

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Propuesta de instalación de una planta de carbón activado aprovechando
drupa de aceituna para atender la demanda nacional**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Gustavo Perez Herrera

ASESOR

Oscar Kelly Vasquez Gervasi

<https://orcid.org/0000-0002-3893-0516>

Chiclayo, 2022

**Propuesta de instalación de una planta de carbón activado
aprovechando drupa de aceituna para atender la demanda nacional**

PRESENTADA POR
Gustavo Perez Herrera

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Evans Nielander Llontop Salcedo
PRESIDENTE

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia
SECRETARIO

Gervasi Oscar Kelly Vasquez
VOCAL

Dedicatoria

Dedico esta tesis primero a Dios por darme la fortaleza cada día para continuar siendo un excelente profesional, persona de bien con criterio y buenos valores, segundo a mis Padres y hermanos que sin ellos no estaría donde estoy actualmente, siempre alentándome y nunca dejándome caer con ese amor que siempre los caracteriza y por último a mis abuelos que desde arriba están orgullosos de sus hijos quienes siguen formando a cada uno de los hermanos y a mí para una vida llena de retos.

Agradecimientos

Agradezco a los docentes de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo quienes llenos de alegría, muchos conocimientos, exigencia nos inculcaron todos los conocimientos suficientes y experiencias vividas como ejemplo de cómo seguir en la vida profesional; mis amigos y mi mejor amigo que fueron un apoyo incondicional cuando estuve desarrollando este proyecto de tesis y que hoy en día siguen siendo ese soporte incondicional de las cosas que afronto día a día.

Perez herrera v1

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

27%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
3	bdigital.uncu.edu.ar Fuente de Internet	3%
4	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	documents.mx Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad de Almeria Trabajo del estudiante	1%
7	vsip.info Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	docplayer.es Fuente de Internet	1%

10	idus.us.es Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
12	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
13	www.jumapam.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante	<1 %
15	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
17	repositoriodigital.uns.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
18	repository.udistrital.edu.co Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Riga Technical University Trabajo del estudiante	<1 %
20	Submitted to Waterford Kamhlaba UWCSA Trabajo del estudiante	<1 %
21	pdfcookie.com	

Fuente de Internet

<1 %

22

revistas.unisimon.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

23

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

24

doi.org

Fuente de Internet

<1 %

25

musikahp11.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

26

www.politesi.polimi.it

Fuente de Internet

<1 %

27

creativecommons.org

Fuente de Internet

<1 %

28

Submitted to Universidad de Costa Rica

Trabajo del estudiante

<1 %

29

Submitted to Universiti Sains Islam Malaysia

Trabajo del estudiante

<1 %

30

Submitted to Universidad Católica de Santa
María

Trabajo del estudiante

<1 %

31

repositorio.espe.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

32

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

33

dspace.ucuenca.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

34

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

35

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

36

rinfi.fi.mdp.edu.ar

Fuente de Internet

<1 %

37

www.aar.com.mx

Fuente de Internet

<1 %

38

Submitted to Universidad Autónoma de
Nuevo León

Trabajo del estudiante

<1 %

39

docplayer.com.br

Fuente de Internet

<1 %

40

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

41

ikee.lib.auth.gr

Fuente de Internet

<1 %

42

opac.pucv.cl

Fuente de Internet

<1 %

43

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

44

www.usat.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

45

Submitted to Universidad Católica San Pablo

Trabajo del estudiante

<1 %

46

lacamara.pe

Fuente de Internet

<1 %

47

stamfordhigh.org

Fuente de Internet

<1 %

48

Submitted to Universidad de Piura

Trabajo del estudiante

<1 %

49

Submitted to Universidad del Atlántico

Trabajo del estudiante

<1 %

50

link.springer.com

Fuente de Internet

<1 %

51

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

52

repositorio.usil.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

53

www.playakids.com

Fuente de Internet

<1 %

54

aaep.org.ar

Fuente de Internet

<1 %

55 cia.uagraria.edu.ec <1 %
Fuente de Internet

56 dialnet.unirioja.es <1 %
Fuente de Internet

57 repositorio.ucsp.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

58 tesis.ucsm.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

59 www.losocial.com.ar <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

Indice

Resumen	11
Abstract	12
Introducción	13
Revisión de literatura.....	14
Materiales y métodos	18
Resultados y discusión	19
Conclusiones	33
Recomendaciones.....	34
Referencias	35
Anexos.....	36

Resumen

En la presente investigación se realizó el diseño de una planta procesadora de carbón activado a partir del hueso de la aceituna para abastecer la demanda nacional, dando a conocer que un proyecto de inversión viables de manera comercial, técnica, económica y ambiental. Se efectuó un estudio de mercado, tomando en cuenta la viabilidad comercial del proyecto a partir del comportamiento de la demanda ya que en la oferta es este tipo de proyecto es despreciable, así obteniendo una demanda insatisfecha de 9 076 t de carbón activado para el año 2025, de la cual se cubrirá el 35,6%. Mediante el diseño de ingeniería se analizó la viabilidad técnica, demostrando que la planta cuenta con una capacidad de utilización de 72,7%. Además, se determinó la ubicación, saliendo la Yarada de lo Palos en Tacna como lugar selecto mediante matrices de factores ponderados. Posteriormente, se diseñó el croquis de la planta procesadora de carbón activado a través del método de Guerchet. Por último, se analizó la viabilidad económica – financiera del proyecto, teniendo como resultado que el proyecto es rentable pues se obtiene un VAN positivo de S/ 6 917 742,77 y un TIR de 57,56%, siendo este mayor al TMAR Global (11%).

Palabras clave: Carbón Activado, Demanda Insatisfecha, Diseño de planta, Hueso de Aceituna

Abstract

In the present investigation, the design of an activated carbon processing plant was carried out from the olive pit to supply the national demand, making known that a viable investment project in a commercial, technical, economic and environmental way. A market study was carried out, taking into account the commercial viability of the project based on the behavior of demand, since the supply of this type of project is negligible, thus obtaining an unsatisfied demand of 9 076 t of activated carbon for the year 2025, of which 35,6% will be covered. Through the engineering design, the technical feasibility was analyzed, showing that the plant has a utilization capacity of 72,7%. In addition, the location was determined, leaving the Yarada de lo Palos in Tacna as a select place by means of weighted factor matrices. Subsequently, the sketch of the activated carbon processing plant was designed using the Guerchet method. Finally, the economic-financial viability of the project was analyzed, with the result that the project is profitable since a positive NPV of S / 6 917 742.77 is obtained and an IRR of 57,56%, this being higher than the Global TMAR (11 %).

Keywords: Activated Carbon, Unsatisfied Demand, Plant Design, Olive Stone

Introducción

El cultivo de la aceituna es muy cotidiano encontrado en las comidas diarias de las personas como en el desayuno, almuerzos y hasta en la cena. Parte de los nutrientes que aporta la oliva son tales como fósforo, hierro, magnesio, potasio, sodio y yodo; vitamina A, B y E, este es un buen antioxidante. Ante esto se puede decir que la producción mundial de aceituna estimada por la International Olive Council (IOC) indica que en los últimos 60 años se triplicó la producción de este alimento alcanzando la 3 379 000t (tolenadas) en la campaña 2017/2018, siendo una de las campañas más favorables para la oliva, pero según dos datos al 2018/2019 apunta a una disminución del 4,8% esto deja a la producción en 3 217 500t. Datos más actuales revelan que la campaña 2019/2020 sitúa la producción en 3 144 00t siendo unas de las campañas más desfavorables con un declive del -2,3% a comparación a las anteriores pero esto no deja de lado que la aceituna es un cultivo muy demandado. [1]

La producción del fruto no es ajena en América Latina y el Caribe (ALC), cabe resaltar que ALC está constituida por 46 países, la Food and Agriculture Organization por sus siglas en ingles FAO indica que el volumen de envíos de aceituna en sus diferentes presentaciones se estima en 2 059 528t exportadas a nivel mundial en el 2019, con respecto a años anteriores el cual fue de 1 778 817t para el 2017, donde se aprecia un incremento de 124% en exportaciones. [2] [3] El principal país destino es Brasil que se posiciona como uno de los mayores importadores de aceitunas con casi 0,11 millones de t, siendo México el segundo importador con más de 9 mil t, el tercer lugar lo ocupó Venezuela con cerca de 4 mil t, seguido de Chile y Uruguay con casi 3,4 mil t y 2,3 mil t respectivamente. En los últimos años se vio un incremento por parte de Argentina teniendo en su poder una superficie implantada que supera las 70 000 hectáreas de oliva.

