÓN LORETO.

El objetivo del proyecto, es estimar la viabilidad técnica y económica a nivel de prefactibilidad para la instalación de una planta industrial de carbón activado a partir del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*), en la región Loreto.

El estudio de mercado estimó una demanda insatisfecha de 4 432, 279 toneladas de carbón activado para el año 2016, sobre la base de la demanda histórica de C.A.

La ingeniería del proyecto, muestra el estudio de la materia prima, describe el proceso productivo, muestra los balances de materia y energía, especificaciones de los equipos, área necesaria requerida por el proyecto es de 10605.00 m<sup>2</sup>, incluyendo áreas verdes y el estudio de impacto ambiental.

La organización del proyecto describe las áreas, secciones que comprende; funciones, responsabilidades y muestra el organigrama de la empresa.

Se determinó que el proyecto requiere una inversión total de US\$ 821 300,12; el 90% está cubierto por COFIDE –BANCO CONTINENTAL, (US\$ 739 170,11); y el 10% corresponde al aporte propio (US\$ 82 130,01).

El punto de equilibrio en función de la cantidad de producto es de 628,64 toneladas. de Carbón Activado/año y en función de los ingresos es US\$ 1 659 598,77.

La tasa de descuento para el cálculo del VANE es de 11,59%, obteniéndose un valor de US\$ 1 884 918,86; El TIRE es de 73,88%. La relación beneficio/Costo (B/C) es 3,30; y se obtuvo un periodo de recuperación de 2,25 años.

También se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio, al igual que la bibliografía empleada.

## SUMMARY

PREFEASIBILITY STUDY FOR THE INSTALLATION OF AN INDUSTRIAL PLANT TO OBTAIN ACTIVATED CARBON FROM THE BAGASSE OF SUGARCANE (*SACCHARURA OFFICINARUM*) IN THE LORETO REGION.

The objective of the Project, is to estimate the technical and economic feasibility at pre-feasibility level for the installation of an industrial activated carbon plant from sugarcane bagasse (*saccharum officinarum*) in the Loreto Region.

The market study estimated an unsatisfied demand of 4432,279 tons of activated carbon for 2016, based on the historical demand for activated carbon.

Project engineering, shows the study of the raw material, describes the production process, shows the material and energy balances, equipment specifications, equipment specifications, required area required by the Project is 10605.00 m<sup>2</sup>, including Green areas and the study of environmental impact.

The Project organization describes the areas, sections that comprise; functions, responsibilities and shows the organization chart of the company.

It was determined that the Project requires a total investment of \$ 821300.12, 90% is covered by a cofide – Banco Continental, (\$ 739170.11); and 10% corresponds to the own contribution (\$ 82130.01).

The equilibrium point based on the quantity of product is 628.64 tons of activated carbon / year and depending on the income is \$ 1 659 598.77.

The discount rate for the calculation of the VANE is 11.59 %. The Benefit/cost ratio (B/C) is 3.30; and a recovery period of 3.25 years was obtained.

The conclusions and recommendations of the study are also presented, as well as the bibliography used.

## INTRODUCCION

El poblador amazónico tiene como costumbre la elaboración de alcohol proveniente de la caña de azúcar, la cual es llamada comúnmente como cachaza, esta es utilizada en sus festividades y en sus jornadas de trabajo en las chacras. El subproducto agrícola de esta actividad es el bagazo, proveniente de la caña de azúcar, la cual no está siendo aprovechada como insumo para la elaboración de papel y otros.

Al tener la materia prima disponible, es que nos vemos motivados a elaborar el presente proyecto, de estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta industrial para obtener carbón activado a partir del bagazo de caña de azúcar. En la actualidad este producto está en pleno auge, ya que este es utilizado para la remoción de mercurio en el gas de chimenea de las industrias que utilizan carbón como fuente de energía. Son utilizadas en el tratamiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales industriales, en las minerías, azucareras, industria farmacéutica, es utilizado en la industria como filtro, especialmente en la recuperación de gases, control de emisiones, entre otros.

El nombre de carbón activado se aplica a una serie de carbones porosos preparados artificialmente, a través de un proceso de carbonización y posterior activación. Los carbones activados comerciales son preparados a partir de materiales precursores con un alto contenido en carbono, especialmente materiales orgánicos como madera, huesos, cáscaras de semillas de frutos, como también, carbón mineral, breas, turba y coque.

El carbón activado tiene un elevado grado de porosidad y una alta superficie interna, que lo diferencia del carbón común y le proporciona ese gran poder de adsorción, la adsorción es considerada como una de las mejores técnicas de remoción de contaminantes.

## **I. ANTECEDENTES**

El uso de los materiales de carbón se pierde en la historia, de forma que es prácticamente imposible determinar con exactitud cuando el hombre comenzó a utilizarlos. Lo cierto es que antes del uso de lo que en la actualidad denominamos carbones activos, es decir carbones con una estructura porosa altamente desarrollada, ya se empleó como adsorbente el carbón vegetal, o simplemente maderas parcialmente desvolatilizadas o quemadas.

Los primeros usos de estos primitivos carbones activos, generalmente preparados a partir de madera carbonizada (carbón vegetal), parecen haber tenido aplicaciones médicas, así, en Tebas (Grecia) se halló un papiro que data del año 1550 a.C. en el que se describe el uso de carbón vegetal como adsorbente para determinadas prácticas médicas. Con posterioridad, en el año 400 a.C., Hipócrates recomienda filtrar el agua con carbón vegetal para eliminar malos olores y sabores y para prevenir enfermedades. En relación al tratamiento del agua con carbón activo, se sabe que, en los barcos fenicios, año 450 a.C., se almacenaba el agua para beber en barriles con la madera parcialmente carbonizada por su cara interna. Esta práctica se continuó hasta el siglo XVIII como medio para prolongar el suministro de agua en los viajes transoceánicos.

La primera aplicación documentada del uso de carbón activo en fase gas no tiene lugar hasta el año 1793, cuando el Dr. D. M. Kehl utiliza el carbón vegetal para mitigar los olores emanados por la gangrena. El mismo doctor también recomienda filtrar el agua con carbón vegetal.

La primera aplicación industrial del carbón activo tuvo lugar en 1794, en Inglaterra, utilizándose como agente decolorante en la industria del azúcar. Esta aplicación permaneció en secreto durante 18 años hasta que en 1812 apareció la primera patente. En 1854 tiene lugar la primera aplicación a gran escala del

carbón activo en fase gas, cuando el alcalde de Londres ordena instalar filtros de carbón vegetal en los sistemas de ventilación de las cloacas. En 1872 aparecen las primeras máscaras con filtros de carbón activo utilizadas en la industria química para evitar la inhalación de vapores de mercurio.

El término adsorción no fue utilizado hasta 1881 por Kayser para describir como los carbonizados atrapaban los gases. Aproximadamente por estas fechas R. Von Ostrejko, considerado el inventor del carbón activo, desarrolla varios métodos para producir carbón activo tal y como se conoce en nuestros días, más allá de simples carbonizados de materiales orgánicos o del carbón vegetal.

Así, en 1901 patentó dos métodos diferentes para producir carbón activo. El primero consistía en la carbonización de materiales lignocelulósicos con cloruros de metales; lo cual resultó la base de lo que hoy en día es la activación química.

En el segundo, proponía una gasificación suave de materiales previamente carbonizados con vapor de agua o CO<sub>2</sub>, es decir, una activación física, o más correctamente térmica.

La Primera Guerra Mundial, y el uso de agentes químicos durante esta contienda, trajo como consecuencia la necesidad urgente de desarrollar filtros de carbón activo para máscaras de gas. Sin duda este acontecimiento fue el punto de partida para el desarrollo de la industria del carbón activo, y de un buen número de carbones activos usados no sólo en la adsorción de gases tóxicos sino en la potabilización de agua. A partir de este momento, tuvo lugar el desarrollo de multitud de carbones activos para aplicaciones más diversas: depuración de gases y aguas, aplicaciones médicas, soporte de catalizadores, etc.

Desde los años 30 se usó para eliminar el sabor y olor del agua, y desde entonces hasta nuestros días el carbón activo se ha utilizado de manera extensiva en muchas industrias, para eliminar o recuperar compuestos orgánicos como tintes o disolventes de las aguas o purificar el aire, así como en las plantas potabilizadoras, donde se usan los lechos de carbón activo para la depuración del agua de suministro urbano.

En la actualidad está ampliamente implantado el empleo de carbón activo en diversos campos de la industria tales como la industria de los azúcares, la industria química, la industria farmacéutica, etc. y, además, se está incrementando su uso cada vez más en el tratamiento de aguas residuales, potables y en procesos industriales, ya que, el carbón activo, es la sustancia adsorbente por excelencia. Esta elevada capacidad de adsorción de diversas sustancias, junto con la gran facilidad y rapidez de eliminación del medio tratado y la posibilidad de, una vez agotado, ser regenerado para su reutilización, permite un tratamiento eficaz y barato en múltiples aplicaciones, en muchas de las cuales es un producto insustituible.

En la Facultad de Ingeniería Química de la UNAP, solo existe el trabajo de Tesis, cuyo título es: Estudio de Pre-Factibilidad para obtener carbón activado a partir de la cáscara de coco; presentado por Ramón Pinedo y otros.

## II. OBJETIVOS

### GENERAL

Determinar la viabilidad técnica y económica a nivel de pre-factibilidad para la Instalación de una Planta de producción de carbón activado a partir del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la Región Loreto.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar el estudio de la Oferta y Demanda del producto, para determinar el tamaño del mercado.
2. Determinar el tamaño y localización de la planta de acuerdo a los factores tecno-geográficos y sociales.
3. Describir el proceso productivo en relación a la preservación del medio ambiente y realizar los cálculos de ingeniería correspondiente.
4. Realizar el estudio de evaluación del impacto ambiental del proyecto y proponer acciones mitigantes.
5. Determinar la inversión del proyecto y seleccionar las fuentes de financiamiento necesarias.
6. Determinar la evaluación técnica y económica del proyecto.



### III. JUSTIFICACIÓN

En Iquitos, ciudades de nuestra amazonia y gran parte de las ciudades de los países sud desarrollados, no cuentan con sistemas adecuados de desagües, y aproximadamente tres cuartas partes de las aguas residuales generadas en él Perú, no reciben tratamiento previo a su disposición final. A pesar de contar con leyes ambientales, son pocas las empresas que tratan sus aguas negras y lixiviados. De igual forma la contaminación efectuada al aire en gran parte por el parque automotor y empresas que utilizan leña, carbón, como combustible, y toda aquella empresa que durante su etapa productiva genera emisiones de gases contaminantes, son responsables del cambio climático.

Estos impactos ambientales son causados principalmente por el desmedido crecimiento de la población humana. Esto no solo es un problema aislado de nuestro país, es generalizado en todo el mundo, debido al agotamiento de nuestros recursos naturales, que día a día son consumidos para saciar el hambre de la creciente población.

Esto nos conlleva a realizar el estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta industrial para obtener carbón activado a partir del bagazo de caña de azúcar, ya que existe una gran demanda de este, para el tratamiento de agua residuales, y gases contaminantes, por parte de todas las empresas, que se ven obligados por las leyes impuestos por los gobiernos a reducir o eliminar sus emisiones.

El carbón activado es un sólido que tiene dos propiedades que lo han hecho muy útil en el tratamiento de aguas. La primera consiste en que atrapa todo tipo de contaminantes orgánicos en sus paredes, con una avidéz tal que puede dejar un agua prácticamente libre de estos compuestos.

La segunda, es que destruye el cloro libre residual que no ha reaccionado después de que dicho compuesto haya realizado una acción desinfectante.

El carbón activado puede adsorber: Contaminantes orgánicos: colores, olores y sabores desagradables, volátiles, insecticidas, pesticidas, plaguicidas,

herbicidas, detergentes, derivados del petróleo, compuestos con trihalometanos, compuestos fenólicos, sustancias activas al azul de metileno, sustancias halogenadas (I, Cl, Br, H, F), ozono residual, sólidos pesados (plomo, mercurio, cadmio), gases, turbiedad, materia disuelta, algas, etc.

Debido a ello, prácticamente todas las industrias que requieren agua potable utilizan carbón activo como uno de los procesos básicos de purificación.

Los carbones activados industriales son producidos a partir de materiales orgánicos ricos en carbono, especialmente carbón mineral, madera, huesos de frutas, cáscaras de frutas (como, por ejemplo, cáscaras de maní, cascara de coco), aceites pesados de petróleo, celulosa, etc. La elección del precursor está en función de su disponibilidad, precio y pureza de éste, pero el proceso de fabricación y la posible aplicación del producto final deben ser también considerados para elegir la materia prima a utilizar.

En los últimos años el gobierno del Perú a través del Gobierno Regional de Loreto, está fomentando la realización de proyectos que impulsen el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar. La ley 28054, establece que el poder ejecutivo, debe implementar políticas para lograr los siguientes objetivos:

- Incentivar la participación privada para la producción de bio combustible.
- Incentivar la comercialización de los biocombustibles para utilizarlos en todos los ámbitos de la economía en su condición de puro o mezclado con otro combustible.
- Promover la producción de biocombustible en la selva dentro de un programa de desarrollo alternativo sostenible.

Con miras al incremento en la producción de caña de azúcar para obtener biocombustible y que el bagazo de caña de azúcar es uno de los residuos agroindustriales más producido en la Región Loreto, para la elaboración de alcohol etílico para bebidas (tragos cortos), es que nos enfocamos en hacer uso

de el bagazo o megazo, que es el sub producto o residuo de la molienda o difusión de la caña, para obtener Carbón Activado.

En lo que se refiere a la disponibilidad de materia prima, cabe destacar que en el eje de la carretera Iquitos-Nauta, existen sembríos de caña de azúcar de la variedad Puerto Rico en un aproximado de 200 hectáreas, existiendo un potencial de tierras para sembríos de 5000 hectáreas y 10000 hectáreas en la cuenca del río Itaya, las hectáreas con potencial se pretenden promover para obtener bioetanol, a través de la promoción de créditos agrarios destinados al aprovechamiento de la caña de azúcar con fines bioenergéticos, lo que se pudiera aprovechar el sub producto (bagazo), para el presente proyecto.

Por lo expuesto, creemos que la instalación de una planta productora de carbón activado en nuestra región se justifica.

# **CAPITULO I**

## **ESTUDIO DE MERCADO**

### **1.0. INTRODUCCIÓN**

El carbón activado es un término que se aplica a una serie de carbones porosos preparados artificialmente, a través de un proceso de carbonización, para que exhiban un elevado grado de porosidad y una alta superficie interna. El carbón activado es un adsorbente muy versátil ya que el tamaño y la distribución de sus poros en la estructura carbonosa pueden ser controlados para satisfacer las necesidades de tecnología (Moreno-Castilla, 2004; Nevskiaia y col, 2004). El tratamiento con el carbón activado se basa principalmente en un fenómeno natural llamado adsorción, en el que las moléculas de un líquido o gas quedan atrapadas por una superficie externa o interna de un sólido. El carbón activado tiene un área de superficie interna muy alta y por lo tanto es un material ideal para la adsorción. La purificación de los fluidos con carbón activado puede localizarse en cualquier parte de la secuencia de operaciones de la planta. Se utiliza desde la purificación de la materia prima, hasta la mejora de la calidad del producto final, con la eliminación de los componentes de traza (Calgon Carbon corporation 2005). La mayoría de carbones activados comerciales son preparados a partir de materiales precursores con un alto contenido en carbono, especialmente materiales orgánicos. La elección del precursor es fundamentalmente una función de su disponibilidad, precio y pureza, pero el proceso de fabricación y la posible aplicación del producto final deben ser igualmente tomados en cuenta (Rodríguez y col., 2009).

En la actualidad, la adsorción es considerada como una de las mejores técnicas de remoción de contaminantes y entre los adsorbente el carbón activado (CA) es el más ampliamente usado por su gran capacidad para adsorber numerosos compuestos debido a sus propiedades físicas y químicas muy particulares. Entre las aplicaciones, las que se dan en fase líquida tienen mucha importancia porque está asociada básicamente a la potabilización del agua; recurso considerado un objetivo prioritario en el desarrollo de todo país y a cuyo acceso deben tener cada vez más personas. Las investigaciones sobre métodos eficaces de preparación de

CA a partir de materiales económicos y la exploración de sus posibles aplicaciones para adsorción en fase líquida son de relevante interés.

En este proyecto se pretende obtener carbón activado a partir del bagazo de caña, que es un subproducto en la producción de aguardiente en nuestra región, teniendo en cuenta que a pesar de la existencia de un cliente potencial como es la Refinería Iquitos, no hay producción de bioetanol carburante.

## **1.1 CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO**

El mercado mundial del carbón activado alcanzó aproximadamente unos US\$595 millones para el año 2011, con una tasa de crecimiento en volumen de 8% anual durante el periodo 2009 - 2011. Esta tendencia al alza se puede explicar porque este producto ha incrementado su demanda en los procedimientos de producción.

En el Perú, alrededor del 99 % del carbón activado que se consume es importado, lo que representa un monto de importación de 6'674 257 millones de USD FOB/año, y un volumen anual de 4443.159 toneladas para el año 2014.

Al igual que acontece con cualquier producto agroindustrial, el carbón activado cuenta con países ofertantes y demandantes que realizan transacciones, pese a lo cual no existe mercado de CA conformado, estructurado y consolidado en el mundo. Es importante destacar que no todos los países ofertantes son necesariamente productores de carbón activado.

## **1.2. IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO.**

El carbón activado es un producto requerido actualmente a nivel nacional e internacional por poseer características adsorbentes, es utilizado en diferentes industrias, como son: mineras, azucareras, alimenticias, tratamiento de aguas, etc.

## **1.3. MERCADO E INDUSTRIA NACIONAL E INTERNACIONAL**

En el Perú el mercado del carbón activado está en incremento acelerado, dado los niveles de importaciones mostrados, a lo que se agrega la facilidad actual de conocimiento acerca de los usos y beneficios de este producto. Es por esto que existe la oportunidad de dar a conocer nuestro producto y buscar mercados dentro de Latinoamérica, exclusivamente Perú. Los países donde la minería aurífera representa una actividad importante, a quienes podría interesarles el producto ofreciéndoles precios competitivos. El bajo costo de la materia prima (bagazo de caña) permitiría comercializar este producto a precios competitivos, lo que representaría una oportunidad para entrar a diversos mercados.

A nivel nacional la empresa Rayón y Celanese peruana, incursiono en los años 80 en ese rubro, cesando sus actividades a los pocos años debido a los problemas económicos y políticos del momento, posteriormente en 1995 la empresa Agrofor inicio la actividad de producción de carbón activado a partir de corozo de durazno, al tener problemas de abastecimiento de esta, utiliza otros productos agrícolas alternativos (como semilla de aceituna, coronta de maíz, cáscara de café). Cerrando posteriormente. Actualmente en el distrito de Pucacaca, provincia de Picota, departamento de San Martín tenemos a la empresa Agroindustria Las Tres Rosas E.I.R.L., dedicada a la obtención de derivados del coco, que está produciendo carbón activado como sub producto, cuya planta tiene una capacidad de 150 toneladas anuales.

A nivel latinoamericano existen algunas plantas productoras de carbón activado, siendo México el principal productor de la región donde las principales empresas son Clarimex (con plantas en México y Brasil), Carbonapelsa, y Carbotecnia. Por otra parte, desde 1997 Ecuador posee una planta perteneciente a la compañía Ekokarbones, cuya capacidad es de 800 toneladas anuales, la cual actualmente produce principalmente carbones activados granulares utilizando como materia prima la cáscara de coco. En Chile se instaló Petrochil con una capacidad de 500 TM. (Soto, F., 2007).

Durante el año 2006 la empresa argentina Cotagro, instaló una planta de carbón activado en Córdoba con una capacidad de 1.200 toneladas anuales, utilizando como materia prima la cáscara de maní.

La razón principal para el crecimiento proyectado en el mercado del carbón activado en los últimos dos años es el nuevo mercado para la remoción de mercurio del gas de chimeneas en las plantas eléctricas que utiliza carbón. Estos podrían requerir entre 226.8 y 362.9 millones de kilos de carbón activado en polvo anualmente para el año 2016. Esto se debe a la versión final de la regla de estándares para el mercurio y tóxicos del aire (MATS, en inglés) promulgada por la USA EPA, que ordena la reducción de mercurio en las plantas que utilizan carbón como combustible. Los reglamentos para la reducción del mercurio también incluyen a las plantas de cemento e incineradores. (Schaeffer, k., 2013)

#### **1.4. PRINCIPALES PRODUCTORES Y EXPORTADORES DE CARBÓN ACTIVADO.**

El mercado mundial del carbón activado supera los 500 millones de dólares, y los principales productores se encuentran en Europa, Norteamérica y Asia, utilizando diferentes tecnologías, materias primas y procesos para su fabricación.

Sri Lanka es el principal abastecedor de carbón de cascara de coco, seguido por la india, indonesia y filipinas; Los carbones a base de madera provenientes de Europa, Latinoamérica, china y los carbones de lignito de la planta canadiense de un fabricante estadounidense y de Europa. (Schaeffer, k., 2013)

#### **1.5. ÁREA GEOGRÁFICA QUE ABARCA EL MERCADO.**

El área geográfica para el presente proyecto, es el mercado nacional, constituido por diferentes industrias, como son: industria azucarera, industria minera, alimenticia, farmacéutica, plantas de tratamiento de agua, etc.

El carbón activado posee diversas aplicaciones, lo cual permite tener una amplia gama de potenciales clientes. Además, el interés de las industrias por reducir sus índices de contaminación ha incentivado a buscar alternativas dentro de las cuales se encuentra la aplicación de métodos que utilizan carbón activado. De acuerdo a publicaciones y bibliografías, el carbón activado fabricado a partir de bagazo de caña de azúcar puede ser utilizado en la purificación de líquidos y en la minería, teniendo características similares al carbón activado fabricado a partir de diferentes materias primas (con contenido de carbono), como: cáscaras de coco, nuez, cáscara de maní, etc. En nuestro país, existen una gran cantidad de empresas mineras, de oro y plata, quienes representan potenciales clientes.



El mercado objetivo del proyecto apunta principalmente al nacional, dado que por el bajo costo de las materias primas se podrían ofrecer precios competitivos y menores costos de transporte. Perú es uno de los principales productores de oro y plata a nivel mundial, nuestras empresas mineras representan un gran mercado y potencial, estas utilizan alrededor del 80 % del carbón activado importado.

Al referirnos a las mineras estaríamos abarcando las regiones naturales de la costa y sierra del país, que es donde se encuentran casi en su totalidad las empresas mineras del país. En el caso de la Región selva estaríamos hablando en su mayoría de mineras informales que realizan sus actividades con dragas en los ríos.

Adicionalmente las tres cuartas parte partes de las aguas residuales generadas en él Perú, no reciben tratamiento previo a su disposición final, lo cual formara parte de nuestra cartera, el hacer tratados con los gobiernos regionales y municipios a nivel regional y nacional, para abastecer con carbón activado a las diferentes plantas de tratamiento de aguas.

El Perú, como integrante de la convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio Climático ( CMNUCC), Está siendo exigido a llevar a cabo, acciones apropiadas de mitigación de GHG (reducción o captura del carbono), Por ende todas las empresas a nivel nacional que producen combustión o de alguna forma generen CO<sub>2</sub> , durante su etapa productiva, serán parte importante de nuestro objetivo.

Además, países con una importante participación en la minería aurífera como Chile y Brasil representan potenciales clientes, dado que, este tipo de carbón activado puede ser aplicado en algunos métodos utilizados en el proceso de extracción de oro.

## **1.6. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO.**

### **1.6.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO Y SUB-PRODUCTO.**

El carbón activado es un producto que posee una estructura cristalina reticular similar a la del grafito; es extremadamente poroso y puede llegar a desarrollar áreas superficiales del orden de 1500 metros cuadrados, por gramo de carbón. El nombre de carbón activado se aplica a una serie de carbones porosos preparados artificialmente a través de un proceso de carbonización, para que exhiban un elevado grado de porosidad y una alta superficie interna. Es un producto obtenido a partir del carbón amorfo, el cual se ha sometido a un tratamiento de activación con el fin de incrementar su área superficial hasta 300 veces debido a la formación de poros internos, pudiendo alcanzarse áreas de 1200 -1500 m<sup>2</sup>/g de carbón. (García, V., Machado, R., 2011).

Todos los átomos de carbón en la superficie de un cristal son capaces de atraer moléculas de compuestos que causan color, olor o sabor indeseables; la diferencia con un carbón activado consiste en la cantidad de átomos en la superficie disponibles para realizar la adsorción. En otras palabras, la activación de cualquier carbón consiste en " multiplicar" el área superficial creando una estructura porosa. Es importante mencionar que el área superficial del carbón activado es interna. (García, V., Machado, R., 2011).

La capacidad adsorbente del carbón activado es tal, que un gramo puede adsorber aproximadamente otro gramo de gases y líquido. Químicamente está compuesto por carbono, oxígeno, hidrógeno y cenizas. El carbón activado puede adsorber:

- Contaminantes orgánicos: colores, olores y sabores desagradables, volátiles, insecticidas, pesticidas, plaguicidas, herbicidas, detergentes, derivados del petróleo, compuestos con trihalometanos, compuestos fenólicos.
- Sustancias activas al azul de metileno.
- Sustancias halogenadas (I, Cl, Br, H, F).
- Ozono residual
- Sólidos pesados (plomo, mercurio, Cadmio,)
- Gases
- Turbiedad.
- Materia disuelta
- Algas

Los compuestos orgánicos volátiles causan (a altas concentraciones) problemas psicológicos como depresión, decaimiento y estupor, además pueden irritar o atacar las membranas mucosas. De ahí la importancia de eliminar todo este tipo de compuestos orgánicos. El carbón activado se obtiene por carbonización y activación de materiales orgánicos, especialmente de origen vegetal, hullas, lignitos y turbas, con el fin de obtener un alto grado de porosidad y una importante superficie intraparticular. La elevada superficie específica facilita la adsorción física de gases y vapores de mezclas gaseosas o sustancias dispersas en líquidos.

La actividad del carbón activo en los procesos de adsorción viene dada fundamentalmente, por la naturaleza de la materia prima y el proceso de activación utilizado en la producción del mismo. Su capacidad adsorbente se ve muy favorecida por la estructura porosa y la interacción con adsorbatos polares y no polares, dada su estructura química, además las reacciones químicas en su superficie están influenciadas por centros activos, dislocaciones y discontinuidades, donde los carbonos tienen electrones desapareados y valencias

insaturadas presentando mayor energía potencial. (Manual del carbón activado 2003).

### **1.6.2. CLASIFICACIÓN DEL CARBÓN ACTIVADO.**

Según INDECOPI, los carbones activados se clasifican de acuerdo al tamaño de sus partículas en dos tipos:

#### **Tipo I**

Carbones activados en polvo, cuyo tamaño de sus partículas (diámetro) está entre 0 – 0.12 mm

#### **Tipo II**

Carbones activados granulados, cuyo tamaño de sus partículas está entre 1 – 3.2 mm.

El primer tipo de carbón es usado solo en decoloración o purificación de líquidos. Este incluye carbones decolorantes, usados en la remoción de materia colorante de soluciones, y carbón medicinal.

El segundo tipo de carbones, es usado en la adsorción de gases.

### **1.7. USOS DEL CARBÓN ACTIVADO.**

El uso que se le da al carbón activado, es el de decoloración, purificación de líquidos, adsorción de gases y vapores, procesos catalíticos, también se le utiliza en:

- ✓ Refinación del azúcar de caña
- ✓ Refinación de aceites, grasas vegetales y animales
- ✓ Eliminación de impurezas de productos alimenticios.

- ✓ Filtración de alcoholes, clarificación y ennoblecimiento de vinos y jugo de frutas.
- ✓ Purificación de productos farmacéuticos.
- ✓ Recuperación de disolventes.
- ✓ Abastecimiento de agua potable.
- ✓ Adsorción de gases y vapores.

El carbón activado también puede ser utilizado en las siguientes aplicaciones:

**a. Remoción de impurezas que le dan color, olor y sabor al agua potable y tratamiento de agua en procesos industriales.**

Para la purificación de agua potable es bastante normal utilizar carbones activados impregnados con pequeñas proporciones de plata, por su efecto bactericida. En el caso de la eliminación de olores de las plantas depuradoras de aguas residuales, el carbón activado suele ser impregnado con hidróxido sódico o potásico. En el caso de tratamiento de agua en procesos industriales, el carbón activado preferido es el carbón activado granular. Debido a la simplicidad y bajo costo del tratamiento, el uso del carbón activado se ha extendido rápidamente por el mundo. (Soto, F., 2007), (<https://www.carbotecnia.info>).

**b. Uso médico, para tratamiento de intoxicaciones agudas.**

El carbón activado es utilizado para tratar envenenamientos y sobredosis por ingestión oral.

Además, se utiliza en la eliminación de impurezas incoloras de productos químicos en la industria farmacéutica. El uso de carbón activado en este tipo de procesos lo hace más comercializable y se extiende a diversos productos químicos, por ejemplo, cafeína, ácido cítrico, glicerina, entre otros. La función del carbón es eliminar impurezas incoloras de las soluciones antes de

proceder a la cristalización. El carbón activado se usa cuando la cantidad de impurezas es pequeña. (Soto, F., 2007), (<https://www.carbotecnia.info>).

**c. Recuperación de solventes.**

Cuando los solventes están contaminados con impurezas que pueden ser eliminadas por adsorción, se utiliza carbón activado el cual proporciona un tratamiento a bajo costo. Muchos solventes son volátiles y el escape de vapor a los lugares de trabajo puede causar daños a la salud, desde incendios hasta explosiones.

**d. Purificación de aire y gases.**

Se hace recircular el aire pasándolo continuamente a través de una columna de carbón activado granular. En áreas donde el smog prevalece, el aire del exterior puede ser pasado a través de carbón activado antes de ser admitido en cuartos cerrados.

Los filtros con carbón activado granular se utilizan generalmente en la purificación de aire y de gas para quitar vapores de aceite, olores y otros hidrocarburos del aire y del gas comprimido. Los diseños más comunes utilizan un principio de la filtración de una etapa o de dos etapas donde el carbón activado se introduce como medio filtrante. (Soto, F., 2007), (<https://www.carbotecnia.info>).

**e. Eliminación de olores en lugares cerrados, bodegas, refrigeradores, mejoramiento de olores y sabores en alimentos.**

El carbón activado se utiliza para eliminar olores y además para mejorar el olor y el sabor de alimentos tales como gelatina, sopas envasadas, vinagre, etc. El uso de carbón activado no altera el producto y el hecho de ser insoluble no conduce a reacciones compuestas en los alimentos como ocurre con varios tratamientos químicos.

**f. Evitar la maduración prematura de frutas y verduras.**

El carbón activado puede ser utilizado como adsorbente de etileno, con lo cual se evita la maduración prematura de frutas y verduras.

**g. Recuperación de oro y plata.**

Varios procesos en la minería utilizan el carbón activado para recuperar oro y plata de soluciones cianuradas. La selectividad del carbón activado por el oro es mayor que por la plata, debido a problemas de tamaños relativos de estos átomos y densidad de carga.

La cantidad de oro adsorbido varía con la calidad del carbón activado y también con las características de la solución a tratar. Entre las características que debe cumplir el carbón activado para este tipo de aplicaciones se encuentra: alta dureza, alta área superficial y poder de adsorción.

Gracias al carbón activado granular es posible la recuperación de oro desde soluciones alcalinas diluidas que contengan cantidades muy pequeñas de oro en solución, es decir, su aplicación ha permitido explotar yacimientos de baja ley, con el concurso de métodos de bajo costo de lixiviación, como es la lixiviación en pilas o para tratar pulpas provenientes de agitación sin utilizar lavado en contracorriente, como en el proceso de carbón en pulpa, rebajando los costos de capital para la planta.

**h. Catálisis.**

El carbón activado es usado como catalizador en diversas reacciones, como soporte de otros catalizadores y como promotor de una reacción específica cuando existen dos reacciones alternativas.

**i. Decoloración de azúcares, mieles y caramelos.**

El carbón activado es empleado en las refinerías de azúcar de remolacha como adsorbente de impurezas coloreadas; el carbón activado proporciona un

producto de mayor calidad y además permite una gran flexibilidad en la manufacturación.