El Perú cuenta con grandes recursos como el suelo y clima por lo cual los cultivos que llegan a las tierras se adaptan de manera rápida, el cultivo de la aceituna no es ajeno a esto según el foro Agraria indica que la producción de aceituna es alrededor de 133 700t de aceitunas anuales pero el mercado solo adquiere 80 mil toneladas, se estima que 50 000t son para el mercado nacional y 30 000t se exportan, por lo que se estima que existe un excedente de 53 700t. [4] La producción de este alimento fue creciendo de forma exponencial en su tiempo debido a gran demanda de países como Chile, Brasil y en su respectivo tiempo Argentina, se supo mantener ya que la demanda de este cultivo es constante debido a que no solo se consume como fruto sino que también se le da un valor agregado como viene a ser siendo el aceite de oliva o también la aceituna despepitada. Teniendo en cuenta los grandes volúmenes de producción como el valor agregado que se le da se generan residuos que no son muy bien aprovechados; este residuo

es el hueso de la aceituna que no se le da un buen tratamiento para reutilizarlo. Este en otros países es muy bien aprovechado para la elaboración de carbón activado.

Perú en los últimos años viene importando grandes cantidades de carbón activado, siendo el 2018 con 18 372t, 2019 con 16 350t teniendo una caída de 2 022t; por otra parte para el último año del 2020 con 16 913t teniendo un pequeño incremento de 563t según los datos de Trade Mape. Por ello el propósito de la instalación de una planta de carbón activado generaría un gran apoyo tanto para la economía del país puesto que se puede abastecer la demanda aparte de generar un posible mercado potencia de exportaciones, llegar a competir con potencias mundiales ya que una de las consideraciones de la activación es por medio físico siendo más económico, ecológico y tiene mayores porcentajes de eficiencia por el poco tiempo que se tarda para la activación.

La problemática presentada es estudiar la factibilidad de una planta de carbón activado aprovechando la pepa de aceituna, por ello se formula la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la factibilidad de instalar una planta de carbón activado aprovechando drupa de aceituna para atender la demanda nacional?. Por tal motivo se plantea el objetivo general, proponer la instalación una planta de carbón activo aprovechando drupa de aceituna. Para lo cual considera los siguientes objetivos específicos: determinar la factibilidad comercial de instalar una planta de carbón activado aprovechando drupa de aceituna para atender la demanda nacional, determinar la factibilidad técnica de instalar una planta de carbón activado aprovechando drupa de aceituna para atender la demanda nacional, determinar la factibilidad económica de instalar una planta de carbón activado aprovechando drupa de aceituna para atender la demanda nacional, determinar la factibilidad ambiental de instalar una planta de carbón activado aprovechando drupa de aceituna para atender la demanda nacional.

Revisión de literatura

La aceituna es un fruto pequeño de forma elipsoidal a globosa. Normalmente mide de 1 a 4 cm de longitud y de 0,6 a 2 cm de diámetro. Entre los cultivos de frutos pequeños se encuentra “Arbequina” y “Koroneiki”. Entre los de fruto grande “Gordal Sevillana” y “Ascolana”. En madurez, la aceituna es negra, negra – violácea o rojiza, pero en muchos casos se cosecha antes, en estado verde. Botánicamente la aceituna es una drupa, tal como la almendra, el albaricoque, la ciruela, la cereza y el melocotón. Se trata de un fruto con una sola semilla compuesta por tres tejidos principales: endocarpio, mesocarpio, y exocarpo. El endocarpio es el hueso, el mesocarpio es la pulpa o carne el exocarpo la piel o capa exterior. El conjunto de estos tejidos se denomina pericarpio, y esto tiene origen en la pared del ovario. [5]

El carbón activado es un producto que se obtiene de la variedad de materiales carbonosos que incluyen la madera. El carbón activado granulado consiste en partículas de 0,1 – 1 mm de diámetro y carbón en polvo en el que la mayoría de las partículas tiene diámetro de 50 – 10 μm . [6]

En el presente apartado se presenta el proceso industrial para la obtención de carbón activado a partir del hueso de aceituna especificando el concepto, las variables a controlar, las operaciones o procesos presentes. En la primera etapa del proceso los camiones se encargan de recolectar la materia prima de las empresas agroindustriales para que luego sean almacenadas en una mesa de acumulación y pasen por la cinta transportadora. [7]

Aquí la materia prima es triturada por el chancador primario, reduciendo a gránulos de entre 0,5 a 1 cm. Una vez fragmentado la pepa de la aceituna pasará a ser almacenada en una bodega acondicionada para sea expuesta a lluvias que provoquen su descomposición. [7] [8] Dentro de esta etapa los gránulos del hueso de aceituna pasan al horno rotatorio; donde se produce la carbonización la cual ayuda a eliminar elementos como el metano, monóxido de carbono, hidrógeno, dióxido de carbono, agua y alquitrán, que con adición de oxígeno algunos de ellos se oxidan dando paso a la formación principalmente de CO_2 y H_2O . El equipo opera a una temperatura de 850°C con tiempo de residencia de una hora por cada carga, entonces lo que se produce es la deshidratación y devolatilización de los átomos de carbono de los gránulos, obteniendo como resultado un residuo sólido llamado “char” que representa solo el 25% de la materia prima inicial. [7] [8]

Fillippín *et al.* [9] en su artículo “Obtención y caracterización de carbón activado a partir de residuos olivícolas y oleícolas por activación física” tuvo como objetivos evaluar el comportamiento de los precursores biomásicos del olivo elegidos frente a tratamientos de carbonización y activación con variaciones del tiempo, temperatura y agentes activantes, como segundo objetivo caracterizar los carbones activados obtenido a través de estos procesos (método físico y método químico). Para elaborar la caracterización se tomaron en cuenta dos materias, hueso de aceituna y madera de poda del olivar, empleando dos métodos para la obtención del carbón activado por método químico (como activadores el ácido fosfórico, hidróxido de potasio y cloruro de zinc) y el método físico (siendo el activador dióxido de carbono, aire o vapor). Las pruebas físico – químicas se tomaron muestras de 50 g y 25 g para madera de poda del olivo debido a la diferencia de densidades de ambos materiales. Con respecto al rendimiento y el contenido de cenizas en ambas muestras, para el hueso de aceituna en la activación con dióxido de carbono durante 120 min a 700°C fue que tuvo mejor rendimiento, mientras que para la madera de oliva el mejor rendimiento se obtuvo con dióxido

de carbono como activante durante media hora a 750 °C y como valores promedios de las cenizas obtuvo un intervalo entre 2,02 a 3,48 % es decir que se encuentra dentro de los valores exigidos para la comercialización (< 12 %). Al analizar los valores de superficie específica se destacó uno del hueso de aceituna mediante la activación de dióxido de carbono a 900 °C durante 60 min (750 m²/g) y el otro de madera de oliva también con activación de dióxido de carbono a 750 °C durante 60 minutos (609,5 m²/g) el resto estarían fuera del rango permitido por la norma AEN-,2009 (> 500 m²/g). Con respecto al índice de Yodo pues en casi todas las muestras están dentro de los parámetros exigidos por la norma INCP 1982 y DGE 1997 superando los 500 mg de yodo por gramo de carbón activado. Como conclusión se detalla que los carbones activados obtenidos mediante la activación física, siendo el agente activante el dióxido de carbono, tuvieron los mejores valores aceptados para índice de yodo, superficie específica, mejor rendimiento además de tener los menores tiempos en la activación.

Vidal *et al.* [10] en su artículo “Potencial de residuos agroindustriales para la síntesis de Carbón Activado: una revisión” tuvo como objetivo analizar los cultivos potenciales agroindustriales para la elaboración de carbón activado mediante la activación física y química. Se menciona que los cultivos agroindustriales tienen alto contenido de carbón y bajos niveles de compuestos inorgánicos, los residuos del agro presentan diversas ventajas en términos de eficiencia y de costo puesto que son residuos de dar valor agregado. Los autores se basan en distintos residuos agroindustriales de los cuales se generaron resúmenes de sus caracterizaciones a grandes rasgos como por ejemplo; la cascara de maní para por un proceso químico de activación mediante el uso de H₂SO₄, durante 20 minutos a una temperatura de 230 °C, luego de haber pasado por un lavado para mantener la materia a 100 °C pasa a la pirolisis en donde se activara el carbón a 800 °C durante 5 horas. Pero uno de los residuos que más llama la atención son los de palmas aceiteras, este tipo de carbón es muy empleado en el sector industrial como por ejemplo para la eliminación de colorantes de las aguas residuales, la adsorción de CO₂. En el estudio no solo arrojo que la utilización del método físico es superior ante parámetros de porosidad, sino que también el punto de análisis económico y ambiental van más por el lado de la activación con dióxido de carbono.

Üner, *et al.* [11] en su artículo “Preparation and characterization of mesoporus activated carbons from waste watermelon rind by using the chemical activation method with zinc chloride” tuvo como objetivo la caracterización de la casaca de sandía para la elaboración de carbón activado, la realización fue en laboratorio considerando muestras de 50 mg en tubos que fueron expuestos a temperaturas de 400, 500, 600, 700 y 800 °C con unos tiempos de duración de 30, 60, 90, y 120 min en activación química para la generación de carbón activado a base de

cáscara de sandía; la activación se realizó con cloruro de Zinc $ZnCl_2$. Luego del paso de la pirólisis se empleó agua destilada para reducir las temperaturas al salir de la activación, siguiendo con el proceso se le adiciono NaOH o HCl para ajustar el pH entre 2 a 12 aplicando un tiempo de 48 horas bajo agitación magnética a 450 rpm; los criterios de caracterización en los resultados en su microporosidad del carbón activado se obtuvieron mediante los grados de temperatura expuestos los datos más relevantes son ante los 600 y 700 °C, pero la activación química puede que sea menor el tiempo pero la contaminación que genera por el uso de componentes nocivos para el ambiente hacen que este método sea muy riesgoso. El carbón activado resultante preparado a partir de cáscara de sandía de residuos biológicos mediante el uso de cloruro de zinc con una relación de impregnación de 3/1 a 600 ° C tiene el volumen de mesoporo más alto de 1,41 cm. 3 / g, que se puede utilizar para adsorber moléculas con grandes volúmenes; tintes, etc.

Prakash *et al* [12] en su artículo “Characterization of porous activated carbon prepared from arhar stalks by single step chemical activation method” tiene como objetivo caracterizar la aplicación de residuos agroindustriales para la elaboración de carbón activo, el estudio inicio con recolección de tallo de Arharl luego esto será pasado a una moliendo en donde se trituraran para convertirlo en proporciones más pequeñas, esto fue realizado en un molino de bolas en un tiempo de 8 horas para reducir a 90 – 100 mm que se empleara como material precursor. Para el presente estudio se empleó el método químico siendo el KOH el agente activante. Siendo así los datos más relevantes de la investigación el tamaño de porosidad dividido en dos sub campos como lo es el volumen total de poros y el volumen total de microporos siendo 0,177420 cm³/g y 0,088242 cm³/g respectivamente; a partir de los resultados de los análisis SEM y XRD, se puede concluir que el carbón activado tiene una estructura superficial microporosa y una estructura cristalina amorfa, respectivamente. La superficie porosa y la estructura cristalina amorfa son las propiedades esenciales para obtener buenos adsorbentes. Por lo tanto, el carbón activado en polvo de tallo de arhar se puede utilizar para aplicaciones de adsorción y filtración.

Starvropoulo, Zabaniaotou [13] en su artículo “Production and characterization of activated carbons from olive-seed waste residue” tiene como objetivo de examinar los efectos del tiempo de activación y la temperatura sobre las características de textura de los productos. Se prepararon muestras mediante activación a 800 y 900 C durante varios tiempos. Se empleó un proceso de dos etapas que implicaba la pirólisis del material precursor seguido de la activación del carbón con KOH. Los carbonos activados de los residuos de residuos de semillas de olivo mostraron áreas de superficie considerablemente más altas y se pueden caracterizar como "carbonos superactivados". Los poros de los carbonos producidos están compuestos de

microporos en las primeras etapas de activación y de microporos y mesoporos en las últimas etapas. Se encontró que el área de la superficie y el volumen de los poros aumentan con el grado de quemado, es decir, el tiempo de activación y la temperatura. La capacidad de eliminación del azul de metileno pareció ser comparable a la de los productos comerciales e incluso superior a altos grados de activación.

Materiales y métodos

Para el diseño de una planta industrial de carbón activado es necesario realizar lo siguiente: Estudio de mercado. Se realizó un estudio de mercado considerando factores como la zona de influencia, limitantes de comercialización, la demanda, oferta y el precio; con esto últimos se determinó el plan de ventas. Para la demanda del carbón activado, se analizó de una forma diferentes puesto que está se determinó como una demanda aparente, es la diferencia entre las cantidades de importaciones con las exportaciones, la data que se obtuvo fue gracias a la página Trade Mapa, SIICEX y SUNAT, sacando así una demanda histórica del carbón activado del periodo 2015-2020. Por parte de la oferta se tuvo dificultades, ya que no existen empresas productoras a nivel nacional es por ello que se determinó no realizar un análisis de la demanda, puesto que las que importan de este producto es netamente para su consumo propio. Más adelante, se usaron los datos recolectados para la proyección con el fin de conocer las variaciones en la oferta y demanda de los próximos 5 años. Además, se determinó la demanda insatisfecha con los datos de las importaciones. Seguido se realizó en análisis de los precios para su posterior determinación de la demanda del proyecto, siendo esto lo último del estudio del mercado.

Determinación de la localización de planta. Seguido del estudio de mercado, se realizó la localización de la planta a nivel macro y micro. A nivel macro se consideró factores como la cercanía al mercado, disponibilidad de materia prima, disponibilidad de mano de obra, abastecimiento de agua potable, sueldos y salarios, facilidades comunales. Se empleó una tabla de factores de enfrentamiento para el punto estratégico de la localización de la planta. A su vez, a nivel micro los factores que se tomaron en consideración fueron algunos de los que ya se mencionaron anteriormente con algunas variaciones en los factores como el costo de terreno y los servicios básicos. Finalmente, se determinó el lugar apto para la instalación de la planta.