#### **j. Decoloración de licores, jugos, vinagres.**

Whisky, cerveza, vodka y otros licores son mejorados por tratamientos con carbón activado especialmente para la eliminación del sabor que adquieren estas bebidas después de la destilación.

#### **k. Industrias de aceites y mantecas comestibles.**

Las industrias refinadoras de aceites y mantecas comestibles están entre los principales consumidores de carbón activado para usarlo en el proceso de purificación de elementos contaminantes y mejoramiento del color.

#### **l. Otras aplicaciones.**

Uso en filtros de cigarrillos, recuperación de yodo de aceites de petróleo, recuperación de sustancias bioquímicas absorbibles que son muy difíciles de purificar, entre otras. Además, puede ser utilizado en la detección de huellas dactilares. (Soto, F., 2007), (<https://www.carbotecnia.info>).

Entre los productos que compiten con el carbón activado, tenemos:

**Tierra de batán:** Utilizado en la refinación de las fracciones de petróleo, aceites y grasas animales y vegetales y ceras.

**Bauxita:** Tratamiento de las fracciones de petróleo por percolación.

**Arcillas tratadas con ácido:** Filtración por contacto de las fracciones de petróleo

**Carbón adsorbente de gases:** Recuperación de disolventes, recuperación de gasolina del gas natural, eliminación de olores industriales, purificación del CO<sub>2</sub> y de otros gases industriales.

**Alúmina:** Deshidratación del aire, de gases y líquidos

**Gel de sílice:** Deshidratación y purificación del aire y de gases industriales, acondicionamiento de aire, refinación del destilado.

**Carbones medicinales:** Eliminación de las bacterias y de los venenos tóxicos.



## 1.8. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.

A pesar de que la producción de la caña de azúcar en el Perú se concentra en la costa del País y siendo el departamento con mayor producción la Libertad con una participación del alrededor del 50.5%, se optó a la región Loreto como sede de nuestro proyecto, debido a la disposición de grandes extensiones de tierra deforestadas, donde se está promoviendo el sembrío de caña de azúcar por parte del gobierno Regional de Loreto en estas zonas. Además de contar con extensos campos de cultivo de caña de azúcar en toda la región Loreto, donde no se está haciendo uso del residuo agrícola (Bagazo de caña de azúcar), en obtención de papel, y otros productos a partir de este, como ocurre en la costa y sierra del Perú.

En los siguientes cuadros se observa el volumen de producción en las diferentes provincias de la región Loreto.

**Cuadro N.º 1.1 Maynas: Producción de Caña de Azúcar, 2008-2012, (t/ha/año)**

Variables	CAMPAÑAS AGRICOLAS				
	2008	2009	2010	2011	2012
Superficie en verde (ha)	11.205,00	12.414,00	13.170,00	13.688,00	13.995,00
Superficie sembrada (ha)	1.662,00	1.433,00	1.208,00	1.053,00	887,00
Superficie cosechada (ha)	4.367,00	4.296,00	4.586,00	4.377,00	4.524,00
Rendimiento (t/ha)	39,66	39,51	37,10	38,64	36,16
Producción (t)	173.193,00	169.742,00	170.158,00	169.120,00	163.592,00
Precio en chacra (S/. X kg.)	0,44	0,39	0,31	0,25	0,21

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Loreto.

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

**Cuadro N°1.2 Alto Amazonas: Producción de Caña de Azúcar, 2008-2012, (t/ha/año)**

Variables	CAMPAÑAS AGRICOLAS				
	2008	2009	2010	2011	2012
Superficie en verde (ha)	9.081	8.768	8.439	7.970	7.216
Superficie sembrada (ha)	656	744	817	893	1.177
Superficie cosechada (ha)	2.215	2.138	2,276	2.146	2.131
Rendimiento (t/ha)	36,03	40,23	38,74	40,69	42,34
Producción (t)	80.300	86.020	88.166	87.330	90.220
Precio en chacra (S/. X kg.)	0,21	0,24	0,30	0,37	0,41

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Loreto.

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

**Cuadro N.º 1.3 Requena: Producción de Caña de Azúcar, 2008-2012, (t/ha/año)**

Variables	CAMPAÑAS AGRICOLAS				
	2008	2009	2010	2011	2012
Superficie en verde (ha)	1.163	1.313	1.296	1.172	1.025
Superficie sembrada (ha)	79	104	147	158	203
Superficie cosechada (ha)	712	711	710	700	708
Rendimiento (t/ha)	37,07	37,17	36,41	35,67	36,59
Producción (t)	26.390	26.426	25.850	25.293	25.907
Precio en chacra (S/. X kg.)	0,22	0,26	0,33	0,42	0,50

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Loreto.

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

**Cuadro N.º 1.4 Ucayali: Producción de Caña de Azúcar, 2008-2012, (t/ha/año)**

Variables	CAMPAÑAS AGRICOLAS				
	2008	2009	2010	2011	2012
Superficie en verde (ha)	516	585	611	650	667
Superficie sembrada (ha)	37	62	38	48	41
Superficie cosechada (ha)	251	250	263	281	281
Rendimiento (t/ha)	42,74	43,82	42,99	40,80	39,92
Producción (t)	10.727	10.954	11.305	11.466	11.217
Precio en chacra (S/. X kg.)	0,46	0,41	0,32	0,25	0,21

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Loreto.

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

**Cuadro N.º1.5 Loreto: Producción de Caña de Azúcar, 2008-2012, (t/ha/año)**

Variables	CAMPAÑAS AGRICOLAS				
	2008	2009	2010	2011	2012
Superficie en verde (ha)	970	927	881	828	782
Superficie sembrada (ha)	48	56	36	97	149
Superficie cosechada (ha)	439	427	434	385	361
Rendimiento (TM/Ha)	37,60	37,59	38,54	41,88	46,46
Producción (t)	16.506	16.051	15.859	16.123	16.772
Precio en chacra (S/. X kg.)	0,22	0,26	0,32	0,42	0,50

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Loreto.

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

**Cuadro N.º 1.6 Ramón Castilla: Producción de Caña de Azúcar, 2008-2012, (t/ha/año)**

Variables	CAMPAÑAS AGRICOLAS				
	2008	2009	2010	2011	2012
Superficie en verde (ha)	1.710	1.336	1.661	1.587	1.514
Superficie sembrada (ha)	52	80	89	156	205
Superficie cosechada (ha)	753	795	698	790	719
Rendimiento (t/Ha)	33,23	32,84	35,34	31,09	35,07
Producción (t)	25.021	26.105	24.670	24.560	25.206
Precio en chacra (S/. X kg.)	0,22	0,43	0,25	0,32	0,40

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Loreto.

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

**Cuadro N.º 1.7 Datem del Maraón: Producción de Caña de Azúcar, 2008-2012, (t/ha/año)**

Variables	CAMPAÑAS AGRICOLAS				
	2008	2009	2010	2011	2012
Superficie en verde (ha)	384	369	356	345	330
Superficie sembrada (ha)	11	12	14	18	36
Superficie cosechada (ha)	124	122	113	87	121
Rendimiento (TM/Ha)	37,57	36,78	39,09	55,47	28,61
Producción (t)	4.659	4.487	4.417	4.826	3.462
Precio en chacra (S/. X kg.)	0,21	0,25	0,34	0,41	0,43

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Loreto.

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

**Cuadro N.º 1.8 Región Loreto: Rendimiento Promedio de Caña de Azúcar, 2008-2012**

Descripción	2008	2009	2010	2011	2012
Superf. Sembrada (ha)	2545	2491	2349	2423	2698
Superf. Cosechada (ha)	8861	8739	9080	8766	8845
Rendimiento promedio (t/ha)	37.7	38.27	38.26	37.27	37.87

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Loreto.

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

**Cuadro N.º 1.9 Región Loreto: Producción Promedio, 2008 – 2012**

Variables	CAMPAÑAS AGRICOLAS				
	2008	2009	2010	2011	2012
Producción Caña de azúcar (t/ha)	334 059.7	334 441.53	347 400.8	326 708.82	334 960.15

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Loreto.

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

Con esta producción, calculamos la producción de bagazo de caña, teniendo en cuenta, que por cada tonelada de caña de azúcar, se obtiene 28.5% de bagazo de caña.

**Cuadro N.º 1.10 Región Loreto: Producción de Materia prima (Bagazo de Caña de Azúcar), 2008 – 2012**

Variables	CAMPAÑAS AGRICOLAS				
	2008	2009	2010	2011	2012
Producción de Bagazo de Caña de azúcar (toneladas)	95 207,01	95 315,84	99 009,23	93 112,01	95 463,64

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Loreto.

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

Por lo que se puede notar, existe suficiente materia prima, para una planta de carbón activado.

## **1.9 ESTUDIO DE LA OFERTA.**

La oferta de carbón activado, está determinado por la producción nacional, pero esto no cubre las necesidades, Por lo que se tiene que importar, el producto proviene básicamente de la Unión Europea. La competencia está constituida principalmente por importadores, distribuidores y comercializadores.

### **1.9.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras**

Actualmente solo existe en el departamento de San Martín, la empresa Agroindustria Las Tres Rosas E.I.R.L., dedicada a la obtención de derivados del coco, que está produciendo carbón activado como sub producto, cuya planta tiene una capacidad aproximada de 150 toneladas anuales. (Equipo de trabajo, 2015).

**Cuadro N.º 1.11 Producción de Carbón Activado en el Perú, 2008 – 2014**

Año	TMS / año
2005	36.37
2006	37.82
2007	40.08
2008	42.12
2009	45.44
2010	49.08
2011	54.49
2012	62.39
2013	71.43
2014	73.42

Fuente: Elaboración propia - Equipo de trabajo.

Entre las empresas más importantes que importan, comercializan y distribuyen a diferentes industrias carbón activado tenemos:

- CHEMSSUPLY S.A.C. (Importadora y distribuidora de productos químicos).

- ACTIVIDADES TECNICO INDUSTRIALES S.A.C. (Importaciones y distribución de productos químicos).
- QUIMTIA S.A. (Compañía de productos químicos).
- ORICA CHEMICALS PERÚ S.A.C. (Importadora y comercializadora de productos químicos)
- C & V INTERNATIONAL S.R.L. (Productora, Importadora y comercializadora de productos químicos para minería y la industria)
- MERCANTIL S.A. (Importadora, distribuidora de productos químicos para la industria minera y para tratamientos de aguas y efluentes.

A demás tenemos empresas que importan Carbón activado para su consumo directamente, entre las que tenemos:

- ALICORP S.A.A. (Elaboradora de aceites, grasas y otros.)
- AJINOMOTO DEL PERÚ S.A. (Elaboración de sazónadores).
- MINERA YANACOCHA S.R.L. (Extracción de oro y plata).
- MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A. (Extracción de oro y plata)
- Otros.

#### **1.10. IMPORTACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO**

La producción nacional, no cubre las necesidades de los diferentes sectores que requieren este producto, como son:

Todas las empresas azucareras como: Cartavio, Pucalá, Paramonga, Tumán; la mayoría se encuentran ubicadas en la zona norte del país, industrias de tipo alimenticio, farmacéuticas, industrias mineras, también industrias que lo utilizan en la decoloración de la glucosa, glutamato monosódico, plantas potabilizadoras de agua. etc.



**Cuadro N.º 1.12 Importaciones de Carbón Activado en el Perú,  
2005 – 2014**

<b>Año</b>	<b>Peso Neto (Kg)</b>	<b>FOB/US\$</b>
2005	1 155 861	1 593 812
2006	1 023 661	1 390 158
2007	1 402 028	2 016 535
2008	2 111 521	3 151 752
2009	2 846 585	4 187 873
2010	2 187 540	3 595 730
2011	2 471 722	4 376 671
2012	2 801 013	6 190 646
2013	3 276 924	6 926 485
2014	4 443 159	6 674 257

Fuente: Veritrade (2015).

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

**1.11. PROYECCIÓN FUTURA DE LA PRODUCCIÓN DE  
CARBÓN ACTIVADO.**

**Cuadro N.º 1.13 Coeficientes de Ajustes de las Ecuaciones de Regresión,  
Cálculo de la Producción de Carbón Activado en el Perú.**

<b>CURVA</b>	<b>COEFICIENTE DE REGRESIÓN <math>r^2</math> (%)</b>
Recta	93.68
Semilogarítmica	73.23
Logarítmica Doble	79.82
Transformación Inversa	44.88

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de trabajo.

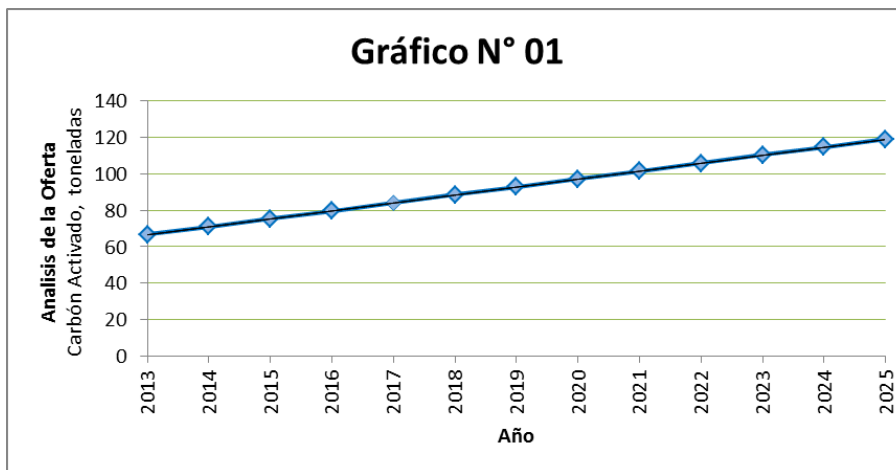
Los resultados obtenidos serán la proyección de la producción futura de carbón activado en nuestro país, como se puede observar en el cuadro N° 1.14., los cuales fueron calculados mediante la ecuación:

$$Y = 27.23 + 4.3698 X \dots\dots\dots \text{ecu.}(1)$$

**Cuadro N° 1.14 Producción Futura de Carbón Activado en el Perú, 2015 – 2025, (kg)**

<b>AÑO</b>	<b>X</b>	<b>Y=A+BX (ecuación N°1)</b>
<b>2015</b>	<b>11</b>	<b>75 298</b>
<b>2016</b>	<b>12</b>	<b>79 668</b>
<b>2017</b>	<b>13</b>	<b>84 038</b>
<b>2018</b>	<b>14</b>	<b>88 407</b>
<b>2019</b>	<b>15</b>	<b>92 777</b>
<b>2020</b>	<b>16</b>	<b>97 147</b>
<b>2021</b>	<b>17</b>	<b>101 517</b>
<b>2022</b>	<b>18</b>	<b>105 887</b>
<b>2023</b>	<b>19</b>	<b>110 257</b>
<b>2024</b>	<b>20</b>	<b>114 626</b>
<b>2025</b>	<b>21</b>	<b>118 996</b>

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de Trabajo



Fuente: Elaboración Propia - Equipo de trabajo.

## 1.12 EXPORTACIONES DE CARBÓN ACTIVADO.

Como se observa en el punto 1.9.1, en el Perú solo existe una empresa que elabora carbón activado como sub producto, y esta no cubre la demanda interna que se genera en el país, más a pesar de ello existen registros de exportaciones efectuadas, que al parecer serían efectuadas por algunas de las principales empresas importadoras, que estarían realizando devoluciones de producto en mal estado de conservación o por traslado interno hacia una sucursal fuera del país, por ese motivo se estaría generando estos registros de exportación en el país.

**Cuadro N° 1.15 Exportaciones de Carbón Activado en el Perú,  
2005 – 2014**

<b>Año</b>	<b>Peso Neto (Kg)</b>	<b>FOB/US\$</b>
2005	7000	20000
2006	14000	18000
2007	0	0
2008	22000	37000
2009	3121	8541
2010	410	1426
2011	63835	176359
2012	4310	13662
2013	2950	10071
2014	15000	39747

Fuente: Veritrade (2015).

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

### 1.13 DEMANDA DE CARBÓN ACTIVADO EN EL PERÚ.

El consumo de carbón activado en el Perú, está determinada mediante la demanda interna aparente, que se estima con la siguiente ecuación:

$$DIA = \text{Producción} + \text{Importación} - \text{Exportación}$$

**Cuadro N° 1.16 Cálculo de Demanda Interna Aparente, 2005 - 2014**

Año	Producción (kg)	Importación (kg)	Exportaciones (kg)	DIA (kg)
2005	36370	1155861	7000	1185231
2006	37820	1023661	14000	1047481
2007	40080	1402028	0	1442108
2008	42120	2111521	22000	2131641
2009	45440	2846585	3121	2888904
2010	49080	2187540	410	2236210
2011	54490	2471722	63835	2462377
2012	62390	2801013	4310	2859093
2013	71430	3276924	2950	3345404
2014	73420	4443159	15000	4501579

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

### 1.14 PROYECCIÓN FUTURA DE LA DEMANDA DE CARBÓN ACTIVADO

**Cuadro N° 1.17 Coeficientes de Ajustes de las Ecuaciones de Regresión, Cálculo de la Demanda de Carbón Activado en el Perú.**

CURVA	COEFICIENTE DE REGRESIÓN $r^2$ (%)
Recta	85.55
Semilogarítmica	73.15
Logarítmica Doble	83.05
Transformación Inversa	49.30

Fuente: Elaboración Propia -Equipo de Trabajo.

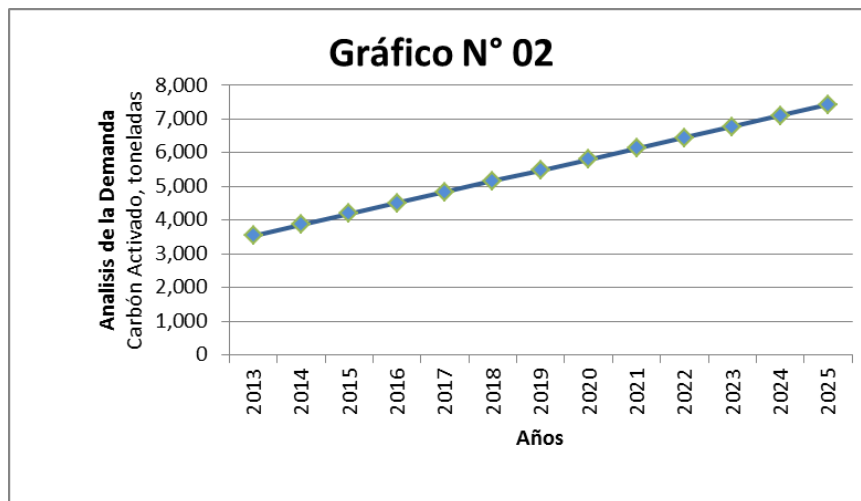
Los resultados obtenidos serán la proyección de la demanda futura de carbón activado en nuestro país, como se puede observar en el cuadro N° 1.18, los cuales fueron calculados mediante la ecuación:

$$Y = 631\,435,07 + 323\,375,95 X \dots \dots \dots \text{ecu.}(2)$$

**Cuadro N° 1.18 Demanda Futura de Carbón Activado en el Perú, 2015 – 2025, (kg)**

<b>AÑO</b>	<b>X</b>	<b>Y=A+BX (ecuación N°2)</b>
<b>2015</b>	<b>11</b>	<b>4 188,571</b>
<b>2016</b>	<b>12</b>	<b>4 511,946</b>
<b>2017</b>	<b>13</b>	<b>4 835,322</b>
<b>2018</b>	<b>14</b>	<b>5 158,698</b>
<b>2019</b>	<b>15</b>	<b>5 482,074</b>
<b>2020</b>	<b>16</b>	<b>5 805,450</b>
<b>2021</b>	<b>17</b>	<b>6 128,826</b>
<b>2022</b>	<b>18</b>	<b>6 452,202</b>
<b>2023</b>	<b>19</b>	<b>6 775,578</b>
<b>2024</b>	<b>20</b>	<b>7 098,954</b>
<b>2025</b>	<b>21</b>	<b>7 422,330</b>

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de Trabajo



Fuente: Elaboración Propia-Equipo de Trabajo.

## 1.15 MERCADO OBJETIVO

El mercado objetivo para el presente proyecto es a nivel nacional. La Empresa Yanacocha tiene tres plantas con filtros de carbón activado, ubicados en la Quinua, Yanacocha Norte y Pampa Larga, cuya capacidad total es de 8600 m<sup>3</sup>/h, estas plantas procesan soluciones ricas de bajo contenido de oro 0.3 a 1.0 g/m<sup>3</sup>. El producto de la desorción es la solución concentrada, que es bombeada a las plantas de precipitación para la recuperación del oro, y para lo cual se emplea carbón activado. Fábricas azucareras y de tratamiento de aguas a nivel nacional.

## 1.16 SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS

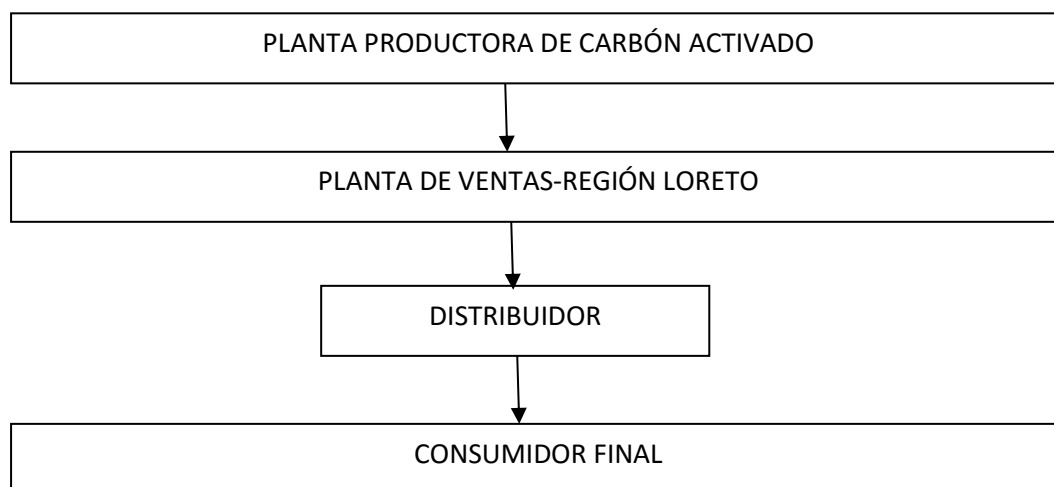
### 1.16.1 Canales de Comercialización Actual y Propuesto.

#### Actual.

Actualmente, no existe comercialización de carbón activado en nuestra región, que puede satisfacer la demanda regional ni el mercado nacional.

**Propuesto.-** Al hacerse realidad el presente proyecto, los canales de comercialización, se muestran en el esquema N° 01, esto se realizará a través de la empresa productora a los distribuidores y los consumidores , cuidando en todo momento que el producto llegue al consumidor final en óptimas condiciones.

#### ESQUEMA N° 01: CANALES DE COMERCIALIZACIÓN PROPUESTA PARA EL PROYECTO



### 1.16.2 Análisis del Precio

El análisis de los sistemas de comercialización y precio comprenden un conjunto de variables económicas controladas, las mismas que ofertan dentro del marco de factores propios del mercado nacional.

En la mayoría de los mercados el precio es un factor importante, es probable que productos similares se ofrezcan a diferentes precios .

Para el producto carbón activado, se propone que el sistema de comercialización, estén enmarcados de acuerdo a la Ley 28054; la misma que otorga marco legal para la producción y comercialización de este tipo de producto, a partir del cual, se aprobó el Reglamento para su comercialización en el Perú. La empresa “**CARBONES DEL ORIENTE S.A.C**”, ofertará el producto mediante contacto directo con los consumidores (empresas regionales y nacionales).

**Cuadro Nº 1.19 Precios del Carbón Activado en el Perú, 2005 - 2014**

Año	Precio (US\$/Kg)
2005	1.379
2006	1.358
2007	1.438
2008	1.493
2009	1.471
2010	1.644
2011	1.771
2012	2.21
2013	2.114
2014	1.502

Fuente: Veritrade (2015).

Elaboración: Propia – Equipo de trabajo.

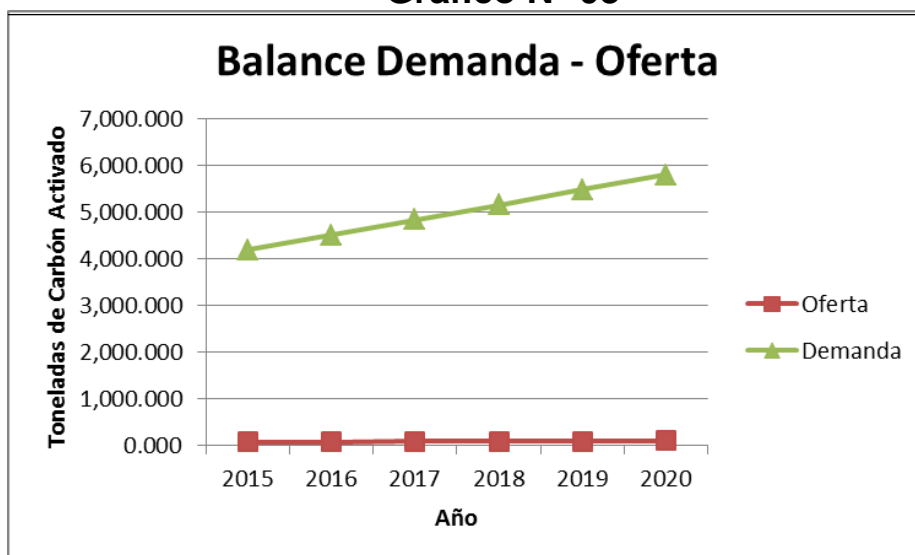
### 1.17 BALANCE OFERTA - DEMANDA.

**Cuadro N° 1.20 Resumen del Balance Oferta – Demanda de Carbón Activado, 2015-2020, (kg /Año)**

Año	Demanda	Oferta	Balance
2015	4 188 571	75 298	4 113 273
2016	4 511 946	79 668	4 432 279
2017	4 835 322	84 038	4 751 285
2018	5 158 698	88 407	5 070 291
2019	5 482 074	92 777	5 389 297
2020	5 805 450	97 147	5 708 303

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de Trabajo.

**Grafico N° 03**



Fuente: Elaboración Propia –Equipo de Trabajo (cuadro N°1.20)



### **1.18 DEMANDA DEL PROYECTO.**

Considerando que el proyecto pretende iniciar su etapa operativa el año 2016, y analizando las fuerzas del mercado, se tiene que el consumo de carbón activado para este año, será de 4 432.279 t/año, pero nuestra producción, será el 27.34 % de este consumo (1 211.70 t), considerando el 72.66 % como rango de seguridad (para evitar riesgos económicos frente a posibles instalaciones o aumento de capacidad de producción de los competidores).

## **CAPITULO II**

### **TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.**

#### **2.1. Tamaño de la Planta.**

Para determinar el tamaño de la planta se determinó realizando el análisis de los principales factores locacionales que afectarían directamente la rentabilidad del proyecto; entre ellos tenemos: disponibilidad y abastecimiento de la materia prima e insumos, mercado del producto, tecnología, financiamiento, así como posibles incrementos de la demanda.

Se estimó que la Planta tendrá una capacidad instalada de 1 211.70 t de carbón activado, estimándose una demanda insatisfecha de 4 432,279 t/año, para el año 2016, requiriéndose 2494.2363 t/año de bagazo de caña de azúcar, así como 441.07 ha de sembrío de caña.

##### **2.1.1. Relación tamaño – mercado.**

Los datos del cuadro N° 1.20 muestra una demanda, el proyecto pretende iniciar su etapa operativa el año 2016 y cubrir el 27.34 % de la demanda nacional que asciende a 1 731.0 t/año de carbón activado, se tiene presente que en el estudio se consideró como principal demandante el mercado nacional. Por lo indicado se asume que el tamaño de la planta es el adecuado y que no se tendría problemas de mercado.

### **2.1.2. Relación tamaño – disponibilidad de materia prima.**

La materia prima para el presente proyecto lo constituye el bagazo de la caña de azúcar, cuya producción es permanente durante todo el año según reportes de la Dirección Regional Agraria de Loreto (Cuadro N° 1.10), nos muestra considerables volúmenes de producción en los departamentos de Loreto, los cuales tienen gran potencial por la disposición de tierras y agua que pueden generar cosechas suficiente para dar base en la producción de carbón activado, en el año 2016 se tendrá suficiente área sembrada como área cosechada y producción de caña de azúcar, cabe mencionar que la caña de azúcar, es un cultivo permanente, incrementándose la producción de este cultivo año a año, la producción de caña de azúcar se verá fortalecida gracias a la promoción efectuada por el gobierno central a través del gobierno regional y sobre todo por el valor agregado que obtendrán los pequeños productores al poder vendernos el bagazo generados en la producción de aguardiente de caña de azúcar.

### **2.1.3. Relación tamaño – tecnología.**

La tecnología para la obtención de carbón activado a partir del bagazo de caña de azúcar, esta producción comprende un conjunto de elementos constituidos por el proceso productivo, las máquinas y equipos requeridos para el proyecto, en este caso no se tendrá inconvenientes, por existir en el mercado de bienes de capital proveedores nacionales que satisfacen los requerimientos del proyecto.

### **2.1.4. Relación tamaño – inversión.**

Para lograr el financiamiento del proyecto, se tiene entidades públicas y privadas, existentes en la región (COFIDE, Bancos privados, Cooperativas) que cuentan con líneas de crédito con bajos intereses e incentivos tributarios para proyectos que buscan desarrollar la agroindustria en base a los recursos de flora y fauna en

la región, buscando incrementar el sector industrial bajo las líneas de Bionegocios, sobre todo considerando un producto como el carbón activado partir de materia prima que no está destinada a la alimentación.

#### **2.1.5. Capacidad producción.**

La determinación de la capacidad de producción para en el presente proyecto se basó en el análisis del tamaño de planta respecto a la disponibilidad de materia prima, mercado (demanda) del producto. El presente proyecto tiene una capacidad de producción de 1 211.70 t de carbón activado.

#### **2.1.6. Programa de producción.**

Para elaborar el programa de producción el año 2016, se utilizará el 80 % de su capacidad instalada, incrementándose en los años siguientes, logrando trabajar al 100% de su capacidad en el año 2018. En el cuadro N° 2.1, se muestra el programa de producción de la planta y los requerimientos de materia prima.

#### **Cuadro N° 2.1 Programa de Producción Carbón Activado**

<b>AÑO</b>	<b>Producción t/año</b>
2016	969.36
2017	1 090.53
2018	1 211.70
2019	1 211.70
2020	1 211.70

Fuente: Elaboración Propia -Equipo de Trabajo

## 2.2. Localización de la Planta.

Con el propósito de determinar la mejor ubicación de la planta para la obtención de carbón activado a partir del bagazo de caña, se consideraron tres probables lugares a nivel de la Región Loreto, en los cuales se tendrá en cuenta los factores de ponderación de mayor importancia que se indican a continuación:

**Cuadro N° 2.2 Determinación de la Localización del Proyecto por el Método de los Factores de Ponderación.**

Factores	Valor	EVALUACION			TOTAL		
		Maynas	Alto Amazonas	Requena	Maynas	Alto Amazonas	Requena
Suministro de M.P.	-	-	-	-	-	-	-
Disponibilidad	10	10	5	4	100	50	40
Distancia	10	10	7	5	100	70	50
Calidad	10	10	8	7	100	80	70
Mercado	-	-	-	-	0	0	0
Disminución de costo en función de la distancia	9	8	7	7	72	63	63
Suministro de Energía	-	-	-	-	0	0	0
Energía Eléctrica	8	8	6	6	64	48	48
Combustibles	8	8	6	5	64	48	40
Suministro de agua					0	0	0
Cantidad	7	7	5	6	49	35	42
Calidad	7	7	4	6	49	28	42
Transporte	-	-	-	-	0	0	0
Fluvial	6	6	5	5	36	30	30

Terrestre	6	6	5	6	36	30	36
Mano de Obra	-	-	-	-	0	0	0
Cantidad	5	5	4	4	25	20	20
Calidad	5	5	4	4	25	20	20
Costos	5	5	4	4	25	20	20
Incentivos Tributarios	4	4	4	0	16	16	0
Clima	3	3	3	3	9	9	9
TOTAL					764	567	557

Fuente: Elaboración Propia-Equipo de Trabajo

La mejor alternativa de localización de nuestra planta en la ciudad de Iquitos, capital de la Provincia de Maynas y capital de la Región Loreto.

## 2.2.1 Factores Socio Geográficos y Económicos.

### Suministro de Materia Prima.

La materia prima necesaria para obtener el producto carbón activado, lo constituye el bagazo de caña de azúcar, que se obtiene como subproducto de la molienda de la caña, para obtener aguardiente (en nuestra región no existe producción de bioetanol carburante, a pesar de existir un cliente potencial, como es la Refinería Iquitos), esta gramínea, crece en ambientes naturales en toda la amazonia peruana; como cultivo tradicional, así también bajo la promoción del Ministerio de Agricultura como cultivo promovido y programado por las diferentes agencias agrarias.

### **Mercado.**

Los costos del producto en toda planta industrial se ven afectados por la localización de la planta respecto al mercado proveedor y consumidor, la materia prima; este debe estar lo más cerca de la planta, respecto al mercado consumidor en el presente proyecto lo constituye la región Loreto.

En este sentido Alto Amazonas, Requena; tienen mayor cercanía al mercado nacional, siendo Maynas la mejor alternativa como mercado inmediato.

### **Suministro de Energía y Combustible.**

La energía eléctrica y el combustible necesario para el proyecto puede ser suministrado por entidades públicas y privadas en cualquiera de los tres provincias en la cantidad y calidad deseada, sin embargo el análisis de este factor favorece a la Provincia de Maynas por contar con una central eléctrica ampliada en su capacidad de generación que asegura el abastecimiento de este servicio, en lo referente al suministro de combustibles la Provincia de Maynas presenta una ventaja con respecto a las provincias ya mencionados.

### **Suministro de Agua Potable.**

Para desarrollar el presente proyecto, consideramos que el agua es un insumo que se requiere en cantidades significativas, para el lavado de equipos, generación de vapor para el proceso de activación. En la ciudad de Iquitos no se cuenta con el abastecimiento constante de este insumo. Pese a contar con una planta de tratamiento de agua potable que últimamente, amplió sus instalaciones. Se optará por tener un generador eléctrico y 2 pozos artesianos de 25 a 30 metros de profundidad los cuales abastecerán a nuestra planta. El agua del sub suelo será bombeado al tanque reactor de 30 m<sup>3</sup>, el cual también constara de un agitador vertical, y 3 dosificadores de soluciones concentradas de insumos para

tratamiento de agua potable (sulfato de aluminio, hipoclorito de calcio, cal hidratada), luego pasaran al tanque reservorio de 100 m<sup>3</sup>, para luego el agua ser bombeada a través de filtros de grabas, filtro de carbón activado y a través de filtros pulidores. Para luego pasar al tanque de almacenamiento (subterráneo) de 100 m<sup>3</sup> de capacidad. A partir de allí se distribuirán hacia el sistema de ablandamiento de agua para el caldero y al tanque elevado para el abastecimiento del agua de procesos y SSHH. Respectivamente.

### **Transporte.**

Este factor es importante para transportar tanto la materia prima como el producto terminado, si tenemos en cuenta que nuestro mercado objetivo es el mercado nacional, se aseguraría un abastecimiento continuo del producto terminado a esta planta, como también un abastecimiento permanente de materia prima (bagazo de caña), de las diferentes provincias de nuestra región, por lo que la provincia de Maynas, ofrece ventajas comparativas con respecto el resto de provincias.

La provincia de Maynas, además cuenta con líneas aéreas, que laboran los siete días de la semana, también cuenta con servicio de telefonía fija, móvil y satelital, telefax, correo, Courier, Internet, radiofonía, radiodifusoras y televisoras locales; lo cual permitirá realizar una mejor campaña de información a los consumidores.

### **Mano de Obra.**

Para poner en ejecución un proyecto productivo, se deben de tener en cuenta, la cantidad y la calidad de la mano de obra; para analizar este factor, analizando los tres lugares escogidos para la localización de la planta, la ciudad de Iquitos, cuenta con centros de capacitación (universidades, centros tecnológicos, tanto públicos como privados; lo que lo da favoritismo con respecto a los otros lugares.



### **Incentivos Tributarios.**

Todas las ciudades de la Región Loreto se ven favorecidas por las exoneraciones tributarias para la realización de determinadas actividades comerciales e industriales, siendo la principal el IGV. Las sedes de SUNAT y Aduanas se encuentran en la ciudad de Iquitos.

### **Clima.**

En los tres lugares escogidos, el clima es igual, por encontrarse en la región amazónica, presentando elevados porcentajes de humedad, así como continuas precipitaciones pluviales lo cual afecta por igual a los tres lugares a los equipos y altera las condiciones de trabajo.

#### **2.2.2. Localización Elegida.**

Para determinar la localización de la planta se utilizó el método de la ponderación de factores ( cuadro N° 2.2), tornándose en cuenta las provincias de Maynas, Alto Amazonas y Requena. El análisis respectivo, favoreció la provincia de Maynas, porque permite un mejor manejo de los factores ya descritos.

## **CAPÍTULO III**

### **INGENIERIA DEL PROYECTO**

#### **3.1. Características de la materia prima.**

La caña de azúcar es un vegetal de composición puramente energética y que demanda poco coste tanto para su producción como para la transformación industrial. Esta destacada fuente energética tiende a revolucionar los conceptos de este sector, en la medida que muy particularmente el Bioetanol es un producto energético de alto valor añadido, con aplicación directa en el sector del transporte y en el consumo general. Considerado una alternativa potencial al petróleo, con la ventaja de ser una opción energética limpia, que no agrede al medio ambiente, el sub producto (bagazo) es motivo del presente estudio.

La caña de azúcar es una fuente muy importante de bioenergía y biocombustible. Se considera bioenergía a la energía asociada a energía química acumulada, generalmente en forma de azúcares, almidón o celulosa, mediante procesos fotosintéticos recientes. A los productos derivados de la biomasa, sea en formato sólido, líquido o incluso gaseoso, portadores de bioenergía y adecuados para el uso en motores y calderas de combustión, se les denomina biocombustibles. Son ejemplo de biocombustibles: la leña, el carbón vegetal, el bagazo y la paja de caña, el Bioetanol, el Biogás. Cinco de estos, así como la bioelectricidad, pueden obtenerse de la caña de azúcar, es de fundamental importancia la utilización de fuentes renovables, como es el caso de la biomasa, para disminuir la dependencia energética de los combustibles fósiles, el subproducto de la obtención de bioetanol (bagazo), nos servirá como materia prima, para obtener carbón activado.

### Descripción Botánica.

Nombres científico de caña de azúcar: (*Saccharum officinarum*)

Sinónimos: Caña de Azúcar.

Familia: gramíneas.

Género: *Saccharum*.

Especie: *officinarum*.

Hay actualmente una vasta experiencia y utilización de altas tecnologías en el cultivo de caña de azúcar, así como en la producción de azúcar y alcohol. Sin embargo, para que se llegue a productos finales de calidad y con alta productividad hay que empezar por tener en cuenta los principales factores que interactúan en el manejo de la plantación, de la caña integral, entre los que se incluyen la época de plantación, la variedad de la caña y las condiciones térmicas e hídricas adecuadas.

El bagazo es el residuo del proceso industrial de fabricación del azúcar, siendo el remanente de los tallos de caña después de ser extraído el jugo azucarado que esta contiene por los molinos del ingenio; se divide en bagazo integral (*whole bagasse*), y este a su vez en medula o meollo (*pith*) y fibra verdadera (*fiber*). Dentro de este contexto, el bagazo de caña es un residuo fibroso potencial para la producción de derivados que se encuentra disponible en grandes cantidades y presenta una composición química muy similar a madera.

Sin embargo, el uso tradicional y más difundido es la producción de vapor mediante su combustión en las calderas del propio ingenio azucarero; esto representa alrededor de 50 a 100% del bagazo que se genera en el proceso de ingenio azucarero. El resto, de generarse, es factible de emplearse en otras aplicaciones las fibras del bagazo son rígidas, de contornos irregulares y bien definidos; son las portadoras de los elementos estructurales necesarios para la industria de derivados, cuya composición (Cuadros 3.1. 3.2), está influenciada por

las condiciones de procesamiento agrícola de la caña, el tipo de corte, la recolección y la tecnología azucarera.

CUADRO N° 3.1. Componentes del bagazo de caña

Componente	Bagazo Integral	Bagazo desmedulado
Fibra y epidermis	51.4	87.3
Médula o parénquima	37.7	10.6
Solubles	11.9	2.1

Fuente: Aguilar (2006-2010)

CUADRO N° 3.2. Componentes lignocelulósicos del bagazo de caña

Componente	Bagazo desmedulado	Bagazo Integral	Médula
Lignina	20.7	20.3	20.2
Holocelulosa	76	74.7	77.7
Alfacelulosa	46.25	45.7	34.8
Pentosanol	25.2	22.4	28.4

Fuente: Aguilar (2006-2010)

### 3.1.1. BAGAZO Y SU APROVECHAMIENTO

El bagazo es el subproducto o residuo de la molienda o difusión de la caña, la fibra leñosa de la caña, en el que permanecen el jugo residual y la humedad provenientes del proceso de extracción. Al decir fibra se hace referencia de todos los sólidos insolubles, fibrosos o no. Aproximadamente la mitad es fibra y la otra mitad es jugo residual, con variaciones que resulta de los procedimientos de molienda y de la variedad y calidad de la caña. La mayoría del bagazo producido, equivale aproximadamente a una tercera parte de toda la caña molida en el mundo, sirve como combustible para la generación de vapor en los ingenios productores de azúcar crudo. Se utiliza para fabricar casi todas las clases de papel, tableros aglomerados que se fabrican a partir de pequeños fragmentos de material lignocelulósico mezclados con un agente orgánico aglutinante con

aplicación de calor; La medula del bagazo tratada con vapor y mezclada con un 5% a 8% de mieles, se granula y se utiliza como alimentos para engorde de novillo; Tablas de fibra prensada para paredes y tablas aislantes; Plásticos a partir de la lignina; Xilitol proveniente del bagazo (endulzador para diabéticos), y otros. La producción de carbón activado a partir del bagazo constituye un área prolífica en patentes, pero ningunos de los carbones activados que se utilizan en la actualidad utiliza el bagazo como materia prima.

### **3.2. Descripción del Proceso Productivo**

#### **Selección y descripción del proceso productivo**

La descripción de los procesos más comunes que se emplean actualmente en la fabricación de carbón activado nos permite comparar las ventajas y desventajas de cada uno de estos y justificar la selección del proceso más conveniente.

#### **3.2.1. Procesos para la manufactura**

La producción industrial de carbón activado se basa en los siguientes procesos:

- 1) Proceso físico.
- 2) Proceso Químico.

### 3.2.2. Proceso Físico

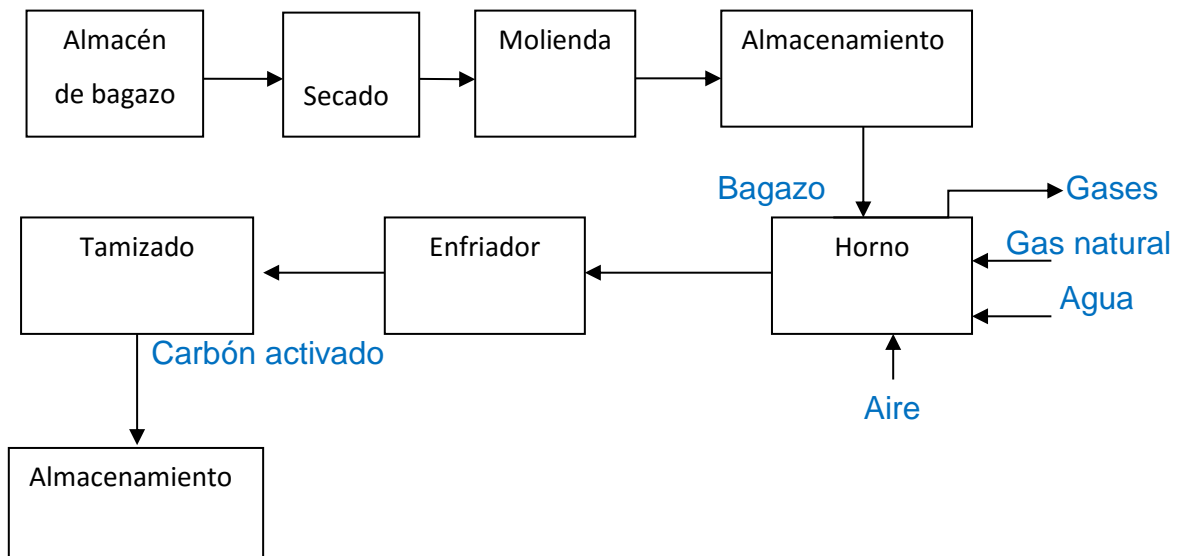
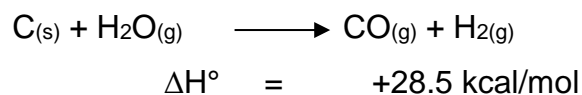


Fig.- 1. Diagrama de bloques

Este proceso de obtención de carbón activado se basa en la activación física del carbón con vapor de agua, esto se lleva a cabo en un horno rotatorio a temperaturas elevadas (800-1000 °C). La activación física ocurre según la siguiente reacción endotérmica:



El proceso consta de las siguientes etapas:

1. Secado del bagazo: El proceso de secado se realizará de dos formas:

- Al sol de forma manual
- A través de un intercambiador de calor (aprovechamiento de los gases calientes emanados en el proceso de carbonización).

1. Molienda del producto seco: se realizarán a través de molinos de martillo, con la granulometría establecida, y de esta forma mantener la velocidad requerida por el horno rotatorio.
2. Tratamiento térmico de la materia prima (carbonización y activación): Se llevará a cabo en el horno rotatorio a temperaturas (800 a 1000 °C), en el mismo horno se generará la activación por medio de vapor de agua.
3. Enfriamiento y secado del carbón activado: Tiene por finalidad reducir la temperatura del tratamiento térmico a la salida del horno, esto para facilitar las operaciones de manejo y embalaje del carbón activado.

Esta técnica se caracteriza por el fácil manejo de la planta, y bajo costo de producción, así como en un menor impacto al medio ambiente.

### **3.2.3. Proceso Químico**

La elaboración de carbón activado mediante activación química consiste en la impregnación de la materia carbonosa con una solución de ácido fosfórico en concentración de 20 a 40 %, durante un periodo de 12 a 16 horas. También se pueden utilizar cualquier otro ácido inorgánico que actúen como agentes activantes. Los agentes de activación química más utilizados son el ácido fosfórico, y el hidróxido de potasio. El cloruro de zinc ha sido desplazado por el ácido fosfórico por problemas de corrosión, bajos rendimientos, y presencia de zinc residual en el producto final. Otros materiales para activar carbones son: Hidróxido de sodio (Hao & Wang, 2010), sulfato, hipoclorito y fosfato de sodio, fosfato y cloruro de calcio (Rajakovic & Ristic, 1996), dióxido de azufre, y sulfuro de hidrógeno (Matías- García et al.2003).

La materia prima molida y secada es mezclada con el ácido fosfórico, Transcurrido el tiempo de activación, se procede a un proceso de carbonización en hornos rotatorios (400-600 °C), durante una hora aproximadamente, en atmósferas de nitrógeno.

Los agentes químicos utilizados reducen la formación de materia volátil y alquitrans (Robau, 2006), el carbón resultante se lava para eliminar los restos del agente químico usado, posteriormente pasara a un secador, para luego ser molido, clasificado, almacenado.

Cuando la impregnación tiene lugar en medio acuoso, la activación se lleva a cabo en dos tratamientos térmicos consecutivos en atmósfera inerte. El primero a temperaturas bajas, pero superiores a 200 °C que se utilizara solo para evaporar el agua y dispersar el agente químico y el segundo entre 700 y 900 °C (Manual del carbón activado 2003).

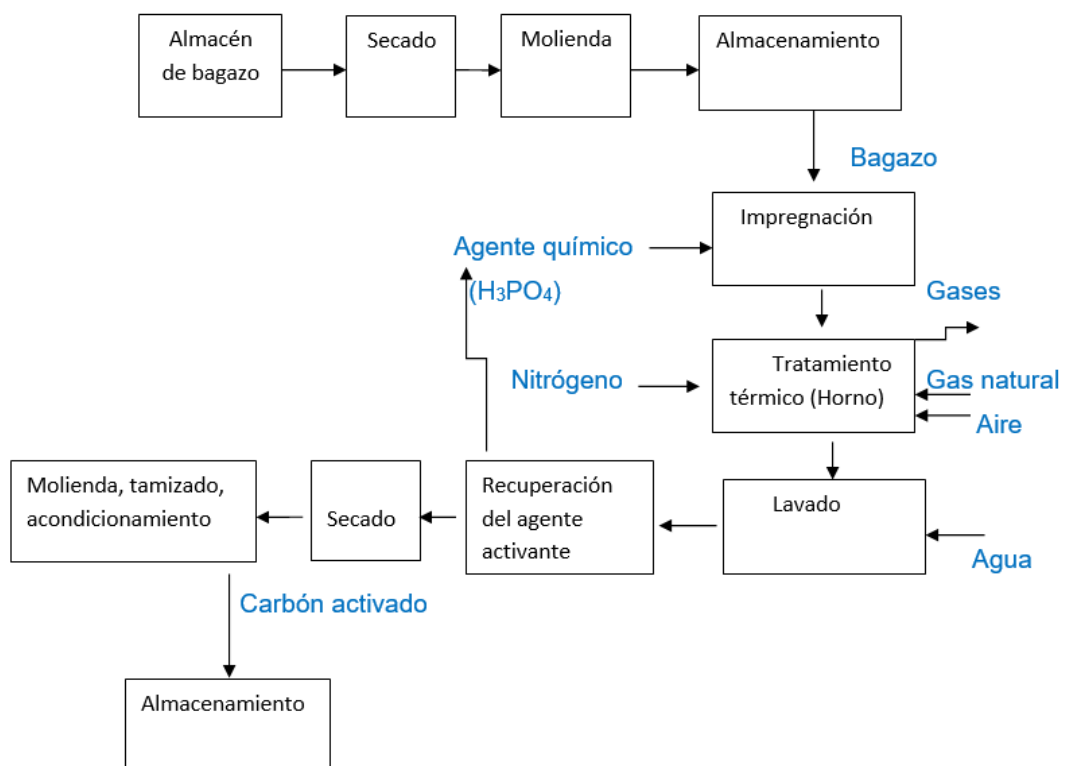


Fig.- 2. Diagrama de bloques



### **3.3. Descripción del Proceso Productivo seleccionado.**

Se optó por seleccionar el proceso de activación física del carbón con vapor de agua por ser un proceso más económico y menos corrosivo, todo ello implica en un menor costo, así como en un menor impacto al medio ambiente.

#### **1. Almacenamiento del bagazo:**

El almacenamiento del bagazo a utilizar como materia prima se realizará continuamente a lo largo de todo el año. Dado que la producción de carbón activado se llevará a cabo durante todo el año, es necesario contar con un espacio físico que sea capaz de almacenar durante toda esa época la materia prima que se utilizará (bagazo de caña). El bagazo de caña puede ser transportado por camiones, depositados en los almacenes, para luego ser pasados a un pre tratamiento, antes de entrar al proceso de activación, por lo que se debe considerar un espacio, para evitar plagas de avispas y abejas, y donde se mantenga un ambiente adecuado para evitar la descomposición del bagazo, como consecuencia de excesiva humedad. En general, el bagazo no necesita un tratamiento exigente previo ya que en la carbonización éstos son secados y se eliminan los restos que quedan (dentro de las pérdidas estimadas se considera todo esto).

El espacio físico mínimo requerido para el almacenaje del bagazo se calcula de la siguiente forma:

Densidad del bagazo de caña:  $0.2 \text{ gr. /cc} = 200 \text{ kg/m}^3$

Cantidad de bagazo a almacenar: 176.00 toneladas = 176 000 kilogramos

Por lo tanto, el volumen utilizado será de:  $V = 880 \text{ m}^3$ . Asumiendo una altura máxima de 2 metros para acumular materia prima, la superficie debe ser de  $440 \text{ m}^2$  aproximadamente. Total, del espacio para almacenamiento de bagazo, incluyendo el espacio de maniobra para el montacargas será:  $2\ 200 \text{ m}^2$ . La cual equivaldría a  $3/4$  mes de abastecimiento.

El almacenamiento será en un almacén de una altura superior a 5 metros cerrada y techada, para evitar el ingreso de agua producto de lluvias. La materia prima previamente seca, pasará por un triturador y luego ingresará a la bodega de almacenamiento de materia prima. Los residuos sólidos que sean desechados en esta etapa deben ser retirados periódicamente del recinto.

Para la recolección de la materia prima se necesitarán camiones cuya capacidad sea la adecuada para alcanzar a recolectar la cantidad necesaria de bagazo.

Estos camiones recolectarán el bagazo, proveniente de los productores de aguardiente (básicamente de la carretera Iquitos-Nauta, productores de aguardiente situados por el río Itaya), estos productores de aguardiente situados en el río Itaya, transportarán el bagazo por vía fluvial hasta los camiones situados en lugares estratégicos para la recolección de la materia prima, para luego ser llevados a la planta de procesamiento.

Por otra parte, se adquirirá un camión de menor tamaño que trabajará dentro de la planta transportando el material desde el almacén hasta el horno durante el proceso de carbonización y que transportará el material sólido obtenido de la carbonización desde el silo de almacenamiento hasta el horno durante el proceso de activación. Este camión tendrá la capacidad para transportar el material necesario para un tiempo de 4 horas de operación.

## **2. Triturado de la Materia Prima.**

Antes de entrar al horno rotatorio la materia prima (bagazo), debe ser triturado en un equipo de molienda, para darle un tamaño de gránulo adecuado, siendo éste entre 0,5 y 1 cm. Esta etapa será realizada durante el mismo período en el que se adquiere la materia prima. Todo el material que pase por la molienda será almacenado en una bodega, lugar que deberá poseer las condiciones necesarias para evitar la exposición a lluvias que pueda provocar la descomposición del material. Este proceso funcionará de la siguiente manera: el material recolectado

por los camiones será descargado a una mesa de acumulación, desde donde el bagazo pasará a través de una cinta transportadora, a medida que van llegando a la planta, hasta el equipo de molienda donde el bagazo será triturado. El equipo de molienda funcionará durante un turno de 8 horas, finalmente el bagazo triturado será almacenado en el almacén destinada a esto.

### **3. Carbonización.**

Cuando se utiliza como materia prima un material orgánico como el bagazo de caña o cáscaras de frutas el proceso debe iniciarse con su carbonización. Dado que el bagazo de caña es un material orgánico, la producción de carbón activado se llevará a cabo mediante el proceso de activación física.

La materia prima que será procesada durante 4 horas se almacenará en una tolva, la cual dosificará el ingreso de la materia prima al horno rotatorio a través de un transportador de tornillo sin fin, por un periodo de 3 a 4 horas debido a que para períodos más largo (9 horas, por ejemplo) el tamaño de la tolva sería muy grande, aumentando el costo de ésta y dificultando la factibilidad técnica de instalar una tolva de gran tamaño en altura. El ingreso del material a la tolva será a través de una cinta transportadora, la cual será cargada con bagazo utilizando una mesa de acumulación de material la cual será cargada manualmente desde el camión de transporte que operará en la planta.

Se utilizará el mismo horno para la etapa de carbonización y activación del material. Utilizándolo primero para carbonizar el material durante un período de tiempo y luego para activar el sólido resultante de la carbonización, y así sucesivamente.

La carbonización consiste en eliminar elementos como oxígeno y nitrógeno.

Este proceso se realiza en una atmósfera en ausencia de agentes oxidantes para eliminar las sustancias volátiles y dejar un residuo carbonoso que será el que luego se someta a la activación.

Del horno sale el material sólido y además saldrá un flujo gaseoso compuesto de gases condensables y no condensables producto de la carbonización del material y de la quema de combustible.

El material sólido resultante de la carbonización pasa al enfriador para ser enfriado y luego almacenados en silos de almacenamiento. En tanto los gases pasan al lavador de gases donde gases como H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> son absorbidos y así se reducen las emisiones contaminantes al medio ambiente.

El propósito principal de la carbonización es producir una deshidratación y desvolatilización de los átomos de carbono. En la etapa de carbonización se obtiene como producto un residuo sólido que representa solo un 35% de la materia prima seca inicial. En el cuadro N° 3.3, se muestra la composición de los gases obtenidos de la carbonización del material.

La carbonización, se realiza en hornos rotatorios, este tipo de horno se emplea para llevar a cabo la descomposición de sólidos finamente divididos y para las reacciones de sólidos con gases o incluso con líquidos. La alimentación del horno, por lo general granular, se ajusta hasta lograr que la carga ocupe un volumen interno del horno entre 8 y 15 %. El horno está constituido por un recipiente de acero recubierto interiormente con una capa de refractario y aislante. Su forma es cilíndrica. El horno dispone de una entrada para la alimentación de la materia prima, un quemador y la entrada de aire comburente. La inclinación del horno rotatorio varía entre 2° y 5° con respecto a la horizontal y giran con velocidades de 0,25 a 5 rpm. La relación longitud/diámetro se establece entre 10 y 35, dependiendo del tiempo de reacción necesario.

#### **4. Lavador de Gases.**

Los lavadores de gases están orientados a la extracción y tratamiento de gases contaminantes, fundiciones, plantas de tratamiento químico, y en general donde se requiere extraer los gases nocivos. Estos sistemas se componen generalmente por un ventilador centrífugo simple o ventilador axial, una red de ductos y un conjunto de campanas. Una de las ventajas de los lavadores de gases es su instalación compacta, prácticamente no tiene limitante de temperatura y humedad para los gases a tratar, bajos costos de manutención y absorción de contaminantes gaseosos.

#### **5. Activación.**

Luego de la carbonización se efectúa la activación, siendo esta la etapa más importante en la producción del carbón activado. En este proceso la materia carbonizada es convertida en una forma cristalina de carbón, desarrollándose una extensa área superficial y una estructura porosa de distintas formas y tamaños distribuidos al azar. La activación se realiza a altas temperaturas en presencia de agentes que actúan como oxidantes como vapor de agua, aire, dióxido de carbono o mezclas de estos gases, siendo el más común el vapor de agua.

El material sólido resultante de la carbonización se somete a una temperatura de 900°C en una atmósfera con un agente oxidante que en este caso será vapor de agua. En estas condiciones, algunos átomos de carbón reaccionan y se gasifican en forma de CO<sub>2</sub> y otros se recombinan y condensan.

El agente oxidante actúa sobre las porciones más reactivas del carbón dando lugar a gases como CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> y/u otros, dependiendo del agente oxidante empleado.

CUADRO N° 3.3. Composición de los gases obtenidos, utilizando  
Diferentes agentes oxidantes

Agente Oxidante	Composición del gas obtenido (% en volumen)					
	H2	CO	CO2	CH4	N2	C2
Aire	16	20	12	2	50	--
Oxígeno	32	48	15	2	3	--
Vapor de agua	50	20	22	6	--	2

Fuente: Artículo sobre procesos de gasificación y pirolisis- Universidad Zaragoza

El tiempo de activación depende de la calidad y cantidad del carbón activado que se quiere obtener. En general a mayor tiempo de activación el poder adsorbente aumenta, pero disminuye el rendimiento en cantidad. La calidad del carbón, medida por la capacidad de adsorción, depende también de la temperatura del proceso. Se puede obtener carbones activados con índice de yodo superiores a 900 mg/g, utilizando como oxidante vapor de agua.

El tiempo de residencia adecuado en la carbonización es de 20 minutos, sin embargo, se tomará un tiempo de 30 minutos considerando el tiempo utilizado en la carga y descarga del material al horno. Asimismo, para la activación se considerará un tiempo de 40 minutos. Cabe señalar que durante el primer año de operación de la planta se buscará determinar los parámetros óptimos para obtener diferentes niveles de adsorción y área específica a través de experimentos en laboratorio y pruebas en el horno.

En esta etapa se procesa el material sólido obtenido en la etapa anterior, y se estima que la pérdida de sólido por efecto de la activación es de un 5%. La utilización de vapor de agua como agente oxidante da lugar a la siguiente reacción química que eliminan átomos de carbono produciendo así la porosidad:



Esta reacción es endotérmica, por lo que es necesario generar una temperatura constante en el horno, la cual normalmente es de 900°C.

## **6. Molienda y Clasificación.**

Luego de obtenido el carbón activado corresponde la etapa de molienda y clasificación.

La molienda se realizará en un molino, a partir del cual se obtendrá el producto final. Gracias a que el molino secundario permitirá ajustar el tamaño de gránulo que se obtendrá como producto final será posible obtener distintas granulometrías y además se podrá fabricar de acuerdo a las necesidades de cada cliente.

Luego el producto será clasificado en el harnero según su tamaño y envasado en sacos de 25 kg., tamaño estándar utilizado para comercializar el carbón activado.

El producto final será almacenado en la bodega destinada a almacenar este producto donde se mantendrá un stock permanente de sacos.

La planta producirá por pedido, es decir de acuerdo a los requerimientos de cada cliente en cuanto a fechas de entrega, cantidad y especificaciones del producto. Para brindar un buen servicio se tendrán medidas de eficiencia que permitan cumplir con los plazos y requerimientos de cada cliente.

### **Parámetros de Adsorción del Carbón Activado.**

Los siguientes parámetros influyen en la capacidad de adsorción del carbón activado:

1. **Área de la superficie:** La capacidad de adsorción es proporcional al área de la superficie.
2. **Tamaño de los poros:** La correcta distribución de los tamaños de poros es necesaria para facilitar el proceso de adsorción proveyendo sitios de adsorción y apropiados canales para transportar el adsorbato.
3. **Tamaño de partículas:** Partículas más pequeñas entregan mayores radios de adsorción. El área total de la superficie es determinada por el grado de activación y la estructura de los poros y no del tamaño de las partículas.
4. **Temperatura:** Temperaturas menores incrementan la capacidad de adsorción excepto en el caso de líquidos viscosos.
5. **Concentración del adsorbato:** La capacidad de adsorción es proporcional a la concentración del adsorbato.
6. **pH:** La capacidad de adsorción se incrementa bajo condiciones de pH, los cuales disminuyen la solubilidad del adsorbato (normalmente a menor pH).
7. **Tiempo de contacto:** Un suficiente tiempo de contacto es requerido para alcanzar el equilibrio de adsorción y para maximizar la eficiencia de adsorción.