Especificación del proceso y tecnología. Se realizó la definición del producto según la norma requerida para su comercialización y sus cantidades permitidas. Se estimó el plan de producción teniendo en cuenta la demanda del proyecto con el fin de determinar el requerimiento de materiales necesario para la elaboración del carbón activado, con ayuda del software Excel. Posteriormente se describió el proceso productivo, analizando cada una de las áreas con ayuda

del Diagrama de Procesos. Seguido se estimó en balance de energía y masa donde se determinó los indicadores de eficiencia por actividad. Posteriormente, se realizó la selección de la maquinaria requerida y la mano de obra. Finalmente, según a Diagrama se analizó la distribución de la planta con el método de Guerchet para así tener las áreas más importantes.

Evaluación ambiental. Se determino emplear la herramienta de Leopold para poder diagnosticar los efluentes que se pueden generar durante el proceso productivo, con la finalidad de poder aprovechar el CHAR, CO₂ y H₂O.

Resultados y discusión

Estudio de mercado

Se inicio el presente estudio de mercado para verificar la viabilidad que podría tener el carbón activado a base de drupa de aceituna, en donde se consideró factores como el producto, zonas de influencia, análisis de la oferta y demanda, adicionalmente los precios; con los cuales se pudo determinar la participación de mercado tanto de oferta nacional y extranjera, y así mismo llevar a cabo el plan de ventas del proyecto. Se muestran las características del producto en donde según Sevilla [14] el carbón activado es un producto que está constituido por una estructura cristalina reticular, empleado en la purificación de líquidos contaminado y diversos procesos industriales.

Tabla 1 Características del Carbón Activado

PARÁMETROS	VALORES
Condiciones	H-D-850-2
Rendimiento en base seca (%)	23
Contenido de cenizas (%)	2,3
Rango de tamaño de partícula (mm)	3
Índice de yodo (mg yodo/g de c.a.)	650
Superficie específica (m ² /g)	680
Tamaño promedio de poro (nm)	16,1

Elaboración: Propia

Finalmente mostradas las características principales del producto, fue necesario analizar el área de mercado a donde iría dirigido el producto, por lo que se realizaron las proyecciones según las consideraciones a la demanda, oferta, competitividad en el mercado, disponibilidad de materia primas. El consumo de carbón activado en los últimos años ha tenido un cambio radical en la tendencia de crecimiento. De tal manera se ve reflejado en su demanda nacional, teniendo un crecimiento de 15,6% entre los primeros 5 países que exportan cada año por lo que, para determinar la demanda del proyecto, se estima cubrir el 0,5% (anexo 1).

Puesto que los principales competidores que proveen de carbón activado al mercado nacional, son las importaciones y estos abarcan la mayoría de la demanda de los últimos 4 años. En la siguiente tabla se puede apreciar nueva data multiplicada con el valor que se piensa cubrir a nivel nacional para los próximos 5 años (2021-2025). Se tiene que la demanda del proyecto tiene una tendencia al crecimiento, esto se puede evidenciar que el 2021 para el 2026 la demanda del proyecto crecerá en 16,72% en total según lo estipulado en la proyección. Por lo que este producto se emplea en diferentes sectores a nivel nacional. [15] Según a la situación de la demanda se consideraron a las empresas que durante el periodo del 2011 – 2020, al inicio se puede apreciar una demanda negativa puesto que mayores son las importaciones que las exportaciones; esto deja con una incertidumbre por lo que en este tiempo se sabe que las empresas productoras de carbón activado quebraron por problemas en la economía del país, pero como se puede notar en los últimos años se tiene una tendencia al crecimiento por parte de la demanda. Cabe destacar que en el año 2020 tuvo un pico de elevación, teniendo en consideración que la pandemia del COVID-19 por la cual está transcurriendo el país, no afectó a las importaciones del producto (Anexo 2). Siendo proyectado los valores obtenidos hacia los 5 años próximos en donde se puede apreciar la proyección de la demanda básicamente es pronosticar, en este caso 5 años, la demanda junto con la data histórica simulando escenarios a los cuales se muestren las posibilidades dentro del tiempo determinado del 2022 – 2026 teniendo un incremento del 52,3% de la demanda total (Anexo 3), para la proyección de la demanda se empleó el método de regresión lineal por lo que permite calcular un promedio de una serie de tiempo con un mecanismo de autocorrección de tal manera que busca ajustar de una forma creciente según a los datos históricos obtenidos. El desarrollo del mismo consiste en estimar obtener la fórmula $Y_t = a + bx$, en donde la validación con el coeficiente de correlación “r” el cual puede ser un valor entre 0 a 1 teniendo también en cuenta los valores de la ecuación del gráfico tanto para “a” y “b”. Parte del estudio es la oferta en donde es un poco inusual, ya que producto al ser importado en un 100% no se puede sacar una oferta a la cual este a nivel nacional. Por lo que se toma en cuenta los mayores importadores de carbón activado a nivel mundial. [15] Para determinar la demanda del proyecto, se estima cubrir el 0,5% (Anexo 4) puesto que los principales competidores que proveen de carbón activado al mercado nacional, son las importaciones y estos abarcan la mayoría de la demanda de los últimos 4 años. En la siguiente tabla se puede apreciar nueva data multiplicada con el valor que se piensa cubrir a nivel nacional para los próximos 5 años (2022-2026). Se tiene que la demanda del proyecto tiene una tendencia al crecimiento, esto se puede evidenciar que el 2022 para el 2026 la demanda del proyecto crecerá en 16,72% en total según lo estipulado en la proyección.

Por último, se realiza el plan de ventas en donde se puede apreciar en la tabla 2, en donde se considera los precios proyectados según un promedio de lo que recabar en Trade Map, así haciendo un base de cálculo con los pronósticos necesarios se llevaron hasta 5 años puesto que el mercado puede ser cambiante.

Tabla 2 Plan de ventas hasta el 2026

Años	Demanda del proyecto (t)	Valor unitario, US\$/t	Ventas en \$
2022	9 657	2 781	\$25 777,132
2023	10 045	3 016	\$29 128,648
2024	10 433	3 252	\$32 662,687
2025	10 820	3 487	\$36 379,248
2026	11 208	3 723	\$40 278,333

Elaboración: Propia

Por último, la comercialización del saco de 50 kilos de carbón activado se estima que la producción se dará para satisfacer a los importadores, los cuales serán el principal mercado objetivo para atender la demanda nacional, siendo desde el fabricante hasta el cliente consumidor en donde este ultimo se encargara de si emplea todo el carbón o lo pone en venta.

Determinación de la localización de la planta

Para poder determinar si el proyecto llega a ser un éxito o un fracaso, existen una cantidad importante de factores entre los que más destacan se encuentran la localización de donde estará ubicada. Es por ello, que se sabe que una planta que tenga un buen lugar llegará a influir en el aspecto económico del proyecto. Principalmente para su selección se consideraron algunos recursos o servicios necesario para el cumplimiento de exigencias de la planta. A nivel macro se consideraron como opciones a Tacna, Arequipa, Ica y Lima, donde en una matriz de enfrentamiento con criterios como cercanía al mercado, se toma según al público objetivo al cual va dirigido el producto o en este caso las empresas exportadoras; disponibilidad de materia prima donde se tiene a Tacna con 15 630 Ha cosechadas, Arequipa con 3 790 Ha cosechadas, Ica con 1 369 Ha cosechadas y Lima con 169.48 Ha cosechadas teniendo un rendimiento de 4 431 kg/ha, 786 kg/ha, 4 421 kg/ha, 7 896 kg/ha respectivamente; disponibilidad de materia prima se puede apreciar en la tabla del Anexo 4.1; otro de los criterios es de disponibilidad de mano de obra en donde se aprecia en el Anexo 4.2 por cada uno de los departamentos que se analizan según a su nivel de estudios superiores no universitarios y universitarios. Tacna cuenta con 14,8% y 21,5% respectivamente, seguido de Arequipa con 20,5% y 22,6%, también Ica con un 22% y 19,8%, por último, a Lima con un 18,1% y 25,6%. Teniendo como resultado que el porcentaje de personas que cuentan con estudios universitarios tiene un promedio de 20% en los departamentos analizados; abastecimiento de agua potable en donde los departamentos de Tacna, Arequipa, Ica y Lima cuentan con 85 678 m³, 80 961 m³, 20 083 m³, 748 492 m³ respectivamente según el INEI; sueldos y salarios, se obtuvo que Tacna, Arequipa, Ica y Lima tienen un sueldo promedio de S/1 359,4; S/1 644,6; S/1 414,8; S/1 857,3 soles respectivamente.

Teniendo a Tacna con el sueldo más bajo de entre los tres siendo la mano de obra más barata y por último las facilidades comunales (Anexo 4) resulto Tacna como la mejor opción. Por consiguiente, a nivel micro se tomó como referencia la Yarada de los Palos y el Parque Industrial de Tacna donde se consideraron aspectos como la cercanía a las fuentes de materia prima, disponibilidad de mano de obra, servicios básicos, costos de terreno luego de la matriz de enfrentamiento la opción más importante es la de Tacna que está ubicada en la zona de la Yarada de los Palos (Anexo 5). Lo que significa que la planta estará ubicada en el departamento de Tacna. La planta estará ubicada en ubicada en la 1SD, Tacna – Distrito La Yarada los Palos (Anexo 5).

Especificaciones del proceso y tecnología

Como bien se sabe todo producto industrial, tiene distintas formas de elaboración como también de presentaciones. Es por ello que el Perú, lugar objetivo de venta del producto, no se exenta de sus propias normas para la distribución del carbón activado en saco de 50 kilos, siendo está la NTP 311.331:1998 (revisada el 2018) los cuales nos proporciona los límites mencionados a continuación siendo el control de calidad empleado, la cual lleva como nombre “CARBON ACTIVADO PARA TRATAMIENTO DE AGUA” [16] pero esta norma se basa según a estándares internacionales como la American Section of the International Association for Testing Materials de Estados Unidos por sus siglas en inglés ASTM.

En la siguiente tabla se especificarán los parámetros como el número de Yodo, radio medio de poro, densidad aparente, etc. Para su óptima distribución [17]: **Tamaño efectivo:** Tamaño del tamiz por el cual pasa el 10% de una muestra representativa de carbón activado. Esto es, si el tamaño de distribución de las partículas es tal que el 10% de la muestra es menor que 0,45 mm, el material tiene un tamaño efectivo de 0,45 mm.; **Coefficiente de uniformidad:** Es la relación entre la abertura del tamiz por el cual pasa el 60% de una muestra representativa y la abertura del tamiz por el cual pasa el 10% de dicha muestra.; **Carbón activado granular extruido:** Es el carbón activado en el cual sus partículas tienen forma cilíndrica uniforme o de gránulos (pelletes). El tamaño efectivo y el coeficiente de uniformidad no son aplicables al carbón extruido. **Número de Yodo:** Es el número de miligramos de yodo que adsorbe 1 g de carbon activado cuando se determina con el método ASTM D460.

Dentro de los estudios preliminares se estima la disponibilidad que se tiene de materia prima según el MINAGRI, hasta el año 2017 se dan a notar las regiones con mayor producción a nivel nacional. Liderando Tacna con un 73,8% teniendo aproximadamente 15 630 ha instalas, seguido de Arequipa con una participación de 17,9% contando con 3 790 ha e Ica con 6,5% de

actividad productora teniendo 1 369 ha cosechadas; las regiones mencionadas anteriormente constituyen en 98,2% de la superficie nacional. [18]

Tanto como la producción a nivel nacional se estima en 80 349 toneladas de oliva. Siendo Tacna la región con mayor producción hasta el momento (69 254 toneladas). Según datos obtenidos del MINAGRI gracias a la recolección de datos de las diferentes zonas productoras se puede decir que son tres las zonas productoras las que dan mayor rendimiento promedio. La región que encabeza es Lima con 7 896 kg/ha, seguido de Tacna con 4 431 kg/ha y por último Ica con 4 421 kg/ha. [18]

Una vez que se tiene en cuenta la producción nacional, se describió el proceso productivo para la obtención del carbón activado, en el Anexo 8 se aprecia el diagrama de proceso y de flujo:

Recolección de materias primas.

En la primera etapa del proceso los camiones se encargan de recolectar la materia prima de las empresas agroindustriales para que luego sean almacenadas en una mesa de acumulación y pasen por la cinta transportadora. [7]

Molienda primaria

Aquí la materia prima es triturada por el chancador primario, reduciendo a gránulos de entre 0,5 a 1 cm. Una vez fragmentado la pepa de la aceituna pasará a ser almacenada en una bodega acondicionada para sea expuesta a lluvias que provoquen su descomposición. [7] [8]

Carbonización

Dentro de esta etapa los gránulos del hueso de aceituna pasan al horno rotatorio; donde se produce la carbonización la cual ayuda a eliminar elementos como el metano, monóxido de carbono, hidrógeno, dióxido de carbono, agua y alquitrán, que con adición de un poco de oxígeno algunos de ellos se oxidan dando paso a la formación principalmente de CO₂ y H₂O. El equipo opera a una temperatura de 850°C con tiempo de residencia de una hora por cada carga, entonces lo que se produce es la deshidratación y desvolatilización de los átomos de carbono de los gránulos, obteniendo como resultado un residuo sólido llamado “char” que representa solo el 25% de la materia prima inicial. [7] [8]

Activación

Una vez carbonizado se procede a realizar la activación, siendo esta la etapa más importante, aquí se produce la gasificación del “char” con vapor de agua dando como resultado H₂ y CO. Este proceso se realiza en el mismo horno rotatorio, operando a la misma temperatura de 850°C con un tiempo de residencia de 2 horas. El propósito de esta etapa es mejorar la calidad de absorción del carbón a tratar. [7] [8]

Enfriamiento del carbón activado

La materia originada de la activación del carbón pasa a un equipo enfriador para reducir su temperatura, una vez hecho esto pasa a la segunda etapa de molienda si se requiere carbón activado en polvo. Se enfría de manera rápida ya que si se hace de manera lenta parte del producto desaparecería en forma de CO₂, y resultaría con una cantidad muy grande de óxidos superficiales que afectaría negativamente a la calidad de la absorción. [7] [8]

Tamizado

En esta etapa, pasa el carbón activado junto con los residuos de cenizas a un tamiz, este filtra las partículas de cenizas para que el carbón quede listo para su envasado final. [7]

Molienda secundaria

En esta segunda molienda se ajusta el tamaño del gránulo del carbón activado para que se adapte a las necesidades de cada cliente. [7]

Envasado producto final

Se cuenta con un formato de sacos de 50 kg, en el caso de ser pedido de cliente se evalúa otro formato. Estos se almacenan en la bodega de productos terminados. [7]

Tabla 3 Maquinaria empleada para proceso

Etapa del proceso productivo	Capacidad (t/h)	Tiempo ciclo (min/t)
Molinos de bola	40	1,50
Tornillo sin fin	30	2,00
Horno rotatorio	11,25	5,33
Secador de tambor rotatorio	3,5	17,14
Tamiz vibratorio	2,6	23,08
		49

Elaboración: Propia

Por último se determinó la capacidad de la maquinaria presentada en la tabla 4.