### 3.4. Diagrama de Bloques del Proceso Productivo.

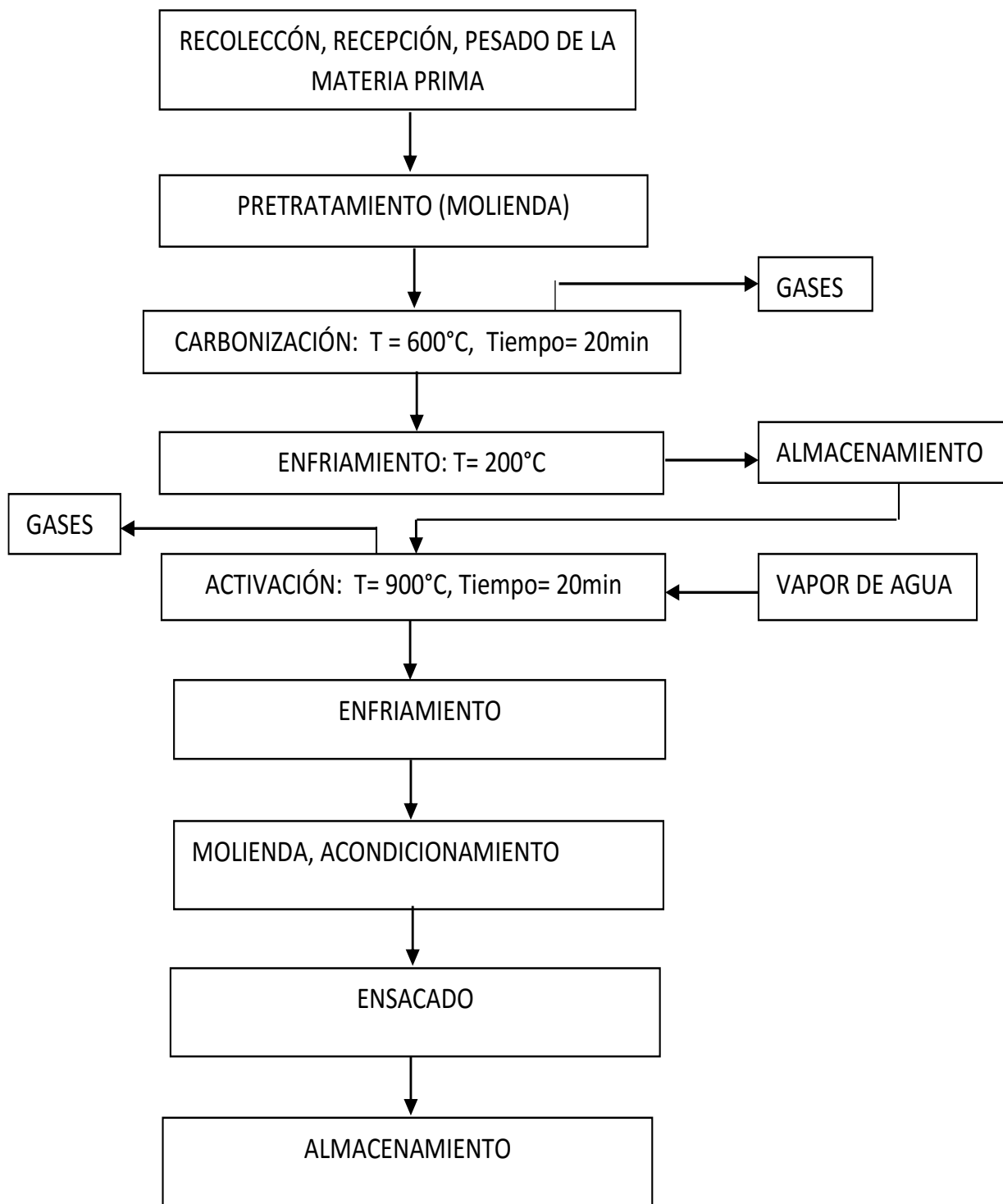


Fig.- 3. Diagrama de bloques

### 3.5. Coeficientes Técnicos de Conversión.

Pérdidas por selección y clasificación	: 0,02% (asumido)
Merma por humedad	: 10%
Rendimiento: Kg CA/Kg bagazo	: 0.4858 Kg CA/Kg bagazo

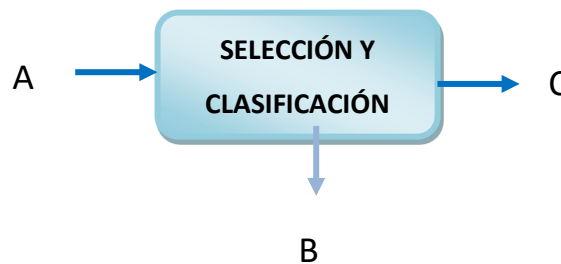
### 3.6. Balance de Materia.

#### Base de cálculo: Año 2016

1211700 Kg/año x 1 año/ 216 días = 5609.72222 Kg/día  
 5609.7222 Kg de CA x 1 000 Kg de bagazo/485.8 Kg de CA  
 11547.39033 Kg de bagazo de caña  
 11547.39033 Kg x 1 día/23 horas = 502.0604491 Kg/hora

#### OPERACIÓN: SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN.

Pérdidas: 0.02 %



Cuadro Nº 3.4.

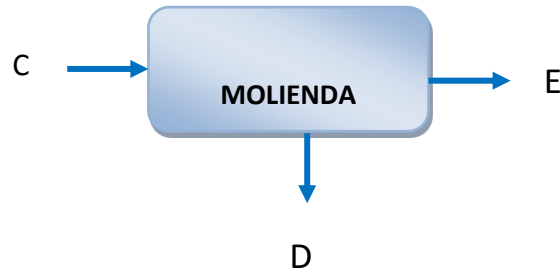
#### Resumen del Balance de Materia en la Selección y Clasificación.

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Bagazo de caña que entra al proceso	A	502.06045
Merma por selección y clasificación	B	0.10041
Bagazo seleccionado	C	501.96004

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de Trabajo

### OPERACIÓN: MOLIENDA

**Pérdidas: 0.5 %**



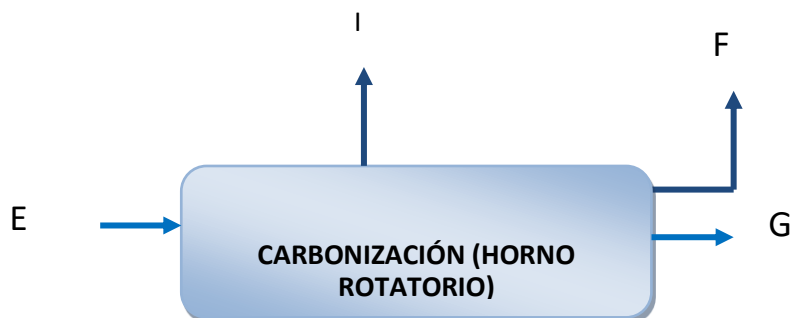
**Cuadro Nº 3.5.**

#### Resumen del balance de materia en la molienda.

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Bagazo de caña que entran a la Molienda	C	501.96004
Merma por Molienda	D	2.50980
Bagazo de caña molido	E	499.45024

Fuente: Elaboración Propia –Equipo de trabajo

**OPERACIÓN: CARBONIZACIÓN DEL BAGAZO DE CAÑA.**



**Cuadro N° 3.6.**

**Resumen del Balance de Materia en la Carbonización.**

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Bagazo de caña molido	E	499.45024
Gases Producidos en la carbonización	F	192.76716
Sólido resultante de la carbonización	G	256.73807
Humedad del bagazo de caña	I	49.94501

Fuente: Elaboración Propia - Equipo Trabajo

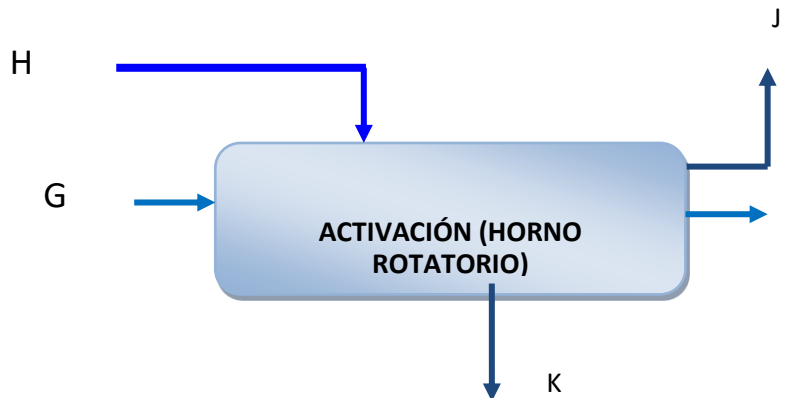
**Cuadro N.º 3.7.**

**Composición de los Gases Producidos en la Zona de Carbonización.**

COMPONENTE	% Peso	CANTIDAD (kg)
Vapor de agua	63.47	122.34932
CO <sub>2</sub>	10.92	21.05017
CO	12.52	24.13445
CH <sub>4</sub>	11.47	22.11039
Otros	1.62	3.12283

Fuente: Elaboración Propia - Equipo Trabajo

**OPERACIÓN: ACTIVACIÓN.**



**Cuadro N° 3.8.**

**Resumen del Balance de Materia en la Activación.**

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICA	LÍNEA	CANTIDAD (kg)
Sólido resultante de la Carbonización	G	256.73807
Vapor de agua (0.9 Kg agua/Kg CC)	H	231.06426
Gases producidos	J	230.94851
Pérdidas (5%)	I	12.83690
Carbón obtenido	K	243.90117

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de Trabajo

**3.7. Balance de Energía.**

El balance de energía se efectuó basado en las etapas de carbonización y activación. El resumen del consumo de energía se muestra en el anexo N° 02.

### **3.8. Equipos Principales y auxiliares**

#### **1. Balanza:**

Función: Pesar el bagazo de caña, que ingresa a la planta.

#### **Especificaciones.**

Materia prima a tratar : Bagazo de caña de azúcar

Capacidad del equipo : 5 TM.

Tipo de equipo : Portátil

Modelo : Plataforma

Número de equipos requeridos: 02 (considerando 01 de repuesto).

#### **Sistema de Acondicionamiento de Materia Prima:**

**Función:** Brindar las condiciones óptimas para la operación de molienda y de esa forma reducir el tamaño de la materia prima.

#### **2. Equipo de molienda:**

Función: Moler el bagazo de caña, hasta tener 1 cm.

#### **Especificaciones.**

Materia prima a tratar : Bagazo de caña de azúcar

Capacidad del equipo : 5 TM, en 60 min.

Tipo de equipo : De disco

Material : Estructura de acero al carbono con interior de acero inoxidable

Número de equipos requeridos: 01

Componentes : 01 tolva de alimentación y tamiz incorporado.

### **3. Horno : Tipo: Rotatorio**

Función:

1. Interviene en la etapa de carbonización
2. Interviene en la etapa de activación.

#### **Dimensiones:**

Diámetro Interior: 1.5 metros

Longitud Interior: 10.5 metros

Cámara interior:

Construida en ladrillo aislante en cara fría y concreto de alta resistencia mecánica en cara caliente. Se considera una junta de dilatación para absorber contracciones y dilataciones del concreto. · Rotación mediante motorreductor y acople mecánico al manto rotatorio.

#### **Sistema de Calentamiento:**

Mediante quemador a gas.

El proceso de calentamiento del material a procesar se llevará a cabo en 20 minutos y durante ese tiempo el cilindro del horno estará rotando a una velocidad determinada, comandada desde un variador de frecuencia. Simultáneamente el cilindro será inclinado verticalmente en dos sentidos para agitar el material, hasta que se cumpla el tiempo de residencia.

Cámara interior:

Con paletas de acero refractario

### **4. Tolva dosificadora.**

Ciclo de operación:  $\Delta t = 4 \text{ horas} = 240 \text{ minutos}$

Flujo del material que se procesará:  $F = 297.00 \text{ kg/h.}$

Densidad aparente del bagazo de caña de azúcar:  $d = 0.2 \text{ gr/cm}^3 = 200 \text{ kg/m}^3$

## **5. Cintas Transportadoras.**

**Función:**

La cinta utilizada para transportar el bagazo de caña desde el camión a la tolva dosificadora mediante una cinta especial de un ancho de 16", con tacos en su cubierta, a una altura de 50mm.

**Cinta**

Longitud: 8m de longitud

Inclinación: 32° de inclinación

Potencia: 1,5 HP

Cinta transportadora de carbón desde el enfriador al silo de almacenamiento, de 10 metros de longitud, de un ancho de 0.5 metros de ancho, con tacos en su cubierta, equidistantes a 0.4 metros. Con estructura metálica apertables, con moto-reductor de 1.5 HP- 380 voltios. Con botonera eléctrica.

## **6. SILOS**

Tanques cilindro cónicos contruidos de planchas de acero al carbono de 4 mm, soportados en cuatro patas, de 9 metros de altura, 3 metros de diámetro, con capacidad de almacenar 60 m<sup>3</sup> de material carbonizado, 6 unidades.

## **7. CALDERA.**

**Caldero.**

Producir vapor para abastecer de energía térmica a las sustancias que intervienen en el proceso industrial.

Tipo: Piro-tubular, tres pasos, provista de quemador, para trabajar con DB-5



### **Especificaciones Técnicas.**

- 1) Presión máxima de Operación : 15 Kg/cm<sup>2</sup>
- 2) Temperatura de Operación : máxima 200 °C
- 3) Presión de Diseño 18 Kg/cm<sup>2</sup> G

### **Sistema de Combustión.**

Alimentación neumática y manual con sistema inclinado de ignición con ventilación.

### **Condiciones del Agua de Entrada y del Agua Interna.**

- (1) Valor limitado del agua de entrada
- (1) PH (25 °C) 7.0 - 9.0
- (2) CaCO<sub>3</sub> Menor a 2ppm
- (3) Oxígeno Disuelto Menor a 0.5ppm

### **Valor Limitado del Agua Interna**

- (1) PH (25 °C) : 10.8 - 11.3
- (2) Sólidos Totales : Menor a 2000ppm
- (3) Ácido Fosfórico : 20 - 40ppm
- (4) Silica (SiO<sub>2</sub>) : Menor a 50ppm
- (5) CL<sup>-</sup> : Menor a 300ppm
- (6) Alcalinidad M : Menor a 600ppm
- (7) Alcalinidad P : Menor a 500ppm
- (8) Conductividad : Menor a 3000us/cm
- (9) Ion Ácido Sulfuroso : 10 - 20ppm
- (10) Hydrazina : 0.1 - 0.5ppm

## **8. Equipo Ablandador.**

Función:

Eliminar la dureza del agua que ingresará al caldero.

### **Especificaciones.**

Materia prima a tratar : Agua dura.

Capacidad del equipo : 2,00 m<sup>3</sup>/h.

Forma : Cilíndrica.

Material : Acero al carbono, con interior de acero inoxidable.

Número de equipos requeridos: 6.

## **9. Tanque de Almacenamiento de Agua Blanda.**

Función:

Almacenar el agua blanda que luego será enviada al caldero.

### **Especificaciones.**

Función : Almacenamiento de agua blanda

Capacidad : 35. m<sup>3</sup>

Forma : Cilíndrica.

Material : Acero naval con Pintura interior (epóxica)

Número de equipos requeridos : 01.

## **10. Electro bomba –Tanque de agua blanda hacia caldero.**

### **Especificaciones.**

Función : Bombear agua del tanque 4 al caldero

Potencia : 0,736 KW (monofásico)

RPM : 3.450

Caudal máximo : 65 L/min (0m de altura dinámica)

Caudal mínimo : 50 L/min (0m de altura dinámica)

Altura máxima dinámica: 40m  
Succión máxima : 10m  
Volumen del tanque 4 : 12.000 L  
Caudal : 60 L/min

### **11. Electro bomba sumergible de los pozos artesiano**

#### **Especificaciones.**

Función : Bombear agua del sub suelo al tanque de agua principal  
Potencia : 0.75 KW (monofásico)  
RPM : 3.450  
Caudal máximo : 70 L/min (34 m de altura dinámica)  
Caudal mínimo : 60 L/min (53 m de altura dinámica)  
Altura máxima dinámica: 40m  
Número de equipos: 2 equipos.  
Succión máxima : 0m  
Caudal : 9.6 m<sup>3</sup>/h

### **12. Tanque de Agua Principal y/o reactor**

Función: Abastecimiento de agua directo de red pública, en caso se requiera trabajara como tanque reactor, floculador-sedimentador.

#### **Especificaciones.**

Función : Almacenamiento de agua  
Capacidad : 30 m<sup>3</sup>  
Forma : Cilíndrica cónica.  
Material : Acero naval con revestido interiormente con pintura epóxica.  
Número de equipos requeridos: 01  
Agitador vertical con  
caja reductora de velocidad : 01  
Bomba dosificadora eléctrica : 2.5L/h  
Cantidad : 03

### **13. Electro bomba del tanque de agua principal al sistema de tratamiento.**

#### **Especificaciones.**

Función : Bombear agua del tanque principal al sistema de tratamiento de agua potable.

Potencia : 0,736 KW (monofásico)

RPM : 3.450

Caudal máximo : 65 L/min (0m de altura dinámica)

Caudal mínimo : 50 L/min (0m de altura dinámica)

Altura máxima dinámica: 02 m

Número de equipos: 2 equipos.

Succión máxima : 0m

Caudal : 50 L/min.

### **14. Sistema de tratamiento de agua potable**

#### **Especificaciones**

Función : Purificación de agua

Capacidad : 10 m<sup>3</sup>/h

Accesorios :

Filtro de gravas : 01

Filtro de CA : 01

Filtros pulidores : 02

## 15. Tanque de almacenamiento (subterráneo)

### Especificaciones.

Función : Recepción y almacenamiento del agua potable para luego ser distribuida el agua para el proceso productivo y SS.HH

Capacidad : 100,00 m<sup>3</sup>

Forma : Cúbica.

Material : Concreto armado con revestimiento interior (mayólica blanca)

Número de equipos requeridos: 02

Dimensiones: Largo : 5.00 m

Ancho : 10.00 m

Alto : 2.00 m

Espesor : 20,00cm

## 16. Electro bomba del Tanque principal al tanque elevado

### Especificaciones.

Función : Bombear agua del tanque principal al tanque elevado

Potencia : 0,736 KW (monofásico)

RPM : 3.450

Caudal máximo : 65 L/min (20 m de altura dinámica)

Caudal mínimo : 50 L/min (20 m de altura dinámica)

Altura máxima dinámica: 40 m

Número de equipos: 2 equipos.

Succión máxima : 10m

Caudal : 50 L/min

## **17. Equipo tanque elevado de almacenamiento de agua potable.**

### **Especificaciones.**

Función : Almacenamiento y abastecimiento de agua de proceso y de SSHH.

Capacidad : 2.5 m<sup>3</sup>

Forma : Cilíndrica

Material : Polietileno

Número de equipos requeridos: 02

Diámetro interior: 1,55 m.

Espesor : 1/2 pulg.

## **18. Equipo tanque de almacenamiento de Diesel 2.**

### **Especificaciones.**

Función : Almacenamiento de combustible para generación de energía.

Capacidad : 30,00 m<sup>3</sup>

Forma : Cilíndrica

Material : Acero naval

Número de equipos requeridos: 02

Diámetro interior: 1,83.

Espesor : 0,5pulg.

## **19. Electro bomba - Diesel 2 a caldero.**

### **Especificaciones.**

Función : Bombear combustible del tanque de Diesel al caldero

Potencia : 0,736 KW (monofásico)

RPM : 3.450

Caudal máximo : 65 L/min (0m de altura dinámica)

Caudal mínimo : 50 L/min (0m de altura dinámica)

Altura máxima dinámica: 40m

Succión máxima : 10m

### **3.9. Control de procesos e instrumentación.**

#### **Control de procesos:**

Para los procesos y operaciones de Ingeniería Química existen parámetros y variables de procesos que deben ser medidos y controlados, siendo fundamentalmente indispensable, el uso de instrumentos de control tanto automático como manual pero en la actualidad el control automático, es la base de todo proceso continuo, por que ayuda a reducir el tiempo de proceso y disminuye el uso de mano de obra garantizando el normal y constante funcionamiento de maquinarias y equipos.

El control de las operaciones y proceso por lo general, es considerado como una especialidad aparte; de aquí la gran importancia que posee. Por lo tanto el método de control usado es el control automático el que se detallara a continuación pero teniendo en cuenta los controles manuales para seguridad de proceso durante todas las etapas.

La automatización y control de las diferentes operaciones y procesos de la Planta industrial están definida por medio de pantallas visualizadoras con el sistema scada desarrolladas por medio de WinCC Flexible (Siemens). El sistema centralizado tiene por objeto controlar desde una PC en un puesto de trabajo en el cuarto de control. El sistema recoge señales de campo las cuales se visualizan en tiempo real lo que permite al operador tener una clara idea del estado del proceso para poder controlarlas automáticamente.

### **3.10. Determinación de las áreas de trabajo necesarias.**

Como ya se han determinado los equipos, proceso productivo, mano de obra, es necesario calcular el tamaño físico de las áreas, para cada una de las actividades.

Es necesario hacer una planeación adecuada como para que la empresa pueda crecer, si las condiciones de mercado lo permiten.

Las áreas que debe tener la empresa se enuncian a continuación:

- Almacén de recepción y embarque de materia prima.
- Almacenes de producto terminado.
- Producción.
- Laboratorio control de calidad.
- Taller de mantenimiento de equipos.
- Sanitarios del área de producción.
- Sanitarios para las oficinas.
- Oficinas administrativas.
- Vigilancia.
- Áreas verdes (áreas de expansión)
- Estacionamiento.

#### **Memoria de cálculo:**

- 1. Almacén de materia prima (bagazo);** se manejará inicialmente 11547,39035 kg/día. Se recibirá 82 000 kg por semana. El espacio para el almacenamiento de bagazo, incluyendo el espacio de maniobra para el



Montacargas será de 2 200 m<sup>2</sup> (51mx40m). En este espacio se podrá almacenar 176 TM. Cabe resaltar que se deberá tener puntos de acopio en los diferentes puntos de compra de la ciudad, sobre todo en la carretera Iquitos nauta.

2. **Almacén de Insumos y producto terminado;** Se contarán con almacén de más de siete metros de altura con anaqueles de tres plataformas de altura, de 1.5 metros de ancho por 1.60 de alto, en las cuales se almacenarán el producto terminado en sacos de 25 kg, que estarán estivadas en parihuelas con 25 sacos respectivamente (625 kg). Por cada columna de anaquel se podrán colocar tres parihuelas (1875 kg), En dicho almacén se almacenarán 112,5 TM de producto terminado. incluyendo el espacio de maniobra para el montacarga será de 900 m<sup>2</sup>. (30mX30m)
3. **Producción;** Se producirá 244 kg/h de carbón activado, trabajando 23 horas diarias = 5612 kg /día, durante el mes 18 días serán destinados a la carbonización, para luego de ser enfriados y almacenados en 6 silos de 60 m<sup>3</sup> cada uno. 8 días serán destinados a la activación. Se mantendrá un stock de 101.00 TM/mes, si por 500 kg se ocupa un m<sup>3</sup>, esto ocupará un volumen de 202 m<sup>3</sup>. Cada silo tendrá un diámetro de 3 m. y un espacio entre silo de 1 m. en columnas de a 3, paralelas a 4 metros de distancia, haciendo un total de terreno ocupado de 15m X10m. (150 m<sup>2</sup>.), Casa de fuerza tendrá una superficie de 56 m<sup>2</sup>

Además, se dispondrá de un área para la generación de energía, es decir donde se instalará el generador eléctrico y el caldero. La cual estará incluida dentro del el área de producción, tendrá una superficie de 60 m<sup>2</sup>.

Tomando en cuenta el tamaño físico de todos los equipos y tanques, además con el espacio necesario para realizar maniobras con el montacargas. Todo esto requerirá, una superficie de 40m X50m (2000 m<sup>2</sup>)

4. **Laboratorio de control de calidad;** Se dispondrá de un pequeño laboratorio en la cual se pueda determinar y dar control a todos los parámetros y características propias del producto. Se tendrá una superficie de 4m X 6m (24m<sup>2</sup>)
5. **Taller de mantenimiento de equipos;** Se tendrá un taller de mantenimiento con una superficie de 6m X 7m (42 m<sup>2</sup>).
6. **Sanitarios del área de producción;** De acuerdo a los reglamentos establecidas de construcción en industrias, deberá existir un sanitario por cada 15 trabajadores, o fracción mayor de 7 trabajadores, la misma cantidad de lavabos, y una regadera de agua y una superficie de vestidores. Por lo cual se instalarán 2 sanitarios, 2 lavabos, 1 regadera, y vestidores. Superficie total ocupada 30 m<sup>2</sup>.
7. **Sanitarios para las oficinas;** Tomando en cuenta los reglamentos establecidos de construcción, se instalarán 2 sanitarios, (uno para cada sexo) y un lavabo en cada sanitario. Superficie total ocupado 30 m<sup>2</sup>.
8. **Oficinas administrativas;** Tomando en cuenta la cantidad de personal administrativo que se muestra en el organigrama general de la empresa y de acuerdo con el reglamento de construcciones, debe ser de al menos 2 m<sup>2</sup> de área libre por trabajador de oficina. Hacen una superficie de 6m X 5m, (30 m<sup>2</sup>).
9. **Vigilancia;** Se tendrá una caseta de vigilancia de 2m X3m, (6 m<sup>2</sup>).
10. **Área de expansión;** Se tomaron espacios como zonas verdes las cuales posteriormente pudieran ser utilizadas para ampliar las zonas de almacenamiento y producción, 101m X 5m, (505 m<sup>2</sup>).
11. **Estacionamiento;** Se tendrá una superficie de 45m X 15m (675 m<sup>2</sup>).

**12. Zona de acopio de residuos sólidos;** Se tendrá una superficie de 10m x 5m (50 m<sup>2</sup>).

### **3.11. Distribución de Planta.**

La distribución de las áreas en el terreno disponible, de forma que se minimicen los recorridos de materiales y que haya seguridad y bienestar para los trabajadores, se realizó tomando en cuenta todas las zonas de la planta. Esto brindara la posibilidad de crecer físicamente en el futuro.

Para realizar la distribución se utilizó el método de Distribución Sistemática de las Instalaciones de la Planta o SLP (Systematic Layout Planning), el cual consistió en obtener un diagrama de relación de actividades construidas con dos códigos. El primero de ellos es un código de cercanía representado por letras y por líneas, donde cada letra (o número de líneas) representa la necesidad de que dos áreas estén ubicadas cerca o lejos una de otra; el segundo código es de razones, representados por números, cada número representa el por qué se decide que un área este cerca o lejos de otra. Ver anexo N° 01

### 3.11.1 Terreno y área necesaria

**Cuadro N° 3.9 Áreas Parciales de la Planta**

AMBIENTES	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Almacén de materia prima	2 200
Almacén de producto terminado	900
Producción	2000
Laboratorio de control de calidad	24
Taller de mantenimiento	42
Sanitario del área de producción	30
Sanitario para las oficinas	30
Oficinas administrativas	30
Caseta de vigilancia	6
Área de expansión futura (áreas verdes)	505
Estacionamiento	675
Área de acopio de residuos solidos	50
Área de desplazamiento	4113
<b>Total</b>	<b>10605.00</b>

Fuente: Elaboración propia - Equipo de trabajo

La planta industrial del proyecto tendrá un área total de 10 605 m<sup>2</sup> (Cuadro N° 3.9).

**Cuadro Nº 3.10 Distribución de la Planta, Obtención de Carbón Activado.**

Nº	Sección / Área	Actividades, Materiales y/o Equipos
1	Recepción de materia prima	Constará de un almacén para recepcionar la materia prima (bagazo de caña) y los insumos necesarios para el procesamiento del producto.
2	Procesamiento	Orientado para la selección del bagazo de caña, separar materiales extraños (hojas, tierra, piedras, etc.), moler, carbonizar, activar y envasar el producto final. Constará de equipos principales y auxiliares requeridos por el proceso productivo a emplear.
3	Generación de Energía	Orientado a la instalación de los equipos que proporcionan la energía tanto calorífica como eléctrica, necesaria para realizar el proceso productivo, constará de un ambiente en donde se instalará un caldero y un generador eléctrico.
4	Mantenimiento	Destinado a proporcionar los servicios de mantenimiento eléctrico y mecánico a la planta industrial y constará de ambiente, materiales y de los equipos necesarios.
5	Control de calidad	Para realizar los controles de calidad de la materia prima (bagazo de caña), así como, el control de calidad de los materiales e insumos necesarios (agua, reactivos químicos, bolsas, etc.) y del producto terminado. Constará de un ambiente, materiales y equipos de laboratorio necesarios.
6	Vigilancia	Constancia de un ambiente adecuado para el personal de vigilancia de la empresa.
7	Servicios higiénicos	Constará de ambientes adecuados para la instalación de los servicios higiénicos y vestuarios de los trabajadores.
8	Administración, comercialización y almacén de producto terminado y materia prima	Tendrá ambientes adecuados para la instalación de oficinas administrativas, de ventas, de personal de logística, y de ambientes adecuados para conservar en buen estado la materia prima y el producto terminado.
9	Desperdicios, desplazamiento y expansión futura	Contará con un área para la disposición de los desperdicios generados durante la realización del proceso productivo, área de desplazamiento y expansión futura de la empresa.

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de Trabajo.

### **3.12. Edificios, Cimientos y Estructuras.**

**Edificio,** Los edificios de una sola Planta pueden presentar ventajas cuando las consideraciones higiénicas son de importancia, haciendo posibles grandes sectores de techo sin pilares de soporte, lo que permite un uso más eficiente de todo el espacio construido y una mejor limpieza y alumbrado. Además, casi siempre es más fácil la manipulación y el transporte de productos.

**Paredes y Techos,** Las superficies interiores de las paredes de la sala de proceso, deben ser pulidas y de fácil limpieza, las paredes del área de control de calidad (laboratorio), deberán estar cubiertas por mayólicas, evitando grietas y agujeros que pudieran servir de escondite y cobijo a insectos que facilitan el desarrollo microbiológico. Los techos falsos pueden contener polvo, roedores e insectos, complican además la distribución de ventilación y el alumbrado, por lo que deberá de evitarse.

**Pisos,** Al igual que las paredes deberán ser construidos con materiales no permeables de fácil limpieza, deben ser capaces de soportar pesos y cargas a los que podrán ser sometidos, resistir el desgaste por el uso, cualesquiera que fuesen las condiciones de trabajo. Los pisos, además, deberán ser construidos con sistemas de desagüe que estén ventilados hacia la atmósfera exterior, deberán tener rejillas para prevenir el acceso de roedores al interior de la Planta.

**Cimientos y Estructuras,** La característica principal de los cimientos, es que la distribución uniforme de las cargas de todas las estructuras, deberán ser construidos tomando en consideración las previsiones necesarias, teniendo en cuenta el peso y la función que cumple cada uno de los equipos durante el proceso de producción.

Las estructuras deberán ser construidas con cimientos reforzados de concreto armado. En su totalidad, la planta estará construida con ladrillo común, cemento y fierro corrugado.

Los cimientos para las oficinas, taller de mantenimiento y la base para toda la estructura de la planta industrial van a ser de concreto armado. La construcción en su totalidad será de ladrillo común, cemento y fierro corrugado, la parte que corresponde a los almacenes será cerrada y con suficiente ventilación debido al clima que presenta la zona que es muy cálida.

**Tuberías,** Las tuberías estarán distribuidas de tal manera que permita el fácil acceso a los equipos para su mantenimiento necesario. Las tuberías entre los tanques de almacenamiento, el área de proceso y los equipos que se encuentra dentro y fuera del área, se ha tendido una parte en forma aérea y otra parte en forma subterránea, en canaleta de poca profundidad protegidas por rejillas, para no entorpecer el tráfico de vehículos y personal, así como también su fácil acceso para mantenimiento o para sustituirlos cuando sufran daños mecánicos.

El diámetro y el material de las tuberías (acero, PVC, etc.), se elegirán de acuerdo a las especificaciones indicadas, tomando en cuenta el tipo y la capacidad de fluido a transportar, además del sistema de impulsión empleado. Para los empalmes y uniones, se usarán uniones universales, que facilitarán la limpieza del todo el sistema de transporte de fluido.

**Identificación de tuberías.** Se emplearán diferentes colores para cada tipo de fluido transportado, según las Normas Internacionales.

### **3.13 Seguridad Industrial.**

La Planta de producción de carbón activado, como toda Planta industrial, debe tomar consideraciones con respecto a la seguridad. La seguridad integral, es un factor primordial en una empresa debido a que protege a cada una de las personas que labora en la planta, evitando accidentes de trabajo mediante un adecuado adiestramiento del personal y la correcta utilización de los equipos de protección personal, maquinarias y materiales para cada una de las operaciones del proceso de producción, creando así un adecuado ambiente de trabajo; y protegiendo a la misma empresa de factores diversos que pueden ocasionar problemas y grandes pérdidas.

La ley de industrias mantiene vigente un Reglamento de Seguridad, en la cual no se obliga a las empresas pequeñas, contar con los servicios de un supervisor idóneo en esta rama, sin embargo, para el presente proyecto se considera necesario la asistencia y aporte de un profesional capacitado para ocuparse de la seguridad de los equipos y el personal de Planta.

Como norma general, toda empresa naciente tiene la obligación a presentar un informe detallado a la Dirección General de Industrias, donde se detalle entre otras cosas, las características de la producción, procesos, operaciones e instalaciones.

También se reporta la naturaleza y capacidad económica de la empresa, planos, características de construcción y facilidades para un normal cumplimiento de las disposiciones emanadas de este organismo en lo que se refiere a higiene y seguridad industrial. Además, durante la etapa operativa del proyecto se realizarán mantenimientos y limpiezas de los equipos y la sala de procesamiento con soluciones concentradas de limpieza para eliminar todo foco de



contaminación para esto se elaborarán un plan de saneamiento periódico de equipos y Planta.