Tabla 4 Capacidad de la maquinaria

Maquinaria	Capacidad (t/h)	Capacidad Diseñada de Planta	Nº de Máquinas
Molinos de bola	40t/h	32,2 t/día equivale a 2,1 t/h	1
Silos de almacenamiento	-	32,2 t/día equivale a 2,1 t/h	1
Tornillo sin fin	30t/h	32,2 t/día equivale a 2,1 t/h	1
Horno rotatorio	11,25 t/h	32,2 t/día equivale a 2,1 t/h	1
Secador de tambor rotatorio	3,5t/h	32,2 t/día equivale a 2,1 t/h	1
Tamiz vibratorio	2,6 t/h	32,2 t/día equivale a 2,1 t/h	1

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, para culminar se halla la capacidad de diseñada de la planta se tomó el último añode la demanda del proyecto, considerando una jornada laboral de 8 horas/día, 24 días/mes y 11,5 meses/año, se obtuvo que se tiene que producir 37 570 t/día; después se procedió a conocerla capacidad real 32 186 t/día (al día teniendo 644 sacos de 50 kilo diarios). De modo que, para sacar la capacidad utilizada, se dividió los resultandos de la capacidad real y utilizada, dejando un resultado de 85,66% (Anexo 9).

Diseño y distribución

Luego de tener seleccionada la maquinaria requerida para el proceso explicado anteriormente para la obtención de carbón activado, se diseñó la planta, está se desarrolló mediante el método guerchet (Anexo 10 y Anexo 11) además de especificar ciertos reglamentos a los cuales están sometidas algunas disposiciones, tiendo como parte de los resultados lo siguiente:

Servicios higiénicos: Se toma en consideración la normal para el establecimiento y funcionamiento de servicios de alimentación colectivos N°0019-81-SA/DVM, para está área se tomaron en consideración los materiales necesarios donde el área obtenida fue de 16,92 m².

Almacén de materia prima: El área en la cual se tendrá almacenada toda la materia prima, además que se consideran ciertos almacenes y los espacios necesarios para hacer fácil la movilidad y el maniobró de los colaboradores, tendrá un aproximado de 112m².

Almacén de producto terminado: Para esta área se tomaron en cuenta la cantidad de producción que se generaba al día, tomando en cuenta estantes, además de los pallets, es por ello que se determinó que el área del almacén de productos terminados fue de 112,06 m².

Oficinas: Está área está centrada a los operarios de la mano de obra indirecta, tienen como finalidad de gestionar y administrar tanto el talento humano como las inversiones de la empresa. La oficinas principales son del jefe de Logística, Mantenimiento, RR.HH, etc. El área obtenida para ellos fue de 95,6m².

Patios de maniobras de producto terminado: Se tomarán en cuenta ciertas normas como A.010 y la A.120 que toman en cuenta la cantidad de oficinas y además de la reservación de ciertos estacionamientos. El área necesaria es de 494,98 m².

Patio de maniobras materia prima: Se tomarán en cuenta ciertas normas como A.010 y la A.120 que toman en cuenta la cantidad de oficinas y además de la reservación de ciertos estacionamientos. El área necesaria es de 494,98 m².

Área de Producción: Para la ultima parte en donde ira la maquinaria para la producción, además de la cantidad de operarios que están en dicha área en mención. Mediante el cálculo usando el método de Guerchet el área requerida es de 106,22m².

Determinación del recurso humano

El proceso productivo se necesita personal encargado de que las tareas programadas se cumplan, personal que supervise y lleve a cabo las actividades de la planta.

Para el funcionamiento de la planta se necesita:

Gerente General: Se encarga de la administración general y de las decisiones que se deben tomar. Su perfil será el de un ingeniero civil industrial y/o químico que posea conocimientos en diversas áreas de ingeniería.

Operadores: Encargados de las operaciones de la producción, y de realizar las labores como funcionamiento y control de las maquinarias, transporte de material, entre otros.

Químicos: Encargados del trabajo en el laboratorio, realizar experimentos, mediciones de índices de adsorción y mediciones de otros parámetros, controles de calidad, entre otras labores. Se estima que 3 personas se necesitarán para esta labor. Su perfil debe ser de técnicos o licenciados en química.

Encargado de Ventas: Encargado de realizar los esfuerzos de marketing de la empresa, buscar clientes, estudiar el mercado, entre otras labores. Su perfil será el de un ingeniero comercial o industrial con conocimientos en marketing y ventas.

Contador: Quien llevará el control de la parte financiera y contable de la empresa: sueldos y remuneraciones, adquisiciones, pagos, entre otros temas.

Secretaria: Encargada de mantener la comunicación dentro de la empresa y con el exterior, y de ser un apoyo para la gerencia.

Vigilancia: Personal encargado de velar por la seguridad del lugar y controlar el ingreso de personas al recinto, se necesitan tanto de día como de noche.

Aseo: Personal encargado de mantener el aseo de oficinas, baños, patio, instalaciones, etc.

Departamento de mantención: Personal encargado de la mantención de las maquinarias y equipos, es recomendable tener un técnico mecánico y un técnico eléctrico.

Choferes: Encargados de manejar los camiones que transportarán la materia prima desde las conserveras hasta la planta, y el carbón activado desde la planta hasta los clientes o hasta el lugar donde se despachará vía aérea, marítima o terrestre el producto.

Evaluación económica y financiera

Para las especificaciones de la parte económica financiera se especificó cada inversión necesaria para su funcionamiento. Como punto de partida se realizó una evaluación de inversión fija, de las cuales es todo lo tangible que poseerá la empresa.

Terreno: El costo que se encuentra por metro cuadrado para la ubicación de la planta productora de carbón activado es de S/ 504. Para la planta se necesitó aproximadamente una cantidad de 1 000m². Por lo que el costo del terreno es de S/504 000.

Construcción: Para obtener el costo total de construcción en m² y las instalaciones generales de con agua, luz y desagüe, se tomó en cuenta la resolución ministerial n°270-2020 vivienda de la Dirección General de Políticas y Regulación en Vivienda y Urbanismo [19] Del cual se obtuvo una inversión total de S/407 880,00

Infraestructura Industrial: Para obtener el costo total de construcción en m² y las instalaciones generales de con agua, luz y desagüe, se tomó en cuenta la resolución ministerial n°270-2020 vivienda de la Dirección General de Políticas y Regulación en Vivienda y Urbanismo [19] donde se sacó los precios de los techos industriales, pared, piso industrial.

Maquinaria: Para la ejecución del proceso para la obtención de carbón activado fue necesario especificar la maquinaria (Tabal 3 y Anexo 7).

Equipos de producción: Se tomó todos los equipos necesarios en el área de producción, laboratorio de calidad y almacenes.

Transporte: Para la movilización se tomaron en cuenta 2 vehículos con un precio de S/57 799 en las dos.

Tabla 4 Resumen Inversión Tangible

Inversión tangible	Total (S/.)
Terrenos	S/.504 000,00
Construcciones	S/.407 880,00
Maquinaria	S/.388 210,00
Equipo de producción	S/.50 020,00
Equipos de oficina	S/.2 152,00
Equipos de comedor	S/.2 400,00
Equipos de vigilancia	S/.269,00
Equipos de mantenimiento	S/.269,00
Equipos de limpieza	S/.599,00
Equipos de SSHH	S/.5 250,00
Transporte	S/.57 799,00
Total Inversión Tangible	S/.1 418 848,00

Elaboración: Propia

Seguido se procede a evaluar las inversiones intangibles, lo cual abarca los tramites que se tomaran en cuenta como permisos municipales, planos, expedientes, certificados de defensa civil, etc. Se tuvo un total de S/ 7 942,85.

Otro de los puntos clave a considerar es el capital de trabajo en donde abarca los costos de producción, que tiene dentro costos de materiales directos e indirectos, mano de obra directa e

indirecta, agua y luz. Otros costos que se suman son los de gastos administración, en donde se toman en cuenta los sueldos administrativos, materiales y útiles de oficina, servicios 22éficit. Los gastos de comercialización también están incluidos, en los cuales se detallan gastos de marketing, gastos de ventas y los sueldos de los colaboradores. Por último, están los gastos financieros, en donde se detallan los intereses y amortizaciones para 8 años del préstamo escogido para el proyecto, donde la tasa utilizada fue del 4,34% del BCP según la información otorgada de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP de la fecha del 19 de septiembre del 2021 correspondiente a préstamos a más de 360 días [20].

Tabla 5 Gastos Financieros

Descripción	Pre operativo	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
Préstamo	S/.1 922 072,34					
INTERESES						
Por préstamos a largo plazo		S/.192 207,23	S/.168 181,33	S/.144 155,43	S/.120 129,52	S/.96 103,62
AMORTIZACIONES						
Por préstamos a largo plazo		S/.240 259,04	S/.240 259,04	S/.240 259,04	S/.240 259,04	S/.240 259,04
Total gastos financieros (pagos)		S/.432 466,28	S/.408 440,37	S/.384 414,47	S/.360 388,56	S/.336 362,66

Elaboración: Propia

Por lo tanto, se detalla la de manera resumida en la tabla 6 el capital de trabajo requerido para la ejecución del proyecto. Se puede apreciar que los ingresos superan a los costos de producción, gastos administrativos, los de comercialización y financiamiento, por lo que el primer año la utilidad acumulada del capital de trabajo es positiva.

Tabla 6 Capital de trabajo

AÑO	1	2	3	4	5
INGRESOS					
TOTAL DE INGRESOS	S/.6 325 000,00	S/.6 672 340,43	S/.7 568 617,02	S/.8 231 914,89	S/.8 922 872,34
EGRESOS					
Costos de producción	S/.2 659 844,68	S/.2 682 731,53	S/.2 858 197,38	S/.2 957 373,72	S/.3 056 550,07
Gastos administrativos	S/.135 520,54	S/.135 520,54	S/.135 520,54	S/.135 520,54	S/.135 520,54
Gastos de comercialización	S/.9 350,00	S/.9 350,00	S/.9 350,00	S/.9 350,00	S/.9 350,00
Intereses de préstamo	S/.192 207,23	S/.168 181,33	S/.144 155,43	S/.120 129,52	S/.96 103,62
Amortización	S/.240 259,04	S/.240 259,04	S/.240 259,04	S/.240 259,04	S/.240 259,4
TOTAL DE EGRESOS	S/.3 237 181,50	S/.3 236 042,44	S/.3 387 482,38	S/.3 462 632,83	S/.3 537 783,27
SALDO	S/.3 087 818,50	S/.3 436 297,98	S/.4 181 134,64	S/.4 769 282,07	S/.5 385 089,07
UTILIDAD ACUMULADA	S/.3 087 818,50	S/.6 524 116,48	S/.10 705 251,12	S/.15 474 533,19	S/.20 859 622,26

Elaboración: Propia

Ahora se detalla la estructura de la inversión para la implementación del proyecto. Se estiman los porcentajes para las diferentes partes como es el socio estratégico, promotor del proyecto y el financiamiento para lo cuales los porcentajes son los siguientes 29%, 26% y 45% respectivamente. La inversión del proyecto contará con imprevistos del 5%, teniendo una inversión total de S/ 4 290 967,31.

Tabla 7 Cronograma de Inversiones

Descripción	Inversión total	Promotor del proyecto	Socio estratégico	Financiamiento
CAPITAL DE TRABAJO	S/2 659 844,68	S/531 968,94	S/797 953,41	S/1 329 922,34
Inversión tangible				
Terrenos	S/504 000,00	S/252 000,00	S/252 000,00	
Construcciones	S/407 880,00		S/203 940,00	S/203 940,00
Maquinaria	S/388 210,00			S/388 210,00
Equipo de producción	S/50 020,00	S/50 020,00		
Equipos de oficina	S/2 152,00	S/2 152,00		
Equipos de comedor	S/2 400,00	S/2 400,00		
Equipos de vigilancia	S/269,00	S/269,00		
Equipos de mantenimiento	S/269,00	S/269,00		
Equipos de limpieza	S/599,00	S/599,00		
Equipos de SSHH	S/5 250,00	S/5 250,00		
Transporte	S/57 799,00	S/57 799,00		
Total Inversión Tangible	S/1 418 848,00	S/370 758,00	S/455 940,00	S/592 150,00
Inversión intangible				
Gastos Pre operativos	S/7 942,85		S/7 942,85	
Total Inversión Intangible	S/7 942,85	S/0,00	S/7 942,85	S/0,00
Imprevistos 5%	S/204 331,78	S/204 331,78		
INVERSIÓN TOTAL	S/4 290 967,31	S/1 107 058,71	S/1 261 836,26	S/1 922 072,34
Porcentaje	100%	26%	29%	45%

Elaboración: Propia

Seguido se desarrolló el cronograma de inversiones, se determinó el punto de equilibrio del proyecto, con la finalidad de determinar desde que tiempo empezaran las ganancias. Para el primer año, el punto de equilibrio es de S/ 996 316,67 con 42 396 unidades; por otra parte para el quinto año se tuvo un total de S/ 731 971,78 con 26 617 unidades.

Por último, para la evaluación económica financiera se desarrolló el flujo de caja del proyecto, ver tabla 9. Teniendo en consideración indicadores como el TMAR (Tasa Mínima Aceptada de Rendimiento), VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y la relación costo/beneficio para concluir si es proyecto es rentable o no. Para desarrollar el TMAR, primero fue necesario conocer la tasa de inflación de lo que va del año 2021. De acuerdo con el último informe del mes de septiembre del BCR [21], la tasa de inflación está en 5,23%, siendo así el TMAR de 11%. Con el VAN se comprueba si el proyecto es rentable o no, para este caso el valor del VAN es de S/9 205 739,33 con un TIR de 126.74%. El TIR al ser mayor que el TMAR indica que el proyecto es económica rentable.