### **Medidas de Seguridad – Manejo de Fugas y Derrames.**

Los procedimientos de seguridad y equipos para el almacenamiento y transporte del carbón activado, contará con medidas de seguridad de acuerdo a normas reguladas por los organismos que velan por la seguridad de los trabajadores en una planta industrial.

## **3.14. Evaluación de Impacto Ambiental y Social.**

### **3.14.1 Objetivos.**

#### **General**

Realizar la identificación y el análisis de los impactos positivos y negativos que se puedan generar durante la etapa pre operativa, y operativa de la instalación de la planta de carbón activado, Así determinar las medidas de mitigación o programas a ser implementados de tal modo que el proyecto sea ambientalmente sustentable. Cumpliendo con lo establecido por la LEY DE IMPACTO AMBIENTAL. (Ley 28611), y la ley 27446, LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

#### **Específicos**

- Determinar las características de la acción que se proyecta ejecutar.
- Definir el área de influencia Directa e indirecta y definir los antecedentes de los aspectos ambientales (suelo, flora, fauna, agua, etc.), descritos en el artículo 5° del SEIA.

- Identificar los principales y posibles impactos ambientales que pudieran generarse.
- Descripción de las medidas de prevención, mitigación o corrección previstas.
- Establecer la escala de clasificación o categorización según lo establecido en el artículo 4° de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto ambiental.

### **3.14.2 Descripción de las características de acción del proyecto.**

A los efectos del EIA, se utiliza la siguiente metodología:

- a) La primera etapa esta denominada de: "gabinete", que comprenderá la recopilación y el análisis sistemático de la información existente sobre la zona estudiada.
- b) La segunda etapa, se denominará "de campo": tendrá la finalidad obtener información in situ entre las que destacan la verificación de calidad del aire del lugar, datos meteorológicos y datos socio-económicos.
- c) La tercera etapa, consistirá en la Identificación y valoración de impactos, que comprenderá la identificación impactos ocasionados por la ejecución del proyecto: directos, indirectos, positivos y negativos, permanentes y temporales, esto se logrará por el análisis de la información recolectada en la etapa de campo.
- d) La cuarta etapa; denominada "Medidas de Mitigación y Plan de Gestión Ambiental", esto en base a la identificación y valoración de los impactos.

### **3.14.2.1 Caracterización y delimitación de las áreas de influencia Directa e Indirecta**

El presente proyecto tiene como área de influencia la zona donde se realizará la instalación de la planta, que está localizada en el kilómetro 15 de la carretera Iquitos Nauta, distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, departamento de Loreto. El área de influencia directa ocupará un área total de 1065 m<sup>2</sup>, teniendo a sus alrededores asentamientos de campesinos, propiedades privadas, áreas de cultivo. Además de 100 metros alrededor del perímetro de la planta. Para el área de influencia Indirecta, se determinó 500 metros alrededor del perímetro de planta de carbón activado a instalar.

### **3.14.2.2 Descripción del medio ambiente de las áreas de influencias definidas.**

#### **a) Medio Físico**

- **Geología;** El área de Iquitos está localizada entre el cratón de Guayana-Brasil hacia el este y las cuencas del antearco andino hacia el oeste y sur.

En el área de Iquitos se han diferenciado seis unidades geológicas, cuya distribución espacial se presenta en un mapa geológico preliminar a saber (1) la formación de Pebas, (2) la unidad canalizada de porvenir, (3) La unidad canalizada de nauta, (4) la unidad las arenitas de Iquitos, (5) los depósitos de terrazas fluviales y (6) los depósitos de la llanura aluvial de los ríos actuales.

Las unidades geológicas son el resultado de los procesos geológicos que han estado actuando en el área en los últimos 18 millones de años.

Debido a la presencia de varias formaciones geológicas con edades diferentes de depositación y tiempo variable a que fueron expuestos a

meteorización ambiental, los suelos de la zona de Iquitos son altamente variables.

- **El relieve topográfico;** está conformado por áreas planas, los suelos son de mediana calidad agronómica, aunque con enorme cantidad de agua en el subsuelo.
- **Suelos;** En la región Loreto los estudios de suelos se iniciaron en 1962 con el informe sobre el estudio del área reservada de la zona de Iquitos para el establecimiento de los bosques Nacionales de Nanay y del Tahuayo, y con el informe sobre el estudio del área reservada por el gobierno en la zona de los ríos Pastaza, Morona y Marañón para el establecimiento de una reserva forestal, realizados por el Servicio Forestal y Caza del Ministerio de Agricultura. Posteriormente la oficina nacional de evaluación de recursos naturales fue la institución que realizó la mayor cantidad de estudios de esta materia. En los últimos años la universidad nacional agraria “La Molina”, y el IIAP.

El Ministerio de Agricultura Dirección General Forestal y Fauna, realizó un estudio detallado de suelos de los Distritos de Iquitos y Nauta, llamado: “Evaluación y Lineamiento de Manejo de Suelos y Bosques para el Desarrollo Agrario del Área de Influencia de la Carretera Iquitos – Nauta” publicado en diciembre de 1981.

De los suelos de las áreas no inundables, la mayoría de los suelos arenosos están caracterizados por cantidades elevadas de cuarzo. En los horizontes de suelos a mayor profundidad también están presentes fragmentos de rocas y feldespato. Usualmente, las propiedades diferentes de los suelos en muestras cercanas a la superficie y de sectores más profundos en un perfil, se relacionan a los cambios post-depositacionales,

como la meteorización química, lixiviación y el transporte de partículas por el agua de los suelos.

De los suelos de estudio tenemos que Litológicamente está compuesto por una consecuencia roja de sedimentos poco consolidados, donde se distinguen gravas, arenas, limos y arcilla. Las gravas se hallan generalmente a la base de la secuencia e intercaladas irregularmente. Está compuesto por clastos subredondeados a redondeados de cuarzo, cuarcita, volcánicos e intrusivos; con diámetros de hasta 3 cm, presentan matriz de arena de grano grueso cuarzo-feldespáticos. Las arenas son de grano fino a grueso, cuarzo-feldespáticas y limosas, generalmente de color rojo, en algunos casos morados.

- **Hidrología;** El ámbito del departamento de Loreto constituye en sí una gran cuenca cuyo colector principal es el río Amazonas, que se forma de la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali en las proximidades de la ciudad de Nauta, y que luego de recorrer territorio peruano ingresa a territorio brasileño hasta desembocar en el océano Atlántico.

La red hidrológica tributaria es bastante densa, distinguiéndose ríos de gran magnitud, medianos, pequeños, quebradas, lagos y lagunas. Puede distinguirse que la red de tributarios de la margen izquierda es la más densa, coincidiendo con los mayores índices de escorrentía superficial que generan las lluvias más intensas en este sector. Así se tiene que por la margen izquierda desembocan importantes tributarios como son los ríos: Napo que desemboca directamente en el Amazonas, Tigre, Pastaza, Morona, que desembocan en el Marañón.

Adicionalmente, por la margen izquierda desemboca una red de afluentes hacia los diversos ríos importantes señalados entre los que cabe destacar los ríos: Tamborayacu, Ampiyacu, Curaray, Mazan, Nanay, Itaya, Corrientes, Chambira, entre otros. El río Putumayo, que también es

tributario del río Amazonas por el margen izquierdo desemboca en este, en el territorio brasileño.

Por el margen derecha, son importantes los ríos Huallaga que desemboca al río Marañón, el río Yavary que confluye al Amazonas prácticamente en el límite del territorio peruano. Estos ríos, a su vez reciben una red de afluentes menos caudalosos que la anterior, entre los que se distinguen los ríos: Cahapanas, Parapapura, Maquia, Tapiche, Gálvez, Yavari-Mirin, entre otros.

El área donde se ubicará la planta pertenece al distrito de San Juan Bautista, aproximadamente en el Km. 15 de la carretera Iquitos Nauta, esta zona carece de alcantarillado de aguas servidas, por lo cual las aguas servidas previamente tratadas serán emanadas a la cuenca del río Itaya, que está ubicada a la margen izquierda de la carretera Iquitos nauta, cabe resaltar que el río Nanay está ubicada al margen derecho.

- **Hidrología subterránea;** Tomando como referencia la geología-geomorfología del lugar y los perfiles litológicos de algunos pozos perforados, se ha determinado que el acuífero del área está constituido superficialmente por depósitos aluviales de edad cuaternaria y a mayor profundidad; por formaciones de origen sedimentario de la edad terciaria. El flujo es de suroeste a noreste, con una gradiente hidráulica de 4.0% y cuyas cotas de nivel fluctúan de 132.00 a 144.00 m.s.n.m., La napa (que muestra la profundidad de los niveles de agua subterránea) se encuentra entre 0.36m y 5.90 m.
- **Aire;** Para el desarrollo de las actividades del proyecto, durante la etapa pre operativa, construcción y etapa productiva, se pueden producir dos tipos de alteraciones durante la ejecución del mismo: emanaciones gaseosas y ruidos.

No se ha podido obtener la información necesaria, más la contaminación es relativamente moderada, esto se produce por fuentes contaminantes gaseosas, líquidas o de aporte de sedimentos incluyendo los malos olores. Ocasionalmente por los camiones, automóviles y motos que se trasladan a través de la carretera Iquitos - Nauta, a lugares turísticos y de recreación a lo largo de la carretera, además de la quema de los bosques indiscriminadamente, para la agricultura. La tala y quema de la vegetación constituyen un método de cultivo empleado desde hace miles de años por su eficiencia en clarear el terreno y dejarlo apto para sembrar rápidamente, los cultivos que producirán alimentos de necesidad inmediata, por las quemadas las propiedades físicas del suelo sufren ciertos cambios considerables, especialmente en la capa superior.

- **Clima;** El clima del departamento de Loreto es cálido, húmedo y lluvioso, con temperatura promedio anual de 27 °C. La humedad relativa del aire está alrededor del 84% y la precipitación pluvial de 2500 mm. Anuales en promedio. En la región no se encuentran mayores cambios climáticos, aunque se observa en el mes de junio, cierta baja de la temperatura a niveles de 17 °C. Con respecto a periodos lluvioso, este se inicia normalmente en el mes de setiembre, hasta marzo. La temporada seca es relativamente el mes de Julio.

#### **b) Medio Biológico**

- **Flora y Fauna;** La flora y fauna existente en la zona se encuentra deteriorada parcialmente debido a la deforestación, consecuencia de la agricultura migratoria y precaria, y al uso indiscriminado de árboles para la construcción de viviendas de las comunidades aledañas a la zona. Los

factores principales de la deforestación son: pobreza de la población rural, intensa migración, urbanizaciones, desempleo en la ciudad, explotación maderera para la industria. La cobertura de árboles en la zona de instalación de nuestro proyecto, está dominada por hiervas, arbustos y árboles pioneros, y cultivos agrícolas, vegetación secundaria. La fauna silvestre está conformada por especímenes menores, aves pequeñas, en esta zona se observa pequeños mamíferos roedores como ratas y sachacuy, entre otros.

- **Áreas silvestres protegidas;** La localización del proyecto no se encontrará próximo a áreas protegidas o reservas ecológicas nacionales, ni en áreas que tengan categoría de patrimonio nacional, sino que estará ubicado en lugares reservados como de avance industrial,

### c) Medio antrópico

La integración a la ciudad de Iquitos es la carretera Iquitos-Nauta, es la principal carretera que integra núcleos estratégicos como son la ciudad de Iquitos capital departamental, distrito de San Juan Bautista, y la ciudad de Nauta, capital de la provincia de Loreto,

La construcción de esta carretera y aperturas de caminos vecinales, se ha facilitado el acceso a esta región, la cual ha recibido a poblaciones de colonos de las diferentes regiones peruanas.

- **Población;** La población total del distrito de San Juan Bautista al 2015 fue de 154 696 habitantes (INEI 2015), de la cual la población rural es el 14 % y la tasa de crecimiento es del 1.2 %.
- **Empleo;** El problema en la región Loreto es la falta de empleos, que puedan proporcionar ingresos suficientes para poder alcanzar niveles



mínimos de subsistencia. De acuerdo a la medición de la pobreza monetaria en el Perú - 2016 el ingreso familiar mensual (familia de 4 personas) del distrito de San Juan Bautista es de 752 nuevos soles. Este distrito es el que menos ingresos per-capital presenta en relación a los demás distritos urbanos de la provincia.

- **Salud y Nutrición;** La tasa de nutrición infantil en menores de 5 años es de 21%, la tasa de mortalidad es de 25X 1000 nacidos vivos, se debe principalmente a enfermedades de tipo IRA (infecciones respiratorias agudas) y EDA (enfermedades diarreicas agudas.). Existen dos postas de salud II próximos al proyecto, en la carretera Iquitos-Nauta km. 14 (centro poblado el varillal y es siguiente en el km 15 (centro poblado Moralillo).
- **Educación;** La tasa de crecimiento educativo para el distrito de san Juan Bautista es de 3.8 % (estadística –DREL), la escolaridad alcanza al 87.5% de la población en edad escolar. De acuerdo al censo 2007 la población alfabetizada está en el orden de 97. 8 %. El distrito cuenta con centros educativos iniciales, primarios y, secundarios, ocupacionales, Superior Pedagógica, y superior Universitario, en los pueblos aledaños al proyecto solo encontramos hasta centros educativos secundarios. Sin embargo, en la zona rural las carencias en habilidades educativas básicas alcanzan a la población estudiantil en los diferentes niveles.
- **Pobreza;** Según estudios recientes, al menos 30 % de la población del distrito de San Juan Bautista se encuentra por debajo de la línea de pobreza básica, es decir no pueden satisfacer sus necesidades básicas como son: alimentación, vestido, vivienda, educación, etc. La pobreza básica alcanza el 55% en las áreas rurales.
- **Vivienda;** El 58% de la zona rural del distrito de San Juan Bautista carece del servicio básico de agua potable, en la que está incluida la zona donde será ejecutada el proyecto. Se cuenta con servicio de abastecimiento de

energía eléctrica por parte de la empresa de servicio público Electro Oriente S.A. esta zona carece de servicio de desagüe, así como toda la zona rural del distrito de San Juan Bautista.

- **Economía;** En cuanto a los aspectos económicos, las poblaciones aledañas tienen como principal actividad la agricultura de pan llevar, crianza de animales menores con fines de subsistencia y la extracción de algunos productos del bosque. La zona carece del servicio básico de agua potable, saneamiento ambiental.
- **Agricultura;** En los poblados aledaños a la instalación de nuestra futura planta, los principales rubros son: maíz, banano, yuca, caña de azúcar, papaya. Además de la crianza de ganado porcinos, gallinas y patos.
- **Vías de comunicación;** Esta zona cuenta con una carretera pavimentada y asfaltada, que va desde Iquitos hasta nauta, aproximadamente 95 km. Las otras rutas a diferentes caseríos poblacionales aledaños, carecen de pavimentación. Actualmente se cuenta con servicios de transporte público y medios de comunicación con sistema satelital.

### **3.14.3. Determinación de los posibles impactos ambientales que pudieran producirse.**

En base al análisis de las informaciones recopiladas, a la visita al sitio del proyecto, se identificaron las acciones que podrían causar impacto, tanto positivos como negativos, directos e indirectos en los medios físico, biológicos y socioeconómicos.

Las principales condiciones del medio susceptibles de modificación por las acciones desarrolladas durante la ejecución del proyecto, tenemos:

a. Físicas:

**Agua;** Se realizará elevación de terraplenes, lo que produciría el represamiento de aguas superficiales ocasionados en épocas de lluvias, esto podría alterar la vegetación en los alrededores de la planta. La disposición final de las aguas colectadas en las cunetas procedentes del drenaje de la superficie pavimentada, arrastrara en pequeñas cantidades aceite y petróleo, descargándolas en las corrientes de agua de la quebrada que alimenta al río Itaya. Estos contaminantes podrían causar ciertos cambios físicos y químicos en la masa de agua que la recibe finalmente (río Itaya).

Posibles arrastres de grasa, aceite, combustible proveniente de los mantenimientos realizados a los diferentes equipos o maquinarias, durante la construcción y durante el funcionamiento de la fábrica.

Descarga de agua caliente a la corriente de aguas de la quebrada que alimenta el río Itaya, procedente del caldero y del vapor condensado del proceso de activación del carbón.

**Aire;** Existe contaminación al aire cuando sustancias como el polvo, gas, humo, olor, vapor, se encuentran en tiempos prolongados y en concentraciones elevadas en la atmosfera, pudiendo estos causar daño al hombre, animales y plantas.

Durante la ejecución del proyecto, la contaminación del aire se produciría por la quema, de los desechos vegetales, que resulta de las operaciones de desmonte y limpieza de la zona, con emisiones de gases orgánicos volátiles.

El uso de maquinarias pesadas durante la etapa de construcción, levantarán polvo de tierra y emanarán gases de combustión como el CO<sub>2</sub>, CO, etc.

Cabe resaltar que ya existen emisiones tóxicas de hidrocarburos y CO<sub>2</sub> producidos por los vehículos que circulan en la carretera Iquitos-Nauta, y estas son permanentes.

Durante las etapas del proceso de fabricación del carbón activado, directamente en las etapas de carbonización y activación del carbón, se emanarán gases de combustión provenientes del horno rotatorio.

**Suelo;** La contaminación del suelo se producirá esencialmente, por la extracción de tierra de relleno del área de préstamo y por la elevación de terraplenes para luego ser pavimentados. Además, por derrame de combustibles, aceites, en las zonas de almacenamiento de maquinarias, durante la etapa de pre-construcción y construcción. Por efectos de erosión/sedimentación del suelo ocasionados por la remoción de la capa vegetal en la preparación del terreno.

Áreas de suelo, en la periferia de la fábrica, sufrirán alteración, al ser el suelo comprimido, por las maquinarias pesadas, lo que hará difícil la reinstalación de la vegetación en dichos lugares.

Durante la etapa productiva con los desechos/residuos, plásticos provenientes del cambio de aceite al dar mantenimiento a los camiones, motores en general. Residuos de bolsas de empaquetado del carbón activado y otros.

**Ruidos;** Durante la construcción se producirán ruidos que pueden sobrepasar los 80 Db, ocasionados por las maquinarias y vehículos pesados, para el cual se tendrán que tomar las medidas necesarias para la protección del personal obrero. Con lo que respecta a las poblaciones aledañas no sufrirán perjuicio alguno ya que se encuentran a distancias relativamente alejadas.

Durante el desbroce de los árboles, y desmontes se realizarán con motosierra y desbrozadora, lo que ocasionara ruidos molestos.

Durante la etapa de producción se producirán ruidos ocasionados por el extractor del caldero, motor del horno rotatorio y generador eléctrico en ocasiones cuando no se cuente con el servicio eléctrico.

b. Biológicas:

**Flora – Fauna;** Se tendrá en cuenta que se necesitaran grandes volúmenes de suelo para la construcción del terrapleno, donde se edificara la planta, para ello será necesaria la formación de zonas de almacenamiento de tierra de compacto, sobre áreas de vegetación al entorno del área de construcción de la planta, el suelo se comprime, hará difícil la reinstalación posterior de la vegetación, además de alterar la fauna que habita en ella. La disposición del material desbrozado en los alrededores de la planta, ocasionara modificaciones en el habitat de los animales menores (roedores) y flora de las zonas periféricas del lugar.

c. Socioeconómico y cultural:

El impacto que tendrá el desarrollo de las actividades del proyecto sobre el medio ambiente serían los siguientes:

**Valores de calidad de vida;** Durante el desarrollo de la obra, se deberán tomar medidas necesarias para garantizar a los empleados, obreros, condiciones de higiene, alojamiento, salud y seguridad, durante el proceso de construcción y durante la etapa productiva.

**Económicos;** Durante la construcción los impactos económicos se reflejarán en la mano de obra que se tomará de personas del lugar, además de seleccionar posteriormente al personal obrero calificado que brindará servicios en las diferentes áreas de la planta, cuando esta inicie a producir y se consolide en el tiempo. Por el cual el impacto social será positivo y alto debido a la creación de fuentes de trabajo, tanto permanente como temporal, mejorando la economía decaída de los moradores de la zona. Al mejorar la economía de los pobladores estos tendrán mayor acceso a los centros de estudios superiores.

**Estética;** Se tendrá que cuidar la calidad visual, ya que el paisaje natural quedara modificado, por la pérdida de cobertura vegetal y por la modificación del suelo, en la zona del proyecto.

### 3.14.3.1 Evaluación de potenciales impactos ambientales

Se empleará el siguiente método que consistirá en identificar dentro de las etapas de construcción y operación, los potenciales impactos con efectos importantes sobre el medio físico, biológico, social, cultural y económico.

Estos impactos se clasificarán luego en positivos y negativos, elaborándose una matriz que nos servirá para evaluar la importancia de cada impacto.

Para medir la importancia de cada impacto, se han seleccionado cuatro variables que nos permitirán una evaluación adecuada. Esto a su vez nos permitirá evaluar la importancia de cada impacto. Las variables y la escala de medición se designan a continuación:

**Orden del impacto:** Estima su importancia desde el punto de vista de la dirección de la acción. Pudiendo esta ser “Directa”, “Indirecta”

**Magnitud del impacto:** Estima su importancia desde el punto de vista de la cantidad e intensidad del impacto causado por la acción. Pudiendo ser:

**±3 = alta; ±2 =moderada (media); ±1 = baja**

**Alcance del impacto:** Estima su importancia desde el punto de vista del ámbito espacial en que se hace presente la acción del impacto. Pudiendo ser:

**±3 =difuso; ±2 =amplio; ±1 =restringido**

**Reversibilidad del impacto:** Estima su importancia desde el punto de vista de la facilidad de revertirlo o mitigarlo en el ámbito de las facilidades con que cuenta actualmente el proyecto. Pudiendo ser:

**-3 =baja; -2 =Moderada (media); -1 =alta**

**Temporalidad del Impacto:** Estima su importancia desde el punto de vista de la frecuencia con que se produce el impacto. Pudiendo ser:

**±3 =permanente; ±2 =periódica; ±1 =ocasional**

Las acciones que potencialmente impactaran al medio ambiente se describen en la matriz del anexo 3.

Las acciones que potencialmente impactaran al medio ambiente en las etapas de construcción y operación o funcionamiento de la planta, así como durante el mantenimiento de la planta, fueron valoradas según la metodología y dieron como resultado lo siguiente:

En las matrices de evaluación se observa lo siguiente:

- El impacto negativo directo sobre el medio físico: suelo; son debido a la extracción de tierra de relleno, procedente del área de préstamo (canteras), el cual ocasionará la pérdida del suelo, tanto en el área de préstamo, como en la zona de construcción de la planta, en la cual se realizará la elevación de terraplén y posterior pavimentación de concreto y construcción de la planta, generando un impacto irreversible del suelo.
- En relación al impacto negativo directo del medio biológico; se observa la pérdida de una cierta cobertura vegetal y refugio de fauna; Esta variación será mínima dado la alta degradación de floresta ya existente en la zona. Además, abría la posibilidad de contaminar el agua de la quebrada con restos de aceite, grasa (mantenimiento de camiones), y residuos químicos (tratamiento de agua potable), afectando la vida acuática y flora existente en ella.
- El impacto negativo directo generado al medio físico: aire; es debido a la generación de gases de combustión procedentes tanto del caldero de vapor de agua, así como del horno rotatorio y en ocasiones del grupo electrógeno.
- El impacto negativo directo generado sobre el medio físico: agua; Sera generada durante las épocas de lluvias en la zona, ya que la disposición final de las aguas colectadas en las cunetas procedentes del drenaje de la

superficie pavimentada, pudiesen arrastrar en pequeñas cantidades aceite y petróleo procedente de los mantenimientos a los camiones, descargándolas en las corrientes de agua de la quebrada que alimenta al río Itaya. Además de no disponerse correctamente el lodo químico, procedente del tanque reactor de la planta de tratamiento de agua potable, podría este ser arrastrado por las aguas de lluvia hacia la quebrada que alimenta el río Itaya, esto ocasionaría variación del pH de las aguas de la quebrada que vierte sus aguas al río Itaya.

- Los efectos positivos en el medio socioeconómico; se darán en forma directa, dados por la generación de nuevas fuentes de empleos, mejorando el poder adquisitivo de las personas residentes en la zona, y por ende mejoras en la calidad de vida de las familias.

#### **3.14.4 Medidas de prevención, mitigación o corrección**

Las medidas de prevención y mitigación recomendadas para prevenir o en su caso mitigar o corregir, los impactos ambientales negativos, se muestran en el anexo N° 04 en el que se muestran las acciones y medidas a tomar en cada caso.

#### **3.14.5 Categorización del Impacto Ambiental**

De acuerdo a las evaluaciones efectuadas a las actividades que potencialmente impactaran al medio ambiente, y de acuerdo a lo dispuesto por la ley del sistema nacional de evaluación del impacto ambiental, ley N° 27446, Capítulo I, artículo 4°, en la que dan referencia a la categorización de proyectos. Nuestro proyecto puede originar impactos ambientales moderados y cuyo efecto negativo podrán ser eliminados o minimizados, mediante la adopción de las medidas ya mencionadas en el anexo N° 04. Por ende nuestro proyecto estará en la Categoría II.



## **CAPITULO IV**

### **ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto adoptará una forma de organización que se adecuará al marco de operación de la actividad empresarial del sector privado, constituyendo una sociedad anónima cerrada (S.A.C.). Persona jurídica de derecho privado de naturaleza mercantil o comercial con la finalidad de producir carbón activado a partir del bagazo de caña, teniendo como base la Ley General de Sociedades N° 26887 (19-11-1997), y tendrá como domicilio legal la ciudad de Iquitos.

La administración y dirección de la sociedad quedarán a cargo del directorio, el cual elegirá al Presidente del Directorio, quién representará al mismo. De la misma manera lo hará en la designación del gerente general, quién tendrá a su cargo la dirección y ejecución de las actividades de la empresa

Para establecer la estructura organizacional se tomará en cuenta las alternativas de constitución empresarial, según el ordenamiento jurídico vigente, siguiendo un esquema metodológico administrativo referido a los principios básicos de organización.

#### **4.1 Organigrama (Estructura Orgánica).**

##### **4.1.1. Forma Empresarial.**

La empresa a constituir, de acuerdo a la ley de sociedades industriales, será bajo la forma de Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.), con personería jurídica de derecho privado, de naturaleza mercantil, cuyo objetivo es la producción de carbón activado, cuya base legal está en la Ley General de Sociedades N° 26887. El nombre de la empresa será: “**CARBONES DEL ORIENTE S.A.C.**”.

## **4.2. Marco Legal.**

Se estará sujeto a normas de referencia básicas que establecen las pautas necesarias de la actividad industrial, para el mejor aprovechamiento de los recursos con que se cuenta para alcanzar las metas fijadas. Al marco legal siguen una serie de códigos de las más diversas índoles, como el fiscal, el sanitario, el civil y el penal, y una serie de reglamentos de carácter local o regional, sobre los aspectos de mercado, administración y organización, financieros y contables, etc. Estas leyes marco son:

- Ley General de Industrias. Es la ley marco bajo la que se desenvuelve la actividad industrial, principalmente referida a los criterios de registro de empresas, objetivos de la ley, funciones del Estado, defensa del consumidor, investigación tecnológica y propiedad industrial, etc.
- Ley de Propiedad Industrial. Ley que unifica las estipulaciones sobre propiedad industrial del marco de la comunidad andina y legislación nacional con relación a la protección de los derechos de propiedad industrial. Su aplicación abarca todos los sectores de la actividad económica y sus beneficios cubren a toda persona natural o jurídica organizada bajo cualquier forma y que estén domiciliadas en el país o en el extranjero. Los temas sobre los que la Ley se aplica son los de patente e invención, certificados de protección, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas de productos y de servicios, marcas colectivas de certificación, nombres comerciales, lemas comerciales y denominaciones de orígenes.
- Ley de la Pequeña y Microempresa Empresa 27268 y su reglamento (D.S. N° 030-2000-MITINCI). Esta Ley define en general como pequeña empresa a aquella que opera una persona natural o jurídica bajo cualquier forma de organización o gestión empresarial, que desarrolla cualquier tipo de actividad de producción y comercialización de bienes o servicios. Tiene como objetivos promover y fomentar

la actividad de la pequeña empresa industrial, ampliar su cobertura fortaleciendo su estabilidad económica y jurídica, con el apoyo de organismos públicos y privados especializados.

Con respecto al medio ambiente, se sujetará estrictamente al Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera (D.S. 019-97-MITINCI); a través de esta norma, el Ministerio de Industria regula de manera específica el control ambiental para el desarrollo de actividades productivas bajo su ámbito, en concordancia con el Código de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Decreto Legislativo 613) y la Ley Marco de Crecimiento de la Inversión Privada (Decreto Legislativo 757).

En el aspecto contable, se tendrá los beneficios de exoneración de impuesto general a las ventas, al impuesto extraordinario a los activos netos y al impuesto extraordinario de solidaridad contemplados en la Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía (Ley 27037), y también al impuesto a la renta por estar inmerso en actividades agrarias y/o de transformación o procesamiento de cultivos nativos o productos primarios. Para efectos de este último, se hará de acuerdo a la Ley del Impuesto a la Renta (D.S. 054-99-EF), que establece la tasa del 30%. Sin embargo si se reinvierte, se aplicará una tasa el 20% sobre la renta neta reinvertida y 30% sobre la renta neta no reinvertida (Ley N°27394, Ley 27397).

### **4.3. Organigrama Estructural.**

La característica principal de esta pequeña empresa es que cuenta con poco personal. Muchos de los puestos que aparecen en el organigrama son multifuncionales, es decir una sola persona desempeñara varias funciones, se está proponiendo al personal mínimo para que funcione adecuadamente la planta. A continuación, se menciona el personal total a contratar:

#### **4.3.1. Directorio**

Las funciones generales del Directorio son las siguientes:

- Velar siempre por los intereses de la empresa y de sus accionistas, asegurando siempre el cumplimiento de la ley
- Evaluar, aprobar y dirigir la estrategia de la empresa.
- Establecer los objetivos, metas y política de la empresa.
- Supervisar los principales gastos, inversiones, adquisiciones y enajenaciones.
- Realizar auditorías de control de riesgo financiero.
- El directorio se reunirá con una periodicidad para realizar el seguimiento de las metas de la empresa.
- Administrar y dirigir la empresa
- Elegir al presidente del mismo, el que representará ante las demás instituciones industriales, comerciales y jurídicas
- Designar al Gerente General las actividades de la empresa

#### **4.3.2. Gerencia General**

Las funciones generales del Gerente General son las siguientes:

- Responde ante la sociedad, los accionistas y terceros, por los daños y perjuicios que ocasione por el incumplimiento de sus obligaciones, dolo, abuso de facultades y negligencia grave.
- Exigir, regularidad y veracidad el sistema de contabilidad.

- Organizar el régimen interno de la sociedad.
- Asistir, con voz, pero sin voto, a las sesiones del directorio, salvo que éste acuerde sesionar de manera reservada.
- Ejecutar el plan de negocio aprobado por el directorio y proponer modificaciones al mismo.
- Preparar y ejecutar el presupuesto aprobado por el directorio y proponer modificaciones al mismo.
- Dirigir las relaciones laborales, con facultad para delegar funciones en esa materia.
- Girar, suscribir, aceptar, re-aceptar, endosar, avalar, prorrogar, descontar, negociar, protestar, cancelar, pagar y descontar las letras de cambio, vales, pagarés y otros títulos valores, cartas de crédito o cartas ordenes, letras hipotecarias, pólizas de seguro, y otros efectos de giro y de comercio; y en general realizar todo tipo de operaciones con títulos valores hasta por los límites que le imponga el directorio.
- Planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar la buena marcha de la empresa, conjuntamente con el directorio para alcanzar los objetivos propuestos.
- Supervisar las acciones de las diferentes áreas de la empresa y velar por el cumplimiento de las funciones asignadas.

#### **4.3.3. Asesoría Legal**

Las funciones generales del Asesor Legal son las siguientes:

- Ayudar en los trámites necesarios para la creación de la empresa
- Tramitar modificaciones estatutarias o las ampliaciones o reducciones de capital.
- Gestionar cobros, adoptando las acciones necesarias para conseguir que la empresa cobre las cantidades que le adeudan.

- Gestionar las autorizaciones, concesiones administrativas y licencias necesarias para que la empresa pueda desarrollar su labor.
- Estar pendiente de las actividades que la empresa pueda o no desarrollar para evitar sanciones administrativas.
- En caso se llegará a iniciarse un expediente sancionador, tendrá que ocuparse de la defensa.
- Asesoramiento en toda celebración y extinción de contratos.
- Asistencia letrada en los procesos seguidos ante órganos de la jurisdicción social.

#### **4.3.4. Contabilidad**

Las funciones generales del contador son las siguientes:

- Procesar, codificar y contabilizar los diferentes comprobantes por concepto de activos, pasivos, ingresos y egresos, mediante el registro numérico de la contabilización de cada una de las operaciones.
- Verificar que las facturas recibidas, contengan correctamente los datos fiscales de la empresa que cumplan con las formalidades requeridas.
- Registrar las facturas recibidas de los proveedores, a través del sistema computarizado administrativo para mantener actualizadas las cuentas por pagar.
- Revisar los cálculos de las planillas de retención de impuestos sobre la renta del personal emitidas por los empleados, y realizar los ajustes en caso de no cumplir con las disposiciones.
- Llevar mensualmente los libros generales de compras y ventas, mediante el registro de facturas emitidas y recibidas a fin de realizar la declaración de IVA.
- Elaboración de cheques para el recurso humano de la empresa, proveedores de servicios.
- Llevar libros contables (Diario, mayor e inventarios).
- Realizar la relación de las cuentas por cobrar y por pagar.

#### **4.3.5 Jefe de RRHH**

Las funciones generales del Jefe de RRHH son las siguientes:

- Garantizar una buena comunicación entre todos los niveles de la organización, proporcionando de esa forma mayor productividad del recurso humano de la empresa.
- Elaborar el proceso de reclutamiento, selección, ingreso e inducción del personal.
- Proyectar y coordinar programas de capacitación y entrenamiento para los empleados.
- Supervisar y controlar los pasivos laborales del personal activo (vacaciones, anticipos de prestaciones sociales, etc), y liquidaciones de prestaciones laborales.
- Controlar y supervisar los diferentes beneficios de ley.

#### **4.3.6. Jefe de control de calidad**

Las funciones generales del Jefe de Control de Calidad son las siguientes:

- Responsable de la calidad e inocuidad en la producción.
- Establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para el sistema de gestión de calidad e inocuidad.
- Velar por el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura en toda la planta.
- Responsable de los materiales y equipos de laboratorio.
- Responsable del manejo y control de los insumos químicos.
- Ejecutar y llevar el seguimiento de los aspectos ambientales y programas de gestión ambiental de la empresa.
- Garantizar la realización de las pruebas necesarias para verificar la conformidad de los productos.
- Establecer requerimientos de calidad a proveedores para la compra de insumos.

#### **4.3.7. Jefe de planta**

Las funciones generales del Jefe de Planta son:

- Garantizar el buen funcionamiento de la línea de producción.
- Supervisar el trabajo del personal y hacer frente a los problemas, como averías de las máquinas.
- Coordinar con el supervisor de mantenimiento las paradas, para los eventuales mantenimientos de equipos y maquinaria.
- Asegurar el stock mínimo de materia prima e insumos para garantizar el cumplimiento del programa de producción.
- Dar mantenimiento periódico a la infraestructura y los equipos.
- Velar por el cumplimiento de los procedimientos de salud y seguridad.
- Garantizar una producción de calidad.

#### **4.3.8. Jefe de Comercialización**

Las funciones generales del Jefe de Comercialización son:

- Planificar la buena y correcta administración del tiempo, para organizar las acciones y tareas del equipo comercial.
- Buscar la mejor manera de alcanzar los objetivos trazadas por el Directorio.
- Supervisar las tareas del día a día de sus vendedores.
- Organizar reuniones quincenales de ventas y corregir desvíos.
- Representar a los vendedores, frente al directorio y los clientes.
- Acompañar al equipo en la ardua tarea de vender y captar nuevos clientes.
- Fijar precios y definir la política de descuentos y bonificaciones.
- Gestionar la cobranza.
- Capacitar a los vendedores.
- Seleccionar, contratar y despedir a los vendedores.
- Programar, coordinar y ejecutar el programa de comercialización y venta del producto.
- Asumir las funciones de relaciones Públicas



- Coordinar los programas de producción, de acuerdo a los volúmenes de venta.
- Coordinar con el supervisor de seguridad el cumplimiento de las normas de seguridad en la empresa.

#### **4.3.9. Jefe de Logística.**

Las funciones generales del Jefe de Logística son:

- Asumir en ocasiones, funciones de Relaciones Públicas.
- Gestionar de forma óptima el aprovisionamiento y la planificación de las materias primas, repuestos, entre otros.
- Controlar y coordinar las funciones en la cadena de suministro.
- Analizar los procedimientos de distribución de las operaciones comerciales.
- Optimizar el transporte, reducir el coste, plazos e itinerarios de entrega.
- Gestionar y planificar las actividades de compras.

#### **4.3.10. Supervisor de mantenimiento**

Las funciones generales del supervisor de mantenimiento son:

- Coordinar con el Jefe de Planta para la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las diferentes máquinas y equipos.
- Distribuye y supervisa el trabajo del personal a su cargo.
- Establecer cronogramas de trabajo a cumplir.
- Instruye al grupo de trabajo sobre la forma a desarrollar las tareas asignadas.
- Inspecciona el progreso, calidad y cantidad del trabajo realizado.
- Inspecciona las edificaciones y sus alrededores, para asegurarse de su estado de limpieza y del mantenimiento en general.
- Controla la asistencia del personal a su cargo.
- Mantiene registro de tiempo y materiales usados en los trabajos.
- Elabora informes detallados de los trabajos realizados, materiales utilizados, inconvenientes presentados y los presenta a su jefe inmediato.

- Reporta a su superior inmediato cualquier anomalía en los equipos y maquinas.

#### **4.3.11. supervisor de EHS**

Las funciones generales del Supervisor de EHS son:

- Estará encargado de la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (EHS)
- Elaborar y difundir la documentación del Sistema de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
- Realizar Capacitaciones, sensibilización y entrenamientos al personal.
- Elaborar los IPER, Análisis de tareas, fichas de identificación y evaluación de los impactos ambientales (IA) y Aspectos Ambientales Significativos (AAS), y toda la documentación de seguridad, salud y medio ambiente.

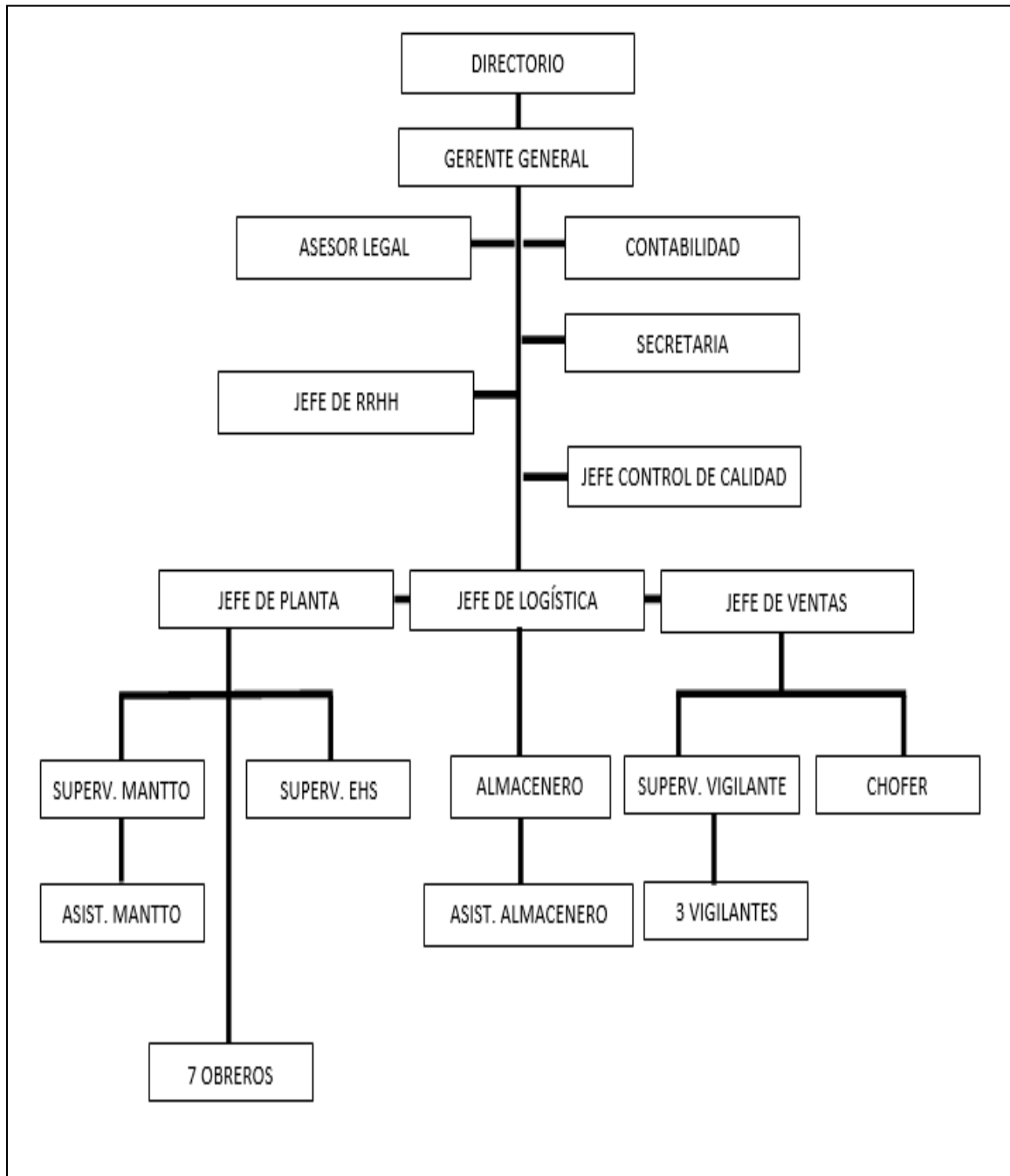
#### **4.3.12 Asistentes de almacén, asistente de mantenimiento.**

- Apoyar en las funciones ya establecidas a sus jefes inmediatos.

#### **4.3.13. Personal de producción (obrero), Vigilantes, chofer.**

- Se requieren de 7 obreros calificados para realizar todas las labores de producción.
- Se requiere de 1 chofer que ayude al jefe de ventas en la distribución del producto.
- Se requiere de 3 vigilantes los cuales brindaran el servicio de la vigilancia y protección de los bienes muebles e inmuebles, efectuar controles de identidad en el acceso a la empresa, controlar el ingreso y salida de insumos y del producto, entre otros.
- Cumplir con las normas establecidas por la empresa, realizar las actividades encomendadas por sus jefes inmediatos, previa inducción a estas, Trabajar con destreza y entusiasmo, para lograr los objetivos trazados por la empresa.

**Figura N° 01.**  
**ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA EMPRESA.**



Fuente: Elaboración propia – Equipo de trabajo.

## **CAPITULO V**

### **INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO**

#### **5.1. Inversiones del Proyecto**

La inversión total de nuestro proyecto, asciende a US \$ 821 300,12; distribuidos en inversión fija y capital de trabajo (Cuadro N° 5.1), lo que permitirá cuantificar en términos monetarios los requerimientos de capital para su financiamiento.

**Cuadro N° 5.1 Inversión Total del Proyecto (US \$)**

<b>RUBRO</b>	<b>MONTO</b>
Inversión Fija	654 643.00
Capital de Trabajo	166 657.12
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>821 300.12</b>

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de Trabajo

#### **5.1.1. Inversiones Fijas (Tangibles e Intangibles).**

La inversión fija es el recurso real y financiero que se asigna para adquisición de activos que no son materia de transacción y tiene una vida útil duradera y se subdivide en dos categorías:

- Inversión Fija Tangible.
- Inversión Fija Intangible.

La inversión fija total asciende a US \$ 654 643.00; cuyo detalle se muestra en el cuadro N° 5.2, los activos tangibles e intangibles son mostrados a su vez en el cuadro N° 5.3. y en el cuadro N° 5.4.

### Cuadro N° 5.2 Inversión Fija Total (US \$)

RUBRO	MONTO
Activo Tangible	493 530.57
Activo Intangible	101 599.43
SUB TOTAL	595 130.00
Imprevistos (10 %)	59 513.00
<b>INVERSION FIJA TOTAL</b>	<b>654 643.00</b>

Fuente: Elaboración Propia- Equipo de trabajo

### Cuadro N° 5.3 Composición de Activos Tangibles (US \$)

RUBRO	MONTO
<b>ACTIVOS TANGIBLES</b>	
Terreno	24 097.91
Obras civiles	120 489.59
Máquinas y Equipos	210 500.00
Materiales de Laboratorio	22 733.88
Muebles y accesorios de oficina	15 899.99
Vehículos	98 809.19
Otros	1 000.00
<b>TOTAL</b>	<b>493 530.57</b>

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de Trabajo.

### Cuadro Nº 5.4 Composición de Activos Intangibles (US \$)

RUBRO	MONTO
<b>ACTIVOS INTANGIBLES</b>	
Estudio del proyecto	49 001.73
Organización y Gestión	2 450.08
Puesta en marcha	42 797.35
Capacitación	7 350.27
<b>TOTAL</b>	<b>101 599.43</b>

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de Trabajo

#### 5.1.2. CAPITAL DE TRABAJO.

El capital de trabajo comprende el conjunto de recursos que debe disponer el proyecto para su operación normal inicial.

El monto a considerar para la inversión en el capital de trabajo asciende a US \$ 166 657,12; considerando tres turno de 8 horas por día operando 300 días al año. El detalle se muestra en el cuadro Nº 5.5.

### Cuadro Nº 5.5 Capital de Trabajo (US \$)

RUBRO	TOTAL / MES (\$)
Materia Prima y otros Requerimientos	125,539.51
Mano de Obra	41,117.61
<b>CAPITAL DE TRABAJO TOTAL (US.\$)</b>	<b>166,657.12</b>

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de trabajo

## 5.2. Monto Total de la Inversión.

La inversión total del proyecto está constituido por todos los recursos tangibles e intangibles necesarios para que la unidad productiva se desarrolle normalmente, algunas de estas inversiones se renuevan permanentemente debido a su consumo en el tiempo (Capital de Trabajo), otras permanecen inmóviles durante toda la vida útil del proyecto (maquinarias y equipos). En el cuadro N° 5.6 muestra la estructura de la inversión total del proyecto.

**Cuadro N° 5.6 Estructura de la Inversión (US \$)**

COMPONENTE	U. M.	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL (U.S. \$)	TOTAL POR RUBRO (U.S. \$)
<b>INVERSION FIJA</b>					
<b>Activos Tangibles:</b>					<b>493 530.57</b>
Terreno	m <sup>2</sup>	10605.00	2.27231589	24 097. 91	
Obras civiles	m <sup>2</sup>	2637. 6015	45.6815	120 489. 59	
<b>Equipos principales</b>					
Molino	UND	1	5 000.00	5 000.00	
Horno Rotatorio	UND	1	80 000.00	80 000.00	
Sistema de enfriamiento	UND	1	65 00.00	6 500.00	
Caldero	UND	1	21 000.00	21 000.00	
Tolva	UND	1	5 000.00	5 000.00	
<b>Equipos auxiliares</b>					
Balanza	UND	2	2 500.00	5 000.00	
Tanques	UND	1	25 000.00	25 000.00	
Cinta transportadora	UND	1	5 000.00	5 000.00	
Sistema de abastecimiento de MP	UND	1	8000.00	8 000.00	
Sistema de ablandamiento	UND	1	2 500.00	2 500.00	
Sistema de lavado de gases	UND	1	10 000.00	10 000.00	
Sistema de tratamiento de agua	UND	1	20 000.00	20 000.00	
Unidades de bombeo	GLB	5	3 000.00	15 000.00	
Instrumento de control de proceso	GLB	1	2 500.00	2 500.00	
Materiales de Laboratorio	GLB	1	22 733.88	22 733.88	
Muebles y accesorios de oficina	GLB	1	15 899. 99	15 899.99	
Vehículos	UND	3	32 936. 3967	98 809.19	
Otros	GLB	1	1 000.00	1 000.00	
<b>Activos Intangibles</b>					<b>101 599.43</b>

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA OBTENER CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA REGIÓN LORETO

Estudios del Proyecto	GLB	1	49 001.73	49 001.73	
Gastos Organización Constitución	GLB	1	2 450.08	2 450.08	
Instalación Prueba y Puesta en Marcha	GLB	5	8 559.47	42 797.35	
Capacitación	DIAS	10	735.03	7 350.27	
<b>Imprevistos (10 %)</b>	GLB	1	59513.00	59513.00	<b>59513.00</b>
<b>Capital de Trabajo</b>					
<b>Materia prima y otros requerimientos</b>					<b>125539.51</b>
Materia Prima (bagazo de caña)	TM/Mes	207.853	478.0452	99363.14	
Insumos	GBL/Mes	1	3 500.00	3 500.00	
Combustible y Lubricante	GLB/Mes	1	3 500.00	3 500.00	
Energía Eléctrica	Kwh / Mes	6 060	0.1650	999.90	
Comunicación	GLB/Mes	1	5 000.00	5 000.00	
Equipos de protección personal	GLB/Mes	1	4 779.47	4 779.47	
Otros materiales	GLB/Mes	1	8 397.00	8 397.00	
<b>Mano de Obra</b>					<b>41 117.61</b>
Gerente General	MES	1	4 470.93	4 470.93	
Asesor legal	MES	1	2 235.46	2 235.46	
Secretaria	MES	1	968.70	968.70	
Contador	MES	1	1 743.66	1 743.66	
Jefe de RRHH	MES	1	2 235.46	2 235.46	
Jefe Control de Calidad	MES	1	2 488.81	2 488.81	
Asistente Control de Calidad	MES	1	1 490.31	1 490.31	
Jefe de Planta	MES	1	2 757.07	2 757.07	
Asistente de planta	MES	1	1 490.31	1 490.31	
Supervisor de Almacén	MES	1	1 341.28	1 341.28	
Asistente de almacén	MES	1	1 043.22	1 043.22	
Supervisor de Mantenimiento	MES	1	1 788.37	1 788.37	
Asistente de mantenimiento	MES	2	1 192.25	2 384.49	
Obreros	MES	7	819.67	5 737.69	
Jefe de Comercialización	MES	1	2 533.52	2 533.52	
Choferes	MES	1	894.19	894.19	
Supervisor EHS	MES	1	1 490.31	1 490.31	
Medico ocupacional	MES	1	1 490.31	1 490.31	
Supervisor de vigilancia	MES	1	745.15	745.15	
Vigilantes	MES	3	596.12	1 788.37	
<b>TOTAL</b>					<b>821 300.12</b>

Fuente: Elaboración propia – Equipo de trabajo



### **5.3. Programa de Inversiones del Proyecto.**

Las inversiones del proyecto no se ejecutan al mismo tiempo si no que se realizan de acuerdo al ciclo de vida del proyecto. Por lo tanto es necesario programarlo para los efectos de financiarlos oportunamente.

En el cuadro N° 5.7, se muestran un programa tentativo de inversiones del proyecto y que está elaborado en función de un cronograma de trabajo de las actividades de los subprogramas; implementación, producción, recursos (capital de trabajo) y puesta en marcha.

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA OBTENER CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum) EN LA REGIÓN LORETO

**Cuadro N° 5.7. Cronograma de inversión del Proyecto**

CONCEPTO	ETAPA PREOPERATIVA					ETAPA OPERATIVA						
	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>INVERSION FIJA</b>												
Estudio del Proyecto	16333.9	16333.9	16333.9									
Terreno				24097.92								
Obras Civiles					24097.92	24097.92	24097.92	24097.92	24097.92			
Maquin y Equipos											210500.00	
Matr. De Laboratorio											22733.88	
Muebles y Acces Ofic											15899.99	
Vehículos											98809.19	
Capacitación											7350.27	
Gastos Organiz y Funci												2450.08
Puesta en Marcha												42797.35
Imprevistos												59513.00
Otros												1000.00
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>												166657.12
Mat Prima e Insumos												
Mano Obra Directa												
<b>INVERS. TOTAL (US\$)</b>	<b>16333.9</b>	<b>16333.9</b>	<b>16333.9</b>	<b>24097.9</b>	<b>24097.9</b>	<b>24097.9</b>	<b>24097.9</b>	<b>24097.9</b>	<b>24097.9</b>	<b>24097.9</b>	<b>355293.33</b>	<b>272417.55</b>

## 5.4. Financiamiento del Proyecto.

### 5.4.1. Financiamiento de la Inversión.

Para la ejecución del presente proyecto, se analizó las diferentes líneas de crédito de las distintas instituciones financieras.

Para ello se ha elegido la línea de crédito COFIDE (PROPEM) - BANCO CONTINENTAL, por la facilidad con que actualmente viene ofreciendo el crédito, forma de pago, interés anual bajo. El crédito solicitado asciende al 90% de la inversión total (US \$ 739 170.11), considerando el 10% como aporte propio (US \$ 82 130.01), como se puede apreciar en el cuadro N° 5.8 y en el Cuadro N° 5.9.

## 5.5 Características y Condiciones del Financiamiento.

### Cuadro N° 5.8. Características del Financiamiento.

RUBRO	PRESTAMO			TOTAL
	COFIDE	Banco Continental	Aporte Propio	
Distribución porcentual	70%	20%	10%	100%
Monto (US.\$)	57 4910.09	164 260.02	82 130.01	821 300.12
Interés anual	8.00 %	19.37 %		-
Plazo	cinco años	cinco años		-
Periodo de gracia	Dos trimestres	Dos trimestres	-	-
Modalidad de Pago	Cuota constante	Cuota constante	-	-
forma de pago	Trimestre Vencido	Trimestre Vencido	-	-

Fuente: Elaboración Propia - Equipode Trabajo.

## 5.6. Estructura del Financiamiento.

Para el financiamiento del proyecto se solicitará el préstamo a COFIDE (PROPEM-CAF) – BANCO CONTINENTAL y el Aporte Propio de los accionistas. La distribución se aprecia en el cuadro N° 5.9.

**Cuadro N° 5.9 Estructura de Financiamiento (US \$)**

ENTIDAD	CAPITAL DE TRABAJO		INVERSION FIJA		TOTAL DEL FINANCIAMIENTO	
	Monto	%	Monto	%	Monto	%
COFIDE	16 426.00	2	558 484.08	68	574 910.09	70
BANC.CO NT	16 426.00	2	147 834.02	18	164 260.02	20
APORTE PROPIO	4 106.50	0.50	78 023.51	9.5	82 130.01	10
<b>TOTAL</b>	<b>36 958.51</b>	<b>4.50</b>	<b>784 341.62</b>	<b>95.5</b>	<b>821 300.12</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de Trabajo

## 5.7. Cronograma de Financiamiento

Representa los momentos en los cuales se hace efectivo el préstamo. Los desembolsos, se harán de acuerdo a las necesidades del proyecto, a partir de este momento, es donde se efectuarán los pagos mediante amortizaciones e intereses, como se muestra en la tabla N° 5.10.

Las amortizaciones de préstamo: El pago de la deuda se realizara por el método de cuota constante.

**Cuadro N° 5.10 Forma de Pago del Financiamiento: COFIDE**

AÑO	TRIM	AMORT	INTERES (8.00%)	CUOTA	SALDO
	0	0.00	0.00	0.00	574,910.09
	1	0.00	11,168.52	11,168.52	574,910.09
I	2	0.00	11,168.52	11,168.52	574,910.09
	3	26,986.12	11,168.52	38,154.64	547,923.97
	4	27,510.36	10,644.27	38,154.64	520,413.60
	1	28,044.80	10,109.84	38,154.64	492,368.81
II	2	28,589.61	9,565.03	38,154.64	463,779.20
	3	29,145.01	9,009.63	38,154.64	434,634.19
	4	29,711.19	8,443.44	38,154.64	404,923.00
	1	30,288.38	7,866.26	38,154.64	374,634.62
III	2	30,876.78	7,277.86	38,154.64	343,757.84
	3	31,476.61	6,678.03	38,154.64	312,281.23
	4	32,088.09	6,066.55	38,154.64	280,193.14
	1	32,711.45	5,443.19	38,154.64	247,481.69
IV	2	33,346.92	4,807.71	38,154.64	214,134.77
	3	33,994.74	4,159.90	38,154.64	180,140.04
	4	34,655.14	3,499.50	38,154.64	145,484.90
	1	35,328.37	2,826.27	38,154.64	110,156.54
V	2	36,014.67	2,139.96	38,154.64	74,141.86
	3	36,714.31	1,440.32	38,154.64	37,427.55
	4	37,427.55	727.09	38,154.64	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>574,910.09</b>	<b>134,210.38</b>	<b>709,120.47</b>	

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de trabajo

**Cuadro N° 5.11 Forma de pago del Financiamiento: BANCO CONTINENTAL**

AÑO	TRIM	AMORT	INTERES (19,37%)	CUOTA	SALDO
	0	0.00	0.00	0.00	164,260.02
	1	0.00	7,434.20	7,434.20	164,260.02
I	2	0.00	7,434.20	7,434.20	164,260.02
	3	6,101.90	7,434.20	13,536.10	158,158.12
	4	6,378.07	7,158.03	13,536.10	151,780.06
	1	6,666.73	6,869.37	13,536.10	145,113.33
II	2	6,968.46	6,567.64	13,536.10	138,144.87
	3	7,283.84	6,252.26	13,536.10	130,861.04
	4	7,613.50	5,922.60	13,536.10	123,247.54
	1	7,958.07	5,578.03	13,536.10	115,289.47
III	2	8,318.25	5,217.85	13,536.10	106,971.22
	3	8,694.72	4,841.38	13,536.10	98,276.50
	4	9,088.23	4,447.87	13,536.10	89,188.27
	1	9,499.55	4,036.55	13,536.10	79,688.72
IV	2	9,929.49	3,606.61	13,536.10	69,759.23
	3	10,378.89	3,157.21	13,536.10	59,380.34
	4	10,848.62	2,687.48	13,536.10	48,531.72
	1	11,339.62	2,196.48	13,536.10	37,192.11
V	2	11,852.83	1,683.27	13,536.10	25,339.27
	3	12,389.28	1,146.82	13,536.10	12,950.00
	4	12,950.00	586.10	13,536.10	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>164,260.02</b>	<b>94,258.15</b>	<b>258,518.18</b>	

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de Trabajo.

## **CAPITULO VI**

### **PRESUPUESTO DE CAJA**

#### **6.1. Ingresos del Proyecto.**

##### **6.1.1. Programa de Producción.**

Para elaborar el programa de producción se tendrá en cuenta que el proyecto cubrirá el 27.34% de la demanda insatisfecha de carbón activado (año 2016). En el primer año se producirá el 80% de la capacidad instalada con la finalidad de identificar, seleccionar y asegurar los proveedores de materia prima e insumos y establecer los mecanismos de transporte y comercialización del producto de acuerdo a su requerimiento de los clientes. En los años siguientes se incrementará en un 10% anual la capacidad de producción hasta alcanzar el 100% de la capacidad instalada; en todos los años se trabajará en turnos de 8 horas y 300 días al año.

**Cuadro N° 6.1. Programa de producción t/año**

RUBRO	Año				
	1	2	3	4	5
CA (t/año)	969.36	1 090.53	1 211.70	1 211.70	1 211.70

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de trabajo

##### **6.1.2. Ingresos por venta del Producto.**

Los ingresos del proyecto corresponden a la venta del producto principal (Carbón Activado) al precio de US \$ 2 639.99/t, precio estimado en función de los gastos de operación del proceso productivo.

Los montos de acuerdo al programa de producción planteado se muestran en el cuadro N° 6.2

### Cuadro N° 6.2 Ingresos por Ventas (US \$)

RUBRO	Año				
	1	2	3	4	5
<b>Ingreso por ventas Total</b>	2559105.34	2878993.50	3198881.67	3198881.67	3198881.67
Precio de Venta C.A. (\$/TM)	2639.99	2639.99	2639.99	2639.99	2639.99

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de trabajo

### 6.2. Egresos del Proyecto.

Los desembolsos se clasifican en dos grupos:

- Costos de Fabricación.
- Gastos de Período.

El costo total de producción está dado por:

**COSTO DE PRODUCCIÓN = COSTO DE FABRICACIÓN + GASTOS DE PERIODO**

#### 6.2.1. Costos de Fabricación (Directos e Indirectos).

Son los recursos reales y financieros destinados a la adquisición de factores y medios de producción para la fabricación del producto pueden ser directos e indirectos. Ver Cuadros N° 6.3 y N° 6.4.



### 6.2.1.1 Costos Directos

Constituido por los montos correspondientes a los materiales directos y mano de obra directa.

**Cuadro N° 6.3 Costos Directos (US \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
<b>MATERIALES DIRECTOS</b>	<b>987 486.17</b>	<b>1 110 921.94</b>	<b>1 234 357.71</b>	<b>1 234 357.71</b>	<b>1 234 357.71</b>
Materia Prima	953 886.17	1 073 121.94	1 192 357.71	1 192 357.71	1 192 357.71
Insumo	33 600.00	37 800.00	42 000.00	42 000.00	42 000.00
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>	<b>185 453.97</b>	<b>185 453.97</b>	<b>185 453.97</b>	<b>185 453.97</b>	<b>185 453.97</b>
Jefe de Control Calidad	29 865.78	29 865.78	29 865.78	29 865.78	29 865.78
Asistente Control Calidad	17 883.70	17 883.70	17 883.70	17 883.70	17 883.70
Jefe de Planta	33 084.85	33 084.85	33 084.85	33 084.85	33 084.85
Asistente de Planta	17 883.70	17 883.70	17 883.70	17 883.70	17 883.70
Obreros	68 852.25	68 852.25	68 852.25	68 852.25	68 852.25
Supervisor de seguridad	17 883.70	17 883.70	17 883.70	17 883.70	17 883.70
<b>TOTAL</b>	<b>117 2940.14</b>	<b>1 296 375.91</b>	<b>1 419 811.68</b>	<b>1 419 811.68</b>	<b>1 419 811.68</b>

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de trabajo.

### 6.2.1.2. Costos Indirectos

Constituido por los montos correspondientes a los materiales indirectos, mano de obra directa y gastos indirectos.

**Cuadro Nº 6.4 Costos Indirectos (US \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>	<b>148 394.36</b>	<b>153 602.00</b>	<b>158 819.71</b>	<b>158 819.71</b>	<b>158 819.71</b>
Repuestos	1 000.00	1 000.00	1 000.00	1 000.00	1 000.00
Combustibles y Lubricantes	33 600.00	37 800.00	42 000.00	42 000.00	42 000.00
Equipos de protección personal	13 030.36	13 030.36	13 030.36	13 030.36	13 030.36
Otros	100,764.00	101,771.64	102,789.36	102,789.36	102,789.36
<b>GASTOS INDIRECTOS</b>	<b>157 786.73</b>	<b>158 986.61</b>	<b>160 186.49</b>	<b>160 186.49</b>	<b>160 186.49</b>
Energía eléctrica	9 599.04	10 798.92	11 998.80	11 998.80	11 998.80
Comunicación	60 000.00	60 000.00	60 000.00	60 000.00	60 000.00
Primas de Seguro	9 600.00	9 600.00	9 600.00	9 600.00	9 600.00
Gestión de residuos sólidos	3 684.00	3 684.00	3 684.00	3 684.00	3 684.00
Mantenimiento de planta	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00
Serv. monitoreo gases, eflue	9 767.50	9 767.50	9 767.50	9 767.50	9 767.50
Depreciación y Amortización	64,786.19	64,786.19	64,786.19	64,786.19	64,786.19
<b>TOTAL</b>	<b>306,181.09</b>	<b>312,588.61</b>	<b>319,006.21</b>	<b>319,006.21</b>	<b>319,006.21</b>

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de trabajo.

### **6.3. Depreciaciones**

Para realizar los cálculos de depreciación y amortización de la deuda de intangibles, se asume las siguientes consideraciones:

Depreciación lineal en Obras Civiles: Depreciables en 30 años

Maquinarias, Equipos e Imprevistos: Depreciables en 15 años

Materiales de Laboratorio, muebles y accesorios de oficina: Depreciables en 5 años

Vehículos: Depreciables en 15 años

Estudios: Depreciables en 5 años

Ver cuadro N° 6.5

**Cuadro N° 6.5 DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA DE TANGIBLES E INTANGIBLES**

CONCEPTO	INVERSION	AÑOS					VALOR RESIDUAL
		1	2	3	4	5	
<b>INV. FIJA</b>	<b>654,643.00</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>330,712.04</b>
<b>ACT. FIJO</b>	<b>553,043.57</b>	<b>44,466.31</b>	<b>44,466.31</b>	<b>44,466.31</b>	<b>44,466.31</b>	<b>44,466.31</b>	<b>330,712.04</b>
Terreno	24,097.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24,097.92
Ob. Civiles	120,489.59	4,016.32	4,016.32	4,016.32	4,016.32	4,016.32	100,407.99
Maqui y Equip.	210,500.00	14,033.33	14,033.33	14,033.33	14,033.33	14,033.33	140,333.33
Mat. Labor	22,733.88	4,546.78	4,546.78	4,546.78	4,546.78	4,546.78	0.00
Vehículo	98,809.19	6,587.28	6,587.28	6,587.28	6,587.28	6,587.28	65,872.79
Mueb	15,899.99	3,180.00	3,180.00	3,180.00	3,180.00	3,180.00	0.00
Otros	1,000.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	0.00
Imprev	59,513.00	11,902.60	11,902.60	11,902.60	11,902.60	11,902.60	0.00
<b>INTANGIBLES</b>	<b>101,599.43</b>	<b>20,319.89</b>	<b>20,319.89</b>	<b>20,319.89</b>	<b>20,319.89</b>	<b>20,319.89</b>	<b>0.00</b>
Estudios	49,001.73	9,800.35	9,800.35	9,800.35	9,800.35	9,800.35	0.00
Org. Proy	2,450.08	490.02	490.02	490.02	490.02	490.02	0.00
Prueba	42,797.35	8,559.47	8,559.47	8,559.47	8,559.47	8,559.47	0.00
Capacitación	7,350.27	1,470.05	1,470.05	1,470.05	1,470.05	1,470.05	0.00
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>654,643.00</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>330,712.04</b>
<b>CAPIT. TRAB</b>	<b>166,657.12</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>166,657.12</b>
<b>TOTAL</b>	<b>821,300.12</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>64,786.19</b>	<b>497,369.16</b>

**Cuadro Nº 6.6. Total Costo de Fabricación (US \$)**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Costos totales directos	1 172 940.14	1 296 375.91	1 419 811.68	1 419 811.68	1 419 811.68
Costos totales indirectos	306,181.09	312,588.61	319,006.21	319,006.21	319,006.21
<b>TOTAL</b>	<b>1 479 121.23</b>	<b>1 608 964.52</b>	<b>1 73 8817.88</b>	<b>1 73 8817.88</b>	<b>1 73 8817.88</b>

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de Trabajo.

#### 6.4. Gastos de Período (Gastos de Operación y Financieros).

Se divide en gastos de operación y gastos financieros.

##### Gastos de Operación.

Son los recursos monetarios que permiten cumplir con la distribución oportuna del producto principal al mercado de consumo o al consumidor final y demás gastos generales y de administración. Ver cuadro Nº6.7

**Cuadro Nº6.7 Gastos de Operación (US \$).**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
Gastos de venta	2 400.00	2 400.00	2 400.00	2 400.00	2 400.00
Gastos generales y de adm.	310357.31	310357.31	310357.31	310357.31	310357.31
<b>TOTAL</b>	<b>312757.31</b>	<b>312757.31</b>	<b>312757.31</b>	<b>312757.31</b>	<b>312757.31</b>

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de trabajo.

## Gastos Financieros

Recursos monetarios destinados al pago periódico del proyecto por los préstamos obtenidos. (Ver Cuadro N° 6.8)

**Cuadro N° 6.8. Consolidado del Servicio de la Deuda (US \$).**

AÑO	TRIM	AMORTIZ	INTERESES	TOTAL ANUAL		CUOTA
				AMORTIZ	INTERESES	
I	1	0	18,602.72			
	2	0	18,602.72			
	3	33,088.02	18,602.72			
	4	33,888.43	17,802.30	66,976.45	73,610.45	140,586.90
II	1	34,711.52	16,979.21			
	2	35,558.07	16,132.67			
	3	36,428.85	15,261.89			
	4	37,324.69	14,366.04	144,023.13	62,739.81	206,762.94
III	1	38,246.45	13,444.28			
	2	39,195.02	12,495.71			
	3	40,171.33	11,519.41			
	4	41,176.32	10,514.41	158,789.12	47,973.81	206,762.94
IV	1	42,211.00	9,479.73			
	2	43,276.41	8,414.32			
	3	44,373.62	7,317.11			
	4	45,503.76	6,186.98	175,364.79	31,398.15	206,762.94
V	1	46,667.98	5,022.75			
	2	47,867.51	3,823.23			
	3	49,103.59	2,587.14			
	4	50,377.55	1,313.19	194,016.62	12,746.31	206,762.94

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de trabajo

## 6.5. Presupuesto Total de costo de producción.

En el presupuesto total de costo de producción, se encuentran los rubros de egresos y la depreciación de activo fijo, estableciendo la relación entre el costo total de producción y las unidades de producción.

**Cuadro N° 6.9. Presupuesto Total de Costo de Producción (US \$).**

RUBRO	Año				
	1	2	3	4	5
Costos de Fabricación	1,479,121.23	1,608,964.52	1,738,817.88	1,738,817.88	1,738,817.88
Gastos de Operación	312,757.31	312,757.31	312,757.31	312,757.31	312,757.31
Gastos Financieros	140,586.90	206,762.94	206,762.94	206,762.94	206,762.94
Otros Gastos	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
<b>Total</b>	<b>1,933,465.44</b>	<b>2,129,484.77</b>	<b>2,259,338.14</b>	<b>2,259,338.14</b>	<b>2,259,338.14</b>
Cant. Prod. C.A.	969.36	1090.53	1211.70	1211.70	1211.70
<b>Costo unitario C.A. \$/t</b>	<b>1994.58</b>	<b>1952.71</b>	<b>1864.60</b>	<b>1864.60</b>	<b>1864.60</b>

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de trabajo.

### 6.6. Punto de equilibrio.

Representa el nivel de ventas, en el que el proyecto cubrirá exactamente sus costos de producción. Es aquel volumen de producción y de ventas, en el cual, los ingresos totales generados, son iguales a los costos totales de producción, se interpreta como el punto en el que convergen el margen de ganancia y el estado de pérdidas del proyecto.

- Punto de equilibrio en función del volumen de carbón activado= 628.64 t
- Punto de equilibrio en función de los ingresos por ventas de productos = (US\$) 1 659 598.77

**Cuadro Nº 6.10. Costos para la Curva de Equilibrio (año 3)**

RUBRO	COSTO		
	FIJO	VARIABLE	TOTAL
Materiales Directos		1,234,357.71	1,234,357.71
Mano de obra directa	185,453.97		185,453.97
Mano de obra indirecta	158,819.71		158,819.71
Energía Eléctrica		11,998.80	11,998.80
Comunicaciones	60,000.00		60,000.00
Primas de seguros	9,600.00		9,600.00
Gestión de residuos sólidos	3,684.00		3,684.00
Mantenimiento de planta	350.00		350.00
Servicio de monitoreo de gases y efluente	9,767.50		9,767.50
Depreciación y amortización	64,786.19		64,786.19
Gastos de venta	2,400.00		2,400.00
Gastos generales y de administración	310,357.31		310,357.31
Gastos Financieros	206,762.94		206,762.94
Otros gastos	1,000.00		1,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>1,012,981.63</b>	<b>1,246,356.51</b>	<b>2,259,338.14</b>

Fuente: Elaboración Propia - Equipo de trabajo.



### Calculo del precio de venta

Para calcular el precio de venta del producto, se aplicó el método de Mark, utilizando un margen de ganancia de 29.37%.

Precio de Venta (PV) = costo total + Beneficio/Producción

Dónde:

Beneficio = Costo de Producción x Factor

Factor = Margen de ganancia/(100-margen de ganancia).

Entonces:

$$\text{Factor} = 29,37 / (100 - 29,37) = 0,42$$

$$\text{Beneficio} = (2\ 259\ 338,14)(0,42) = \$\ 939\ 543,54$$

$$\text{Precio de Venta} = (2\ 259\ 338,14 + 939\ 543,54) / 1\ 211,70 = \$2\ 639,99/\text{TM}.$$

PUNTO DE EQUILIBRIO CANTIDAD DE PRODUCCIÓN (PEC).

$$PE_c = \frac{CF}{PV - CV_u}$$

$$CV_u = \frac{CV}{P}$$

$$PE_i = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{V}}$$

Dónde:

CT = Costo anual

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

PV = Precio de venta unitario

CVu = Costo variable unitario

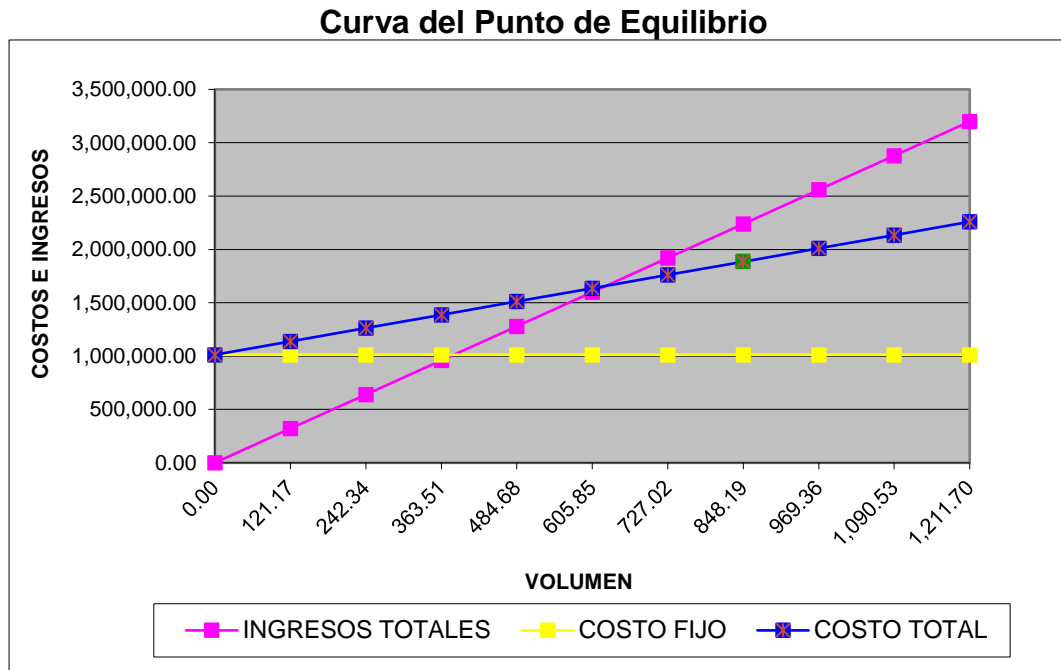
P = 1 211,70 t de producción en el tercer año

PV = 2 639,99

$$CV_u = \frac{1\ 246\ 356,51}{1\ 211,70} = 1\ 028,60$$

$$PE_c = \frac{1\ 012\ 981,63}{1\ 611,39} = 628,64$$

$$\% = \frac{628,64}{1\,211,70} = 51,88$$



### 6.7. Flujo de caja proyectado.

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, pues en él, se condensan todas las variables—fundamentalmente técnicas y económicas—que fueron objetos de estudio; también se incorpora información adicional relacionada con las inversiones requeridas, los efectos tributarios de la depreciación, los ingresos y egresos esperados, el valor de recupero, y el criterio a utilizar para determinar la rentabilidad del proyecto y su consecuente factibilidad.

Una vez construido y proyectado el flujo de caja, se procederá a determinar la viabilidad del proyecto. A tal fin se aplicarán los criterios del Valor Actual Neto y de la Tasa Interna de Retorno.

**Cuadro N° 6.11. Flujo de Caja Económico**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
RENTA NETA	625,639.90	749,508.74	939,543.54	939,543.54	939,543.54
VALOR RESIDUAL					330,712.04
CAPITAL DE TRABAJO					166,657.12
DEDUCCIONES (12%)	75,076.79	89,941.05	112,745.22	112,745.22	112,745.22
IMPUESTOS (8%)	44,045.05	52,765.42	66,143.86	66,143.86	66,143.86
<b>FCE</b>	<b>506,518.06</b>	<b>606,802.27</b>	<b>760,654.45</b>	<b>760,654.45</b>	<b>1,258,023.61</b>

Fuente: Elaboración Propia- Equipo de trabajo.

## **CAPITULO VII**

### **EVALUACIÓN DEL PROYECTO**

El presente capítulo comprende la estimación del valor económico sobre la base de la comparación de los costos y beneficios que genera el proyecto a través de toda su vida útil. Su objetivo principal es obtener resultados necesarios para la toma de decisiones respecto a la futura ejecución del proyecto.

#### **COSTO DE CAPITAL.**

Se define como la forma en que se obtendrá el dinero para cubrir la inversión total, donde el 10% de la inversión será aportada por los inversionistas y el 90% restante se cubrirá con créditos bancarios, refaccionario de provisión.

En el estudio del proyecto los recursos necesarios destinados a la inversión provienen de tres fuentes: COFIDE =70% (con un interés anual del 8,00%), Banco Continental =20 % (con un interés anual de 19,37%) y aporte propio =10%

#### **7.1 Indicadores de evaluación.**

Al comparar los costos con los beneficios, pueden obtenerse diversos coeficientes, cada uno de los cuales indica algún aspecto del valor del proyecto.

##### **7.1.1 Valor actual neto (VAN).**

El valor actual neto es el excedente neto que genera el proyecto de inversión durante su vida productiva, luego de haber cubierto sus costos de inversión, operación y capital. Siendo el VAN el más apropiado para la evaluación económica, actualiza el valor real del capital total, considerando el tiempo para realizar un ciclo económico.

El criterio del Valor Actual Neto plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos, expresados en moneda actual, es decir, descontados por el costo de oportunidad del capital, o tasa de descuento.

El valor actual neto se calcula con la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum In \frac{1}{(1+i)^n} + \sum FC \frac{1}{(1+i)^n} + Vr \frac{1}{(1+i)^n}$$

Donde:

In : Inversión del proyecto

FC: Flujo de caja

I : Tasa de descuento

Vr: Valor residual

n : Período de inversión

Se considera que:

$VAN \geq 0$  Proyecto aceptado

$VAN \leq 0$  Proyecto rechazado

### **7.1.2 Tasa Interna de Retorno (TIR).**

El criterio de la Tasa Interna de Retorno evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. En la práctica, la TIR – que es la tasa que hace al VAN igual a cero - se compara con la tasa de descuento que representa el costo de oportunidad del capital invertido, y si resulta superior o igual el proyecto se hace elegible.

Es aquella tasa de descuento que permite que el VAN sea igual a cero. Para que el proyecto sea óptimo y aceptable debe tener una TIR mayor que el interés bancario.

$$\sum In \frac{1}{(1+i)^n} + \sum FC \frac{1}{(1+i)^n} + Vr \frac{1}{(1+i)^n} = 0$$

Donde:  $i$  : TIR

El proyecto será rentable cuando se cumple que, el TIR es mayor que el costo de oportunidad del capital (tasa de descuento bancario).  $TIR \geq i$  de lo contrario será rechazado.

### 7.1.3 Relación Beneficio Costo (B/C).

Es el coeficiente derivado de la relación de los beneficios entre los costos del proyecto. Así, tenemos que:

$$B/C = \frac{\textit{Beneficios}}{\textit{Costos}}$$

Cuando la relación B/C es mayor que la unidad, el proyecto es conveniente, lo que significa que los beneficios son mayores que los costos.

Otra fórmula de la relación B/C es la siguiente:

$$B/C = \frac{VAN + INVERSIÓN}{INVERSIÓN}$$

**Cuadro N° 7.1 Estado de Pérdida y Ganancia**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
<b>Ingresos (por venta)</b>	<b>2559105.34</b>	<b>2878993.50</b>	<b>3198881.67</b>	<b>3198881.67</b>	<b>3198881.67</b>
Costo de Producción	1,933,465.44	2,129,484.77	2,259,338.14	2,259,338.14	2,259,338.14
<b>RENTA NETA</b>	<b>625,639.90</b>	<b>749,508.74</b>	<b>939,543.54</b>	<b>939,543.54</b>	<b>939,543.54</b>
Deducciones (12%)	75076.79	89941.05	112745.22	112745.22	112745.22
Renta Imponible	550,563.11	659,567.69	826,798.31	826,798.31	826,798.31
Impuestos (8%)	44,045.05	52,765.42	66,143.86	66,143.86	66,143.86
<b>UTILIDAD A DISTRIBUIR</b>	<b>506,518.06</b>	<b>606,802.27</b>	<b>760,654.45</b>	<b>760,654.45</b>	<b>760,654.45</b>

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de trabajo

**Cuadro N° 7.2. Flujo de caja proyectado**

RUBRO	AÑO				
	1	2	3	4	5
RENTA NETA	625,639.90	749,508.74	939,543.54	939,543.54	939,543.54
VALOR RESIDUAL					330,712.04
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>					166,657.12
DEDUCCIONES (12%)	75,076.79	89,941.05	112,745.22	112,745.22	112,745.22
IMPUESTOS (8%)	44,045.05	52,765.42	66,143.86	66,143.86	66,143.86
<b>FCE</b>	<b>506,518.06</b>	<b>606,802.27</b>	<b>760,654.45</b>	<b>760,654.45</b>	<b>1,258,023.61</b>

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de trabajo



#### 7.1.4. Valor actual de flujo caja (VAN)

Tomando los flujos de caja calculados en el cuadro N° 7.2, se calcula el VAN que en el presente proyecto es mayor que cero: (S/. 1 884 918.86), como muestra el cuadro N° 7.4.

#### Cuadro N° 7.3 Flujo de Caja Económica

AÑO	0	1	2	3	4	5
F.C.E.	-821,300.12	506,518.06	606,802.27	760,654.45	760,654.45	1,258,023.61

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de Trabajo.

#### Cuadro N° 7.4. Calculo del VAN

AÑO	FLUJO DE CAJA ECONOMICO	FACTOR DE DESCUENTO (11,59%)	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL
0	-821,300.12	1.00	-821,300.12
1	506,518.06	0.90	453,909.90
2	606,802.27	0.80	487,300.26
3	760,654.45	0.72	547,408.55
4	760,654.45	0.64	490,553.41
5	1,258,023.61	0.58	727,046.86
		<b>VAN =</b>	<b>1,884,918.86</b>

Se utiliza la siguiente fórmula para el factor de descuento:

$$FD = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Dónde:

$FD_t$  = Factor de descuento neto en el año t

$i$  = Tasa de descuento

$n$  = Periodo.

#### i. Tasa interna de retorno "TIR".

Es la tasa de descuento para el VAN = 0 con la cual se igualan las inversiones actualizadas con los flujos económicos.

Se calculó una TIR del 73.88 % lo cual es mayor que la tasa de descuento. En este caso el proyecto es positivo, óptimo y aceptable.

#### Cuadro Nº 7.5 Calculo de la Tasa Interna de Retorno Económico.

AÑOS	FLUJO DE CAJA ECONOMICO	FACTOR DE DESCUENTO 11.59%	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL	FACTOR DE DESCUENTO 75%	FLUJO DE CAJA ECONOMICO ACTUAL
0	-821,300.12	1.00	-821,300.12	1.00	-821,300.12
1	506,518.06	0.90	453,909.90	0.57	289,438.89
2	606,802.27	0.80	487,300.26	0.33	198,139.52
3	760,654.45	0.72	547,408.55	0.19	141,929.69
4	760,654.45	0.64	490,553.41	0.11	81,102.68
5	1,258,023.61	0.58	727,046.86	0.06	76,647.60
<b>VANE 1 =</b>			<b>1,884,918.86</b>	<b>VANE 2 =</b>	<b>-34,041.74</b>

Fuente: Elaboración Propia – Equipo de trabajo

Realizando una interpolación lineal tenemos:

$$TIRE = i_1 + \frac{VAN1(i_2 - i_1)}{VAN1 + VAN2}$$

$$TIR = 73.88\%$$

## 7.2. Beneficio / costo económico (B/CE).

$$B/CE = \frac{VAN + INVERSION}{INVERSION}$$

$$B/C = 3.30$$

## 7.3. Periodo de Recuperación de la Inversión.

El PRI, (Período de recuperación de la inversión) también denominado payback, paycash, payout o payoff, indica el tiempo que la empresa tardará en recuperar la inversión del inversionista o la inversión total, con la ganancia que generaría el negocio. Es una cantidad de meses o años.

El periodo de recuperación del proyecto es el siguiente:

$$\begin{aligned} T \\ \sum_{n=1}^T VAN_n = I, \end{aligned}$$

donde T es el número de periodos necesarios para recuperar la inversión.

$$P.R.I = 2,25 \text{ AÑOS.}$$

## CONCLUSIONES

Se realizó el estudio de la oferta y demanda del Carbón activado, determinándose una demanda insatisfecha para el año 2016 de 4 432, 279 t.

Se determinó que la planta tendrá una capacidad instalada de 1 211,7 t. De producto por año y la misma estará localizada en el departamento de Loreto, provincia de Maynas.

Se describió el proceso productivo óptimo para el proyecto, se realizaron los balances de materia y energía y descripción de los equipos requeridos.

Se identificó los impactos ambientales negativos del proyecto y se estableció las acciones de mitigación de los mismos.

Se determinó que el proyecto requiere una inversión total de US\$ 821 300,12; el 90% está cubierto por COFIDE –BANCO CONTINENTAL, (US\$ 739 170,11); y el 10% corresponde al aporte propio (US\$ 82 130,01).

Se realizó la evaluación técnica y económica del proyecto, obteniéndose los siguientes resultados:

El punto de equilibrio en función de la cantidad de producto es de 628,64 TM. de Carbón Activado/año y en función de los ingresos es US\$ 1 659 598,77.

La tasa de descuento para el cálculo del VANE es de 11,59%, obteniéndose un valor de US\$ 1 884 918,86; El TIRE es de 73,88%. La relación beneficio/Costo (B/C) es 3,30; y se obtuvo un periodo de recuperación de 2,25 años.

Concluyéndose de acuerdo a los resultados obtenidos que el proyecto es rentable.

## **RECOMENDACIONES.**

Para fines de ejecución del presente proyecto, se recomienda realizar el estudio definitivo a nivel de factibilidad.

Hacer el estudio de pre-factibilidad respecto a la utilización de otros materiales lignocelulósicos, para la obtención de carbón activado, de manera que no se emplee sustancias que compitan con los alimentos, sustancias que pueden ser: residuos madereros, residuos del maíz, reciclados de papel, etc.

Hacer simulaciones previas en relación al VAN, TIR y B/C, para contrastar costos, gastos, etc.

Realizar comparaciones de proyectos de Instalaciones de Plantas que hay en otros países.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. BRANAN, C. (2000). Manual de Soluciones Prácticas para el Ingeniero Químico, **Editorial Mc Graw –Hill**, 2da Edición, México.
2. Calgon Carbon Corporation. (2005). Carbones activados Calgon-Manual de usuario. **Revista de Calgon Carbon Corporation**. 25-26.
3. CARBONEL, J. (1995). Proyectos Agroindustriales, Consejo departamental de Lima. **Colegio de Ingenieros del Perú**. Lima.
4. CARRASCO, S. (2006). Metodología de la Investigación Científica, **Editorial San Marcos**, 1ra Edición, Lima-Perú.
5. JIMÉNEZ, A. (2003). Diseño de Procesos en Ingeniería Química, **Reverté Editores, México**.
6. Luna, D., González, A., Gordon, M., Martín, N. (2007). Obtención de carbón activado a partir de la cáscara de coco. **Depto. Química-Área de termofluidos**, 39-47.
7. Manual del carbón activado (2003). [Página web en línea]. Disponible en : <http://ptueba2.aguapedia.org/master/presencial/pfm/proyectomanualcarbonactivo/CARBON%20A>

8. Ministerio de Agricultura-DGCA. (2013). Cadena Agroproductiva de Caña de Azúcar. **Dirección de información agraria**, 1-35.
  
9. Moreno-Castilla, C. 2004. Adsorption of organic molecules from aqueous solutions on carbon materials. **Carbon**. **42**:83-94.
  
10. McCABE & SMITH (2002). Operaciones Básicas de Ingeniería Química, 3ra Edición, **Editorial Reverté**, Argentina.
  
11. Nevskaya, D.M., Castillejos-López, E., Guerrero-Ruiz, A., Muñoz, A. (2004). Effects of the surface chemistry of carbon materials on the adsorption of phenol-aniline mixtures from water. **Carbon**. **42**(3):653-665.
  
12. PERRY, J. (2001). Manual del Ingeniero Químico, **Editorial Mc Graw –Hill**, 7ma Edición. Tomo IV.
  
13. Rodríguez, R., Linares, R., Guadalupe, E. 2009. Adsorción y desorción de cromo hexavalente en relaves mineros. **Revista del instituto de Investigaciones FIGMMG. España**. **24**(12): 108-117.
  
14. SAAVEDRA, J. (2006). Producción de Etanol, **Empresa Agroindustrial Casa Grande**, Trujillo.

15. Solis, J., Morales, M., Ayala, R., Durán, M. (2012). Obtención de carbón activado a partir de residuos agroindustriales y su evaluación en la remoción de color del jugo de caña. ***Tecnología, ciencia, Educación.*** 27(1): 36-48.

16. Soto, F. (2007). “Evaluación técnico-económico de una planta de carbón activado”. Tesis de grado para optar al título de ingeniero civil, ***universidad de Chile***. Disponible en: <http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2007/soto fp.pdf>

17. STUPIELLO, J. & MARINO, E. (2004). Destilación – Rectificación Cooperativa Central de los Productores de Azúcar y Alcohol del Estado de Sao Paulo – Brasil.

18. TREYBAL, R. (2000). Operaciones de Transferencia de Masa, ***Editorial Mc Graw –Hill***, 2da Edición, México.

19. VALDERRAMA, S. (2006). Pasos para la Elaboración de Proyectos y Tesis de Investigación Científica, ***Editorial San Marcos***, 1ra Edición, Lima-Perú.

20. Zamora, G.(2010). Obtención de carbón activado a partir de semillas de dos palmeras de la amazonia peruana, shapaja (*Attalea phalarta*) y Aguaje (*Maurita flexuosa*), ***Universidad Nacional Agraria la Molina***-Facultad de ciencias Forestales. 117-125.



# ANEXO 01:

## DISTRIBUCIÓN Y ARREGLO DE LA PLANTA

Anexo 1.1: DISTRIBUCION Y ARREGLO DE LA PLANTA

**Tabla de código de cercanía**

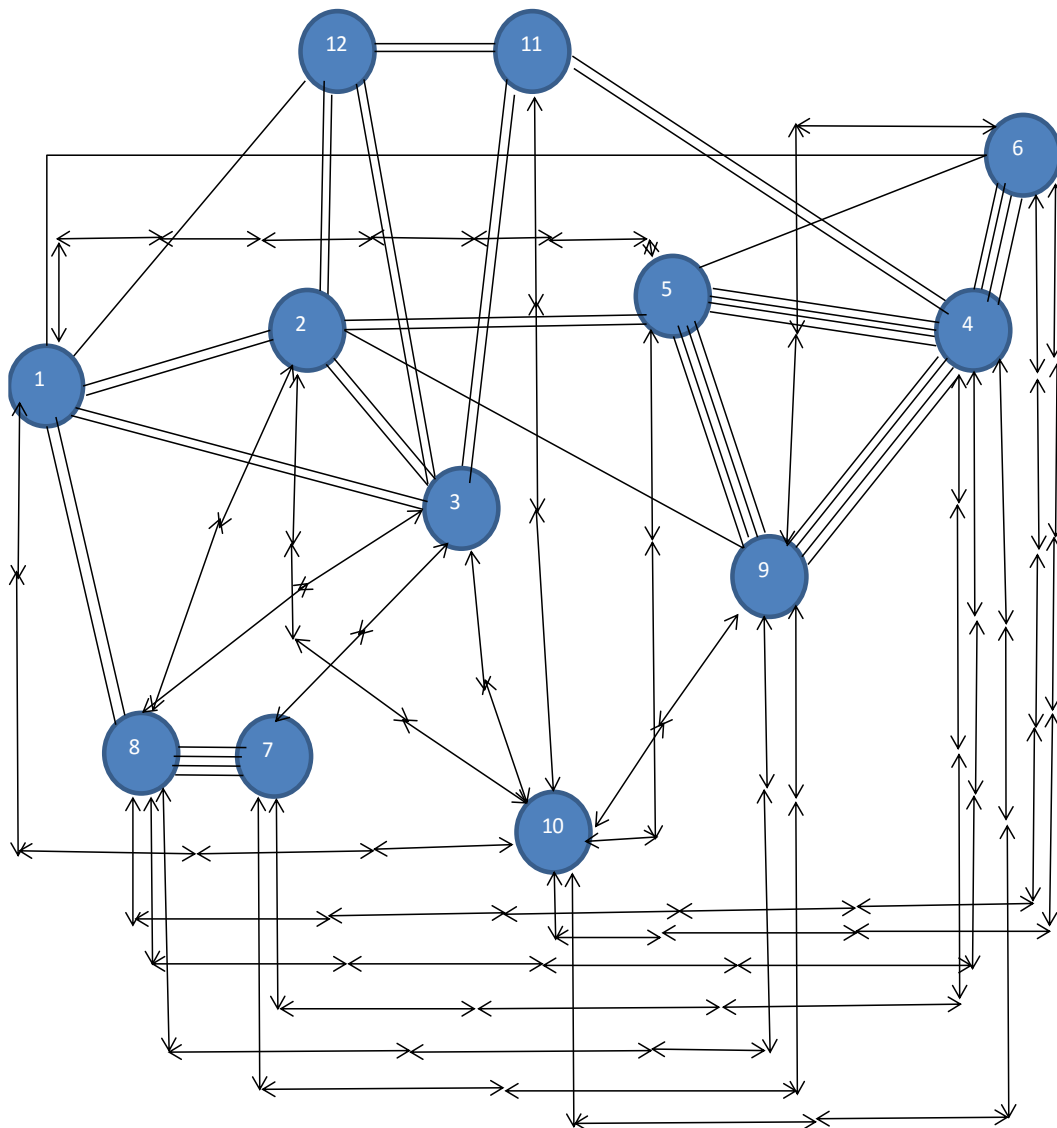
Letra	Orden de proximidad	Valor en líneas
A	Absolutamente necesaria	=====
E	Especialmente	=====
I	Importante	=====
	Ordinaria o Normal	=====
O	Sin Importancia	
U	Indeseable	
X	Muy indeseable	←→←→←→←→
XX		←→←→←→←→

**Tabla de código de razones**

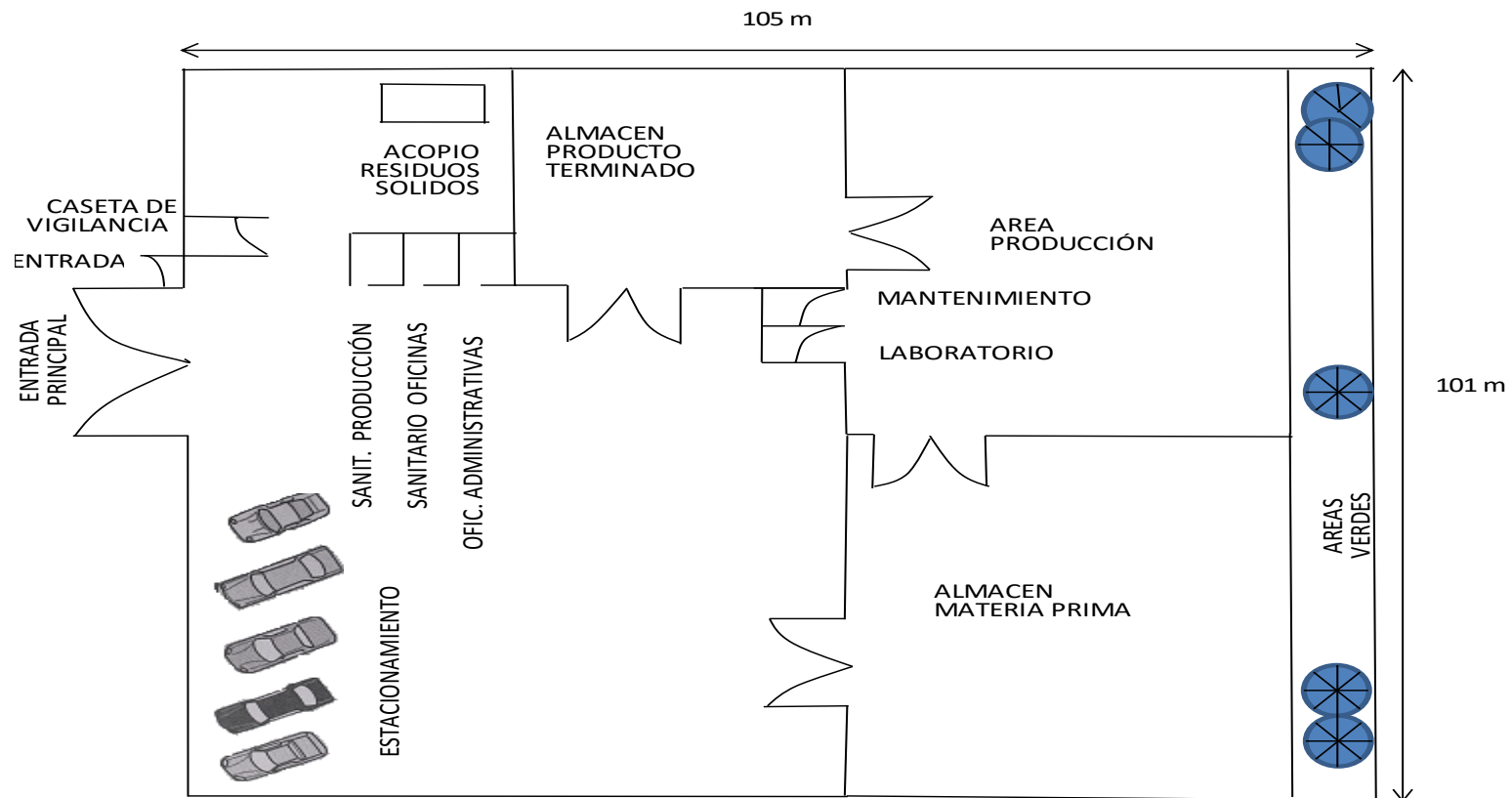
Número	Razón
1	Por control
2	Por higiene
3	Por proceso
4	Por conveniencia
5	Por seguridad



Anexo 1.3: Diagrama de hilos de la empresa



Anexo 1.4: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA



# ANEXO 02:

## BALANCE DE ENERGÍA

## Balance de Energía

### Cálculo Consumo de Combustible

El diesel -2, es un combustible derivado del petróleo que puede ser utilizado como combustible en hornos y calderas. Posee un alto contenido de hidrocarburos, está compuesto por 87% de carbono, 12% de hidrógeno y 1% de elementos como azufre, oxígeno, nitrógeno y algunos elementos metálicos. Para simplificar los cálculos se tomará como supuestos que la composición del D-2 será de un 13% de hidrogeno (H) y un 87% de carbono (C). La potencia calorífica del Diesel-2 es de 10.244 kcal/kg.

En la etapa de carbonización la temperatura a la que ocurre el proceso es de 600°C.

La ecuación para la combustión del petróleo es:

Sea F la cantidad de fuel oil (en kilos por hora) que se necesitan para la carbonización, entonces se oxidarán:

$$C = 0,87 * F \text{ kg/h}$$

$$H = 0,13 * F \text{ kg/h}$$

La cantidad de oxígeno consumida en la oxidación es:

$$O_2 = (0.87/12 + 0.13/ 4) * F = 0,105 * F \text{ kgmol / h}$$

La masa de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O que se forma será de:

$$CO_2 = (0.87/12) * F = 0.0725 * F \text{ Kmol/h}$$

$$H_2O = (0.13/2) * F = 0.065 * F \text{ Kgmol/h}$$

El oxígeno necesario se tomará a partir del aire, por lo tanto, al sistema entrará una cantidad de nitrógeno, la cual corresponde a la siguiente proporción:

(Considerando una concentración del aire de 21% de O<sub>2</sub> y 79% de N<sub>2</sub>)

$$21\% \text{ de O}_2 / 0.105 * F \text{ Kgmol/h} = 79 \% \text{ N}_2/x$$

Por lo tanto la cantidad que entrará al proceso es:

$$\mathbf{O_2 = 0.105 * F \text{ Kgmol/h}}$$

$$\mathbf{N_2 = 0.395 * F \text{ Kgmol/h}}$$

Y la cantidad que saldrá del horno producto de la combustión del combustible será:

$$\mathbf{CO_2 = (0.87/12) * F = 0.0725 * F \text{ kg mol h}}$$

$$\mathbf{H_2O = (0.13/2) * F = 0.065 * F \text{ Kg mol/h}}$$

$$\mathbf{N_2 = 0.395 * F \text{ Kgmol/h}}$$

El nitrógeno es un gas inerte, la cantidad de entrada será la misma que la de salida. En total saldrá un flujo de  $\mathbf{0,5325 * F \text{ kg mol / h}}$

La energía necesaria en el horno se calcula como la suma de la energía necesaria para calentar los gases producto de la combustión de Diesel-2, Q<sub>1</sub>, más la energía necesaria para el tratamiento de la materia prima, sea esta Q<sub>2</sub>.

### **Cálculo de Q<sub>1</sub>**

El cálculo de la energía necesaria para calentar los gases producto de la combustión de D-2, Q<sub>1</sub>, se estima mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Q_1 = F_{salida} * C_p * T}$$



Siendo:

$F_{salida}$  = Flujo de gases, como consecuencia de la combustión del D-2 a la salida del horno, 0.5325 Kgmol/h

$C_p$  = Calor específico de los gases

$T$  = Variación de la temperatura donde:  $T_{inicial} = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{final} = 600^{\circ}\text{C}$

*Q F C T*

$$Cp_{CO2} = \frac{1}{\Delta T} \int_{T_{INICIAL}}^{T_{FINAL}} [10.34 + 0.00274T^2]dT = 11.05 \text{ cal/gmol}$$

$$Cp_{H2O} = \frac{1}{\Delta T} \int_{T_{INICIAL}}^{T_{FINAL}} [8.22 + 0.00015T + 0.00000134T^2]dT = 8.71 \text{ cal/gmol}$$

$$Cp_{N2} = \frac{1}{\Delta T} \int_{T_{INICIAL}}^{T_{FINAL}} [6.5 + 0.001T]dT = 6.8 \text{ cal/gmol}$$

Luego, el  $C_p$ , el calor específico promedio de la mezcla gaseosa, se calcula como el calor específico de cada componente por su fracción molar:

$$Cp = \frac{11.05 * 0.0725 + 8.71 * 0.065 + 6.8 * 0.395}{0.5325} = 7.6117 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kgmol} * ^{\circ}\text{C}}$$

Cálculo del peso molecular de los gases, se calcula como el peso molecular de cada componente multiplicada por su fracción molar:

$$PM = \frac{44 * 0.0725 + 18 * 0.065 + 28 * 0.395}{0.5325} = 28.95$$

La energía necesaria para el calentamiento de los gases de combustión,  $Q_1$ , se obtiene:

$$Q_1 = F_{salida} * C_p * \Delta T = 0.5325 * \frac{7.6117}{28.95} * 575 = 80.50 \text{ Kcal/hr} * F$$

### **Cálculo de $Q_2$**

El cálculo de la energía necesaria para el tratamiento de la materia prima,  $Q_2$ , se calcula de la siguiente forma: (Los cálculos se realizarán tomando como dato la capacidad de la planta, es decir, para producir 3186.89 toneladas anuales. La materia prima debe ser secada y carbonizada en el horno. Se tomará como supuesto que la humedad de la materia prima es de un 10%. Además, se tomarán los siguientes datos:

Temperatura de reacción de la carbonización:  $T_{rc} = 450^\circ$

Flujo del material húmedo (flujo que ingresa al horno): **780.9625 kg/h**

$$\text{Sea } F_{mh} = F_{ms} + F_{amh}$$

Donde  $F_{ms}$ , es el flujo de materia prima seca y  $F_{mah}$  es el flujo de agua en el material húmedo, entonces

$$\mathbf{780.9625 \text{ Kg/hr} = F_{ms} + F_{amh}}$$

Además, suponiendo que la humedad de la materia prima es de un 10%, se tiene la siguiente ecuación, la cual habla de la cantidad de agua (en kilos) en el material húmedo.

$$\mathbf{F_{amh} / F_{mh} = 0.1 \text{ Kg agua/Kg de material}}$$

**Por lo tanto, obtenemos que:**

$$F_{amh} = 78.096 \text{ Kg/h}$$

$$F_{ms} = 702.8665 \text{ Kg/h}$$

De aquí, y recordando que de la etapa de carbonización se obtiene aproximadamente un 35% de la materia prima seca ( $F_{ms}$ ) de material sólido para la activación, se obtiene que este valor es de:

$$F_s = 0.5397 * F_{ms} = 379.39158 \text{ Kg/h}$$

Además, de la tabla 4.2. donde se muestra los gases producto de la carbonización del material sólido, se puede estimar que la cantidad de gases condensables y no condensables que se obtendrán serán:

$$\text{Flujo de gases condensables: } F_c = 0,30 * F_{ms} = 210.8599 \text{ Kg/h}$$

$$\text{Flujo de gases no condensables: } F_{nc} = 0.1603 * F_{ms} = 112.6695 \text{ kg/h}$$

El calor necesario para el tratamiento de la materia prima,  $Q_2$ , se descompone en el calor necesario para secar el material húmedo,  $Q_s$ , más el calor necesario para la carbonización del material,  $Q_c$ . Es decir,  $Q_2 = Q_s + Q_c$

**• Cálculo de  $Q_s$  :**

El calor para secar el material se expresa como la suma del calor para el material húmedo hasta que comience la evaporación de la humedad,  $Q_{mh}$ , más el calor de evaporación del agua,  $Q_{ev}$ , más el calor para el material seco hasta que llegue a la temperatura de reacción de la carbonización,  $Q_{ms}$ . Es decir,  $Q_s = Q_{mh} + Q_{ev} + Q_{ms}$

Q se calculará mediante la siguiente ecuación:  $Q_{mh} = F_{mh} * (T_{ev} - T_0)$ , donde  $C_{pmh}$ , es el calor específico del material húmedo y su valor se estima en 0,33 kcal/kg°C., por lo tanto tenemos:

$$Q_{mh} = 780.9625 * 0.33 * (100 - 25) = 19328.82188 \text{ Kcal/h}$$

Q se calculará de la siguiente forma:  $Q_{ev} = F_{amh} * H_{ev}$ , donde  $H_{ev}$  es la entalpía de evaporación del agua y su valor es 539 kcal/kg. Por lo tanto se tiene que

$$Q_{ev} = 78.096 * 539 = 42\ 093.74 \text{ Kcal/h}$$

$Q_{ms}$ , se calculará mediante la siguiente ecuación:  $Q_{ms} = F_{ms} * C_{pms} * (T_{rc} - T_{ev})$ , donde  $C_{pms}$ , es el calor específico del materia seco y su valor corresponde a 0,33 kcal/kg°C. Luego tenemos:

$$Q_{ms} = 702.8665 * 0.33 * (450 - 100) = 81\ 181.08 \text{ Kcal/h}$$

$$Q_s = Q_{mh} + Q_{ev} + Q_{ms} = 142\ 603.64 \text{ Kcal/h}$$

#### Cálculo de $Q_c$ :

El calor para la carbonización se expresa como la suma del calor de reacción en la etapa de carbonización  $Q_{rc}$ , más el calor sensible del flujo de materia sólido  $Q_{sm}$  más el calor sensible de los productos volátiles de la carbonización,  $Q_{vcs}$ . Es decir,  $Q_c = Q_{rc} + Q_{sm} + Q_{vc}$

$Q_{rc}$  se puede calcular mediante la ecuación:  $Q_{rc} = H_{rc} * R_{rc}$ , donde el primer término representa el cambio entálpico de las reacciones de carbonización y su valor es 200 kcal/kg, y el segundo término representa la velocidad de reacción de la carbonización y corresponde a la masa de gases que se elimina de la materia

prima por unidad de tiempo, es decir  $F_c + F_{nc} = 323.5294$  Kg/h. Por lo tanto, se tiene que:

$$Q_{rc} = 200 * 323.5294 = 64\ 705.88\ \text{Kcal/h}$$

$Q_{sm}$  se calculará mediante la siguiente ecuación:  $Q_{sm} = F_s * (T - T_{rc})$ , donde  $C_{ps}$ , es el calor específico del material húmedo y su valor se estima en 0,239 kcal/kg°C., T es la temperatura a la que se lleva a cabo la carbonización dentro del horno, luego:

$$Q_{sm} = 379.3915 * 0.239 * (600 - 450) = 13601.185\ \text{Kcal/h}$$

Por lo tanto:  $Q_{vc}$ , calculamos con la siguiente ecuación:

$$Q_{vc} = (F_c * C_{pc} + F_{nc} * C_{pnc})T, \text{ donde:}$$

$F_c$  = Flujo de gases condensables = 210.8599 Kg/h

$C_{pc}$  = calor específico de los gases condensables

$F_{nc}$  = Flujo de los gases no condensables = 112.6695 Kg/h

$C_{pnc}$  = Calor específico de los gases no condensables

Los gases condensables, se componen principalmente de alquitranes, 9%, y agua, 34 %. Los calores específicos son:

$$C_{p\ \text{agua}} = 0.61\ \text{Kcal / Kg } ^\circ\text{C}$$

$$C_{p\ \text{alquitran}} = 0.45\ \text{Kcal / Kg } ^\circ\text{C}$$

Los gases condensables corresponden a  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $CO$  y  $CH_4$ . Sus calores específicos medios son los siguientes:

$$C_{pH_2} = 3.62$$

$$C_{pCO_2} = 0.30$$

$$C_{pCO} = 0.27$$

$$C_{pCH_4} = 0.87$$

Tabla: Fracción másica de los gases no condensables

CO <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>
0.266	0.305	0.203	0.226

Fuente: Obtención de carbón activado; Álvarez, Ximena

Con los datos obtenidos y los valores de las fracciones másicas de los gases se obtiene que:

$$F_c * C_{pc} = 210.8599 (0,34 * 0,61 + 0,09 * 0,45) = 180.896 \text{ Kcal/h.}^\circ\text{C}$$

$$F_{nc} * C_{nc} = 112.6695 (0,226 * 3.62 + 2.66 * 0.30 + 0.305 * 0,27 + 0.203 * 0.87) = 211.26 \text{ Kcal/h.}^\circ\text{C}$$

Luego:

$$Q_{vc} = (180.896 + 211.26) * (600 - 450) = 58 823.4 \text{ Kcal/hr}$$

Finalmente de la ecuación para el cálculo de c Q se obtiene que el calor necesario para la carbonización es:

$$Q_c = 64705.88 + 13 601.185 + 58 823.4 = 137 131.13 \text{ Kcal/h}$$

El calor necesario para tratar la materia prima es:

$$Q_2 = Q_s + Q_c = 142 603.64 + 137 131.13 = 279 734.77 \text{ Kcal/h}$$

La energía necesaria en el horno debe ser igual a la energía generada por el combustible, es decir:

$$10000 * F = Q_1 + Q_2 = 80.50 * F + 279\,734.77$$

$$\text{Despejando } F = 28.20 \text{ Kg/h}$$

**Considerando un factor de seguridad del 25%, se obtiene:**

$$F = 35.25 \text{ Kg/h}$$

Calculamos la cantidad de combustible para la activación. En esta etapa del proceso se estima una pérdida de un 5% del material sólido proveniente de la activación y esta etapa se lleva a cabo en el horno a 900°C

#### **Cálculo de Q1**

El cálculo del calor necesario para calentar los gases producto de la combustión del D-2, se realiza de la misma manera que para la carbonización, la diferencia está en los calores específico debido a que la temperatura final en esta etapa es de 1173°K. Sea F' (kg/h) la cantidad de D-2 necesaria para esta etapa. Los nuevos calores específicos son:

$$C_{pCO_2} = 10.86 \text{ cal/gr mol } ^\circ\text{C}$$

$$C_{pH_2O} = 8.22 \text{ cal/gr mol } ^\circ\text{C}$$

$$C_{pN_2} = 6.5 \text{ cal/gr mol } ^\circ\text{C}$$

Con lo que se obtiene que el calor específico medio de estos gases es:

$$C_p = 7.33 \text{ Kcal/Kgmol } ^\circ\text{C}$$

**Con esto se obtiene:**

$$Q_1 = 0.5325 * F * C_p * T = 80.50 * F \text{ Kcal/h}$$

### **Cálculo de $Q_2$**

El cálculo del calor necesario para el tratamiento del material sólido carbonizado,  $Q_2$ , se realiza de la siguiente manera:

En esta etapa el material no contiene humedad y se estiman pérdidas de material de un 5% y el flujo de material será  $F = kg \ h \ s = 399.359 \text{ Kg/h}$ ,  $Q_2$ , se expresa como:

$$Q_2 = q_1 + q_2 + q_3$$

Donde:

$q_1$  = Calor necesario para calentar el material sólido,

$q_2$  = Calor necesario para la activación y

$q_3$  = Calor para los gases producto de la activación del material sólido.

· Cálculo de

$$q_1 = F_s * (1-b) * C_{ps} * T = 399.359 * 0.95 * 0.239 * 875 = 79\ 340.153 \text{ Kcal/h}$$

### **Cálculo de $q_2$**

$$q_2 = F_s * b * H_r$$

Donde:

$H_r$ , = Entalpía de la reacción. El valor del calor de reacción de la activación es de 36.301 kcal/mol y el material se compone principalmente de carbono, cuyo peso molecular es de 12 gr/mol. Por lo tanto

$$H_r = 36.301/12 = 3025 \text{ Kcal/gr}$$



**Por lo tanto:**

$$q_2 = 399.359 * 0.05 * 3025 = 60\ 403.05\ Kcal/h$$

**Cálculo de  $q_3$**

$$q_3 = F_s * b * C_p * T$$

C corresponde a los calores específicos de los gases no condensables ya calculados para la carbonización. Por lo tanto,

$$q_3 = 399.359 * 0,05 * 1,875 * 875 = 32\ 759.92\ Kcal / h$$

**Por lo tanto:**

$$Q_2 = q_1 + q_2 + q_3 = 172\ 503.12\ Kcal/h$$

Finalmente, la energía necesaria en el horno debe ser igual a la energía generada por el combustible, es decir:

$$10.000 * F' = Q_1 + Q_2 = 80.50 * F' + 172.503.12$$

Despejando la ecuación se obtiene que la cantidad de fuel oil ( $F'$ ) para la etapa de activación es:

$$F' = 17,39\ kg / h$$

Tomando un factor de seguridad de un 25%, se obtiene que:

$$F' = 21.73\ kg / h$$

## **ANEXO 03:**

### **Matriz de evaluación de potenciales impactos ambientales**

Anexo 3.1: Matriz de evaluación de potenciales impactos ambientales, acciones impactantes en la etapa de pre-operación y construcción de la fábrica.

Acciones	Efectos	Medios (Factor Ambiental)	Clasificación: Positivo o Negativo	Orden de impacto	Magnitud de impacto	Alcance del impacto	Reversibilidad del impacto	Temporalidad del impacto
Desbroce, desmonte, Despeje y disposición del desmonte extraído	Disminución de cobertura vegetal, erosión del suelo.	Medio Físico: Suelo	Negativo	Directa	Moderado	Restringido	Alta	Ocasional
	Pérdida y refugio de la poca fauna y flora existente, ocasionada por la disminución o eliminación de la cobertura vegetal.	Medio Biológico: Flora/Fauna	Negativo	Directa	Alta	Restringido	Baja	Permanente
Extracción de tierra de rrelleno de area de prestamo	Disminución de cobertura vegetal.	Medio Biológico: Flora/Fauna	Negativo	Directa	Moderado	Restringido	Moderada	Ocasional
	Alteración de relieve, suelo, y drenaje superior.	Medio Físico: Suelo	Negativo	Directa	Moderado	Restringido	Baja	Ocasional
	Ampliación de espejos de agua.	Medio Físico: agua		Directa	Moderado	Restringido	Moderada	Ocasional
Compactación y elevación de terraplenes, rrelleno de terreno, pavimentación	Alteración de relieve, suelo, represamiento de agua superficial	Medio Físico: Suelo y agua	Negativo	Directa	Alta	Restringido	Baja	Permanente
Movimiento de máquinas pesadas	Generación de ruidos, vibraciones.	Medio Físico: Ruido	Negativo	Directa	Moderado	Restringido	Alta	Ocasional
	Generación de polvo, gases de combustión	Medio Físico: Aire	Negativo	Directa	Moderado	Restringido	Alta	Ocasional
Mantenimiento de maquinarias	Contaminación del suelo, agua superficial y sudterranea.	Medio Físico: Suelo, agua. Medio Biológico: Flora/Fauna	Negativo Negativo	Directa Directa	Baja Moderado	Restringido	Moderada Baja	Ocasional Ocasional
	Generación de empleo	Medio Socioeconómico: Pobladores, comunidad.	Positivo	Directa	Baja	Restringido		Ocasional
Contratación de personal	Mejoramiento de ingresos		Positivo	Indirecta	Moderado	Restringido		Ocasional
	Alteraciones y molestias en la Salud y Seguridad	Medio Socioeconómico: Condiciones de vida	Negativo	Indirecta	Baja	Restringido	Alta	Ocasional
Alteración del paisaje	Paisaje natural modificado, degradado por desmontes,perdida de cobertura natural alrededores de la planta,	Medio Socioeconómico: Estetica, paisaje natural.	Negativo	Directa	Moderado	Restringido	Moderada	Permanente

Anexo 3.2: LISTADO DE ACCIONES IMPACTANTES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA

Acciones	Efectos	Medios (Factor Ambiental)	Clasificación: Positivo o Negativo	Orden de impacto	Magnitud de impacto	Alcance del impacto	Reversibilidad del impacto	Temporalidad del impacto
Contratación de personal	Generación de empleo	Medio Socioeconómico: Pobladores, comunidad.	Positivo	Directa	Baja	Restringido		Permanente
	Mejoramiento de ingresos		Positivo	Indirecta	Moderado	Restringido		Permanente
Durante el desarrollo de las actividades de funcionamiento de la planta	Alteraciones y molestias en la Salud y Seguridad	Medio Socioeconómico: Condiciones de vida	Negativo	Indirecta	Baja	Restringido	Alta	Permanente
Transporte de recolección de materia prima (bagazo)	Generación de ruidos, vibraciones, polvo, gases,	Medio Físico: Aire, ruido	Negativo	Directa	Moderado	Restringido	Alta	Permanente
Trituración/Molienda del bagazo	Generación de ruido, polvo de bagazo.	Medio Físico: Aire, ruido, suelo	Negativo	Directa	Baja	Restringido	Media	Permanente
Carbonización del Bagazo	Generación de ruido, Gases durante el secado del bagazo, gases de combustión del horno y del caldero	Medio Físico: Ruido, Aire.	Negativo	Directa	Baja	Restringido	Media	Permanente
Activación del carbón	Generación de ruido, agua caliente proveniente del condensado de vapor de agua, gases de combustión del caldero.	Medio Físico: Ruido, Aire, Agua. Medio Biológico: Fauna	Negativo	Directa	Baja	Restringido	Media	Permanente
Tratamiento de agua de proceso y de servicio	Generación de lodos con restos de insumos químicos, procedente del tanque reactor de planta de agua.	Medio Físico: suelo, agua. Medio Biológico: Fauna	Negativo	Directa	Moderado	Amplio	Baja	Permanente
Mantenimiento	Arrastre de pequeñas cantidades de aceite y petróleo de la superficie pavimentada, por efecto de las lluvias hacia la quebrada que alimenta el río Itaya.	Medio Físico: Agua Medio Biológico: Fauna	Negativo	Indirecta	Moderado	Amplio	Baja	Ocasional
	Agua caliente procedente del caldero	Medio Físico: Agua Medio Biológico: Fauna	Negativo	Directa	Baja	Restringido	Baja	Ocasional
	Generación de residuos sólidos, proveniente de los embalajes de aceites y grasas utilizados.	Medio Físico: suelo, agua. Medio Biológico: Fauna	Negativo	Directa	Baja	Restringido	Baja	Periódica
	Generación de ruido y gases procedentes del generador eléctrico en caso de corte de fluido eléctrico	Medio Físico: Ruido, aire.	Negativo	Directa	Baja	Restringido	Baja	Ocasional

## **ANEXO 04:**

### **Medidas de prevención, mitigación o corrección**

**Anexo 4.1: Matriz de medidas de prevención y mitigación o corrección, etapa de pre-operación y construcción de la fábrica.**

Acciones	Efectos	Medios (Factor Ambiental)	Mitigación de Impactos Ambientales Directos e Indirectos
Desbroce, desmonte, Despeje y disposición del desmonte extraído	Disminución de cobertura vegetal, erosión del suelo.	Medio Físico: Suelo	El impacto negativo directo generado por la construcción y funcionamiento de la fábrica, será compensado con un impacto positivo directo, con la apertura de nuevos puestos de trabajo para los pobladores de la zona. Estos dejarán de realizar las deforestaciones de la zona, debido a la agricultura migratoria que realizan, que consiste en la quema indiscriminada de los bosques primarios de la zona y posteriormente realizar la siembra. Se realizarán capacitaciones a los pobladores de las comunidades aledañas con nuevas tecnologías en la agricultura, para minimizar los efectos adversos al medio ambiente.
	Pérdida y refugio de la poca fauna y flora existente, ocasionada por la disminución o eliminación de la cobertura vegetal.	Medio Biológico: Flora/Fauna	
Extracción de tierra de relleno de área de préstamo	Disminución de cobertura vegetal.	Medio Biológico: Flora/Fauna	
	Alteración de relieve, suelo, y drenaje superior.	Medio Físico: Suelo	
	Ampliación de espejos de agua.	Medio Físico: agua	
Compactación y elevación de terraplenes, relleno de terreno, pavimentación	Alteración de relieve, suelo, represamiento de agua superficial	Medio Físico: Suelo y agua	

Acciones	Efectos	Medios (Factor Ambiental)	Mitigación de Impactos Ambientales Directos e Indirectos
Movimiento de máquinas pesadas	Generación de ruidos, vibraciones.	Medio Físico: Ruido	Las generaciones de ruidos molestos serán mitigadas con el uso obligatorio de EPP (orejeras), señalización del lugar y la rotación del personal
	Generación de polvo, gases de combustión	Medio Físico: Aire	Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo y correctivos de las maquinarias a ser utilizadas.
Mantenimiento de maquinarias	Contaminación del suelo, agua superficial y subterránea.	Medio Físico: Suelo, agua. Medio Biológico: Flora/Fauna	Elaboración de los procedimientos de mantenimiento y del adecuado manejo y segregación de los aceites y combustibles.
Contratación personal	Generación de empleo	Medio Socioeconómico: Pobladores, comunidad.	Se tendrá como política la sostenibilidad y la ecoeficiencia, para lograrlo se elaborarán programas de capacitación constantemente a nuestro personal.
	Mejoramiento de ingresos		
Durante el desarrollo de las actividades de construcción de la planta	Alteraciones y molestias en la Salud y Seguridad	Medio Socioeconómico: Condiciones de vida	Se tendrán programas de seguridad y salud en el trabajo, además de programas de consultas médicas y psicológicas.
Alteración del paisaje	Paisaje natural modificado, degradado por desmontes, pérdida de cobertura natural alrededor de la planta,	Medio Socioeconómico: Estética, paisaje natural.	Culminado el proceso de construcción, se procederá a la recuperación de la zona afectada, con siembra de especies de plantas propias del lugar.

**Anexo 4.2: Matriz de medidas de prevención y mitigación o corrección, etapa de operación y mantenimiento de la fábrica.**

Acciones	Efectos	Medios (Factor Ambiental)	Mitigación de Impactos Ambientales Directos e Indirectos
Contratación de personal	Generación de empleo	Medio Socioeconómico: Pobladores, comunidad.	Se tendrá como política la sostenibilidad y la ecoeficiencia en nuestra empresa, para lograrlo se elaborarán programas de capacitación constantemente a nuestro personal, fomentando el crecimiento profesional de nuestros colaboradores.
	Mejoramiento de ingresos		
Durante el desarrollo de las actividades de funcionamiento de la planta	Alteraciones y molestias en la Salud y Seguridad	Medio Socioeconómico: Condiciones de vida	Se elaborarán programas de seguridad y salud en el trabajo, además de programas de consultas médicas y psicológicas.
Transporte de recolección de materia prima (bagazo)	Generación de ruidos, vibraciones, gases de combustión	Medio Físico: Aire, ruido	Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo y correctivos de las maquinarias a ser utilizadas.
Trituración/Molienda del bagazo	Generación de ruido, polvo de bagazo.	Medio Físico: Aire, ruido, suelo	Se elaborará un instructivo de la operación y mantenimiento de la trituradora. Se tendrá un punto de acopio de residuos sólidos.



Acciones	Efectos	Medios (Factor Ambiental)	Mitigación de Impactos Ambientales Directos e Indirectos
Carbonización del Bagazo	Generación de ruido, Gases durante el secado del bagazo, gases de combustión del horno y del caldero	Medio Físico: Ruido, Aire, Agua.	Se instalarán lavadores de gases de combustión, con el cual se obtendrán emisiones por debajo de los límites permitidos. Se contará con los implementos de seguridad EPP (orejeras), se tendrá rotación constante del personal a las diferentes áreas.
Activación del carbón	Generación de ruido, agua caliente proveniente del condensado de vapor de agua, gases de combustión del caldero.	Medio Físico: Ruido, Aire, Agua. Medio Biológico: Fauna	Se instalarán lavadores de gases de combustión, con el cual se obtendrán emisiones por debajo de los límites permitidos. Se instalará un tanque de recuperación de condensado de vapor de agua para el caldero, Se contará con los implementos de seguridad EPP (orejeras), se tendrá rotación constante del personal a las diferentes áreas.
Tratamiento de agua de proceso y de servicio	Generación de lodos con restos de insumos químicos, procedente del tanque reactor de planta de agua.	Medio Físico: suelo, agua. Medio Biológico: Fauna	Se instalará un tanque de neutralización, para luego de ser neutralizados, podrán ser acopiados correctamente y posteriormente ser destinado al punto de disposición final.

Acciones	Efectos	Medios (Factor Ambiental)	Mitigación de Impactos Ambientales Directos e Indirectos
Mantenimiento	Arrastre de pequeñas cantidades de aceite y petróleo de la superficie pavimentada, por efecto de las lluvias hacia la quebrada que alimenta el río Itaya.	Medio Físico: Agua Medio Biológico: Fauna	Elaboración de los procedimientos de mantenimiento y del adecuado manejo y segregación de los aceites y combustibles. Los aceites y restos de grasas serán acopiados en el almacén de insumos peligrosos.
	Agua caliente procedente del caldero	Medio Físico: Agua Medio Biológico: Fauna	
	Generación de residuos sólidos, proveniente de los embalajes de aceites y grasas, papeles, etc. Utilizados durante los mantenimientos y procesos productivos.	Medio Físico: suelo, agua. Medio Biológico: Fauna	Capacitación constante a todo el personal en el manejo de los residuos sólidos, y su correcta segregación. Realizar auditorías internas para la verificar la buena segregación
	Generación de ruido y gases procedentes del generador eléctrico en caso de corte de fluido eléctrico	Medio Físico: Ruido, aire.	El generador estará ubicado dentro de la caza de fuerza, la cual mitigará el ruido ocasionado por esta. Se instalarán lavadores de gases de combustión, con el cual se obtendrán emisiones por debajo de los límites permitidos. El personal ara uso obligatorio de los implementos de seguridad EPP (orejeras). Se tendrá rotación constante del personal a las diferentes áreas.