Tabla 8 Punto de Equilibrio

DESCRIPCIÓN	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
COSTOS DE PRODUCCIÓN					
Materiales directos	S/1 122 677,48	S/1 135 989,86	S/1 238 051,45	S/1 295 738,43	S/1 353 425,42
Materiales indirectos	S/807 446,81	S/817 021,28	S/890 425,53	S/931 914,89	S/973 404,26
Mano de obra directa	S/219 070,80	S/219 070,80	S/219 070,80	S/219 070,80	S/219 070,80
Gastos generales de fabricación	S/510 649,60	S/510 649,60	S/510 649,60	S/510 649,60	S/510 649,60
COSTO VARIABLE TOTAL	S/2 659 844,68	S/2 682 731,53	S/2 858 197,38	S/2 957 373,72	S/3 056 550,07
GASTOS DE OPERACIONES					
Gastos administrativas	S/135 520,54	S/135 520,54	S/135 520,54	S/135 520,54	S/135 520,54
Gastos de comercialización	S/9 350,00	S/9 350,00	S/9 350,00	S/9 350,00	S/9 350,00
Gastos financieros	S/432 466,28	S/408 440,37	S/384 414,47	S/360 388,56	S/336 362,66
COSTO FIJO TOTAL	S/577 336,81	S/553 310,91	S/529 285,01	S/505 259,10	S/481 233,20
COSTO TOTAL	S/3 237 181,50	S/3 236 042,44	S/3 387 482,38	S/3 462 632,83	S/3 537 783,27
INGRESO TOTALES	S/6 325 000,00	S/6 672 340,43	S/7 568 617,02	S/8 231 914,89	S/8 922 872,34
Punto de equilibrio (económico)	S/996 316,67	S/925 373,60	S/850 445,57	S/788 551,99	S/731 971,78
Punto de equilibrio (unidades)	42 396	37 770	33 351	29 757	26 617

Elaboración: Propia

Tabla 9 Flujo de Caja Anual

Items	0 Año	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
Ingresos						
Capital social	S/2 368 894,97					
Prestamos a CP y LP	S/1 922 072,34					
Cuentas por cobrar (ventas a crédito)		S/2 530 000,00	S/2 668 936,17	S/3 027 446,81	S/3 292 765,96	S/3 569 148,94
Cobranzas ventas año (contado)		S/3 795 000,00	S/4 003 404,26	S/4 541 170,21	S/4 939 148,94	S/5 353 723,40
Depreciación		S/85 296,44	S/85 296,44	S/85 296,44	S/85 296,44	S/85 296,44
Total ingresos	S/4 290 967,31	S/6 410 296,44	S/6 757 636,87	S/7 653 913,46	S/8 317 211,33	S/9 008 168,78
Egresos						
Costos de producción		S/2 659 844,68	S/2 682 731,53	S/2 858 197,38	S/2 957 373,72	S/3 056 550,07
Gastos administrativos		S/135 520,54	S/135 520,54	S/135 520,54	S/135 520,54	S/135 520,54
Gastos de comercialización		S/9 350,00	S/9 350,00	S/9 350,00	S/9 350,00	S/9 350,00
Amortización de préstamos		S/240 259,04	S/240 259,04	S/240 259,04	S/240 259,04	S/240 259,04
Total egresos	S/0,00	S/3 044 974,26	S/3 067 861,11	S/3 243 326,96	S/3 342 503,30	S/3 441 679,65
Saldo bruto (antes de impuestos)	S/0,00	S/3 365 322,18	S/3 689 775,75	S/4 410 586,50	S/4 974 708,03	S/5 566 489,13
Impuesto a la renta	S/0,00	S/1 009 596,65	S/1 106 932,73	S/1 323 175,95	S/1 492 412,41	S/1 669 946,74
Saldo (25éficit/superhabit)	-S/2 002 970,74	S/2 355 725,52	S/2 582 843,03	S/3 087 410,55	S/3 482 295,62	S/3 896 542,39
Utilidad acumulada	-S/2 002 970,74	S/ 352,754,78	S/2 935 597,81	S/6 023 008,36	S/9 505 303,98	S/13 401 846,37

Análisis de sostenibilidad ambiental

En el proceso productivo del carbón activado aprovechando la drupa de aceituna tiende a producir ciertos residuos que podrían afectar al medio ambiente o al entorno donde se encuentre la planta. Estos residuos generados por la planta son el CHAR y el agua residual utilizada para el proceso productivo. Es por lo cual se designó un área especial para el tratamiento y posterior reúso de estos residuos.

El CHAR se trata de un residuo carbonoso que queda tras el proceso de destilación seca (pirólisis) de la pepa de la aceituna. Para su procesamiento, primero se tendrá que eliminar el agua (humedad de la biomasa) que hay en el CHAR. Para la segunda sección el biocarbón secundario (biochar) pasará por una rápida volatilización de compuestos orgánicos. En la etapa final, el residuo se reordena formando el biocarbón secundario (biochar). Al formar este biocarbón, puede utilizarse para la aplicación como enmienda del suelo, fertilizante, captación de CO₂, agente secuestrador de toxinas en alimentación animal o transformación en carbones activos. La recuperación y procesamiento de este residuo de manera parcial o total, proporcionará ingresos extras al proyecto por la amplia gama que este puede ser utilizado, obteniendo así una economía circular dentro de la planta, disminuyendo residuos y aumentando su rentabilidad, cumpliendo así con las exigencias que están teniendo los proyecto en los últimos años con respecto a la sostenibilidad ambiental. [1] [2] [3]

Con respecto al agua residual que queda después de las operaciones de lavado de la materia prima e inyección de vapor de agua se trata con carbón activado que no sea apto para la distribución nacional.

Discusiones

El estudio para la determinación del mercado al cual va dirigido el proyecto fue elaborado de tal manera que se puedan proyectar los datos tanto de demanda, precios y oferta; dejando ver los se puede estimar a 5 años puesto que más de eso se pueden llegar a distorsionar los datos ya que la data histórica fueron obtenidas de TRADEMAP, por otra parte tenemos a Carrillo [22] el cual realizó su focalización de mercado en el Perú para abastecer a las empresas que cuenten con tratamiento de aguas residuales para ellos también se indago en diferentes bases de datos como TRADEMAP y VERITRADEMAP las cuales proporcionan datos casi exactos con respecto a las exportaciones e importaciones del carbón activado teniendo así como fuente de información a los países con mayores importaciones hacia el Perú de carbón activado, teniendo así una forma verídica de la elaboración de los datos mostrados anteriormente en la parte del estudio de mercado.

Seguido se tiene la localización de la planta pues Carrillo [22] realizó un enfrentamiento de factores para lo cual empleo los siguientes criterios como la cercanía al mercado objetivo, cercanía a las plantas procesadoras, disponibilidad de mano de obra, existencia de algunos parques industriales, disponibilidad de agua y electricidad; por lo que para este proyecto se repartió en dos análisis, tanto macro como micro tomando en consideración algunos de los factores de ponderación anteriormente mencionados por lo que se indagaron en bases de datos como INEI como también centros inmobiliarios, teniendo como lugar objetivo la Yarada de los palos en Tacna.

Continuando con el proceso productivo seleccionado en donde se tocará tanto la elección del método de activación y el apoyo ecológico que se tiene de parte del proyecto, en el presente proyecto se eligió la activación física puesto que mediante la inyección de oxígeno llevado a altas temperaturas de 800 °C durante 5 horas, dejando de lado la activación química la cual Vidal [10] en su artículo nos indica que la activación mediante H₂SO₄ durante 20 min a temperaturas de 230 °C pero esto produce residuos contaminantes; por lo que se da a entender que el método físico al ser un método con mejores resultados para residuos agroindustriales por medio de la activación es más eco amigable con el ambiente.

Finalmente, para el estudio financiero se compara a una investigación la cual es la construcción de plantas de carbón activado. Es por ello que en la investigación de Carrillo [22] concluyeron que el proyecto llegaba a ser viable, además de ello también calcularon diversas situaciones en las que pueden afectar a la empresa, entre ellas se encuentra cuando llegue un estado de inflación, con financiamiento y con una producción constante, de tal modo que se obtiene 24% en su TIR y un VAN de 2,8 millones de soles.

Conclusiones

El diseño de una planta de carbón activado a partir de hueso de aceituna para abastecer la demanda resulta ser un proyecto de inversión viable de manera técnica, económica y comercial de acuerdo con el análisis empleado en cada uno de los objetivos planteados.

El estudio de mercado ejecutado ayudó a determinar la demanda insatisfecha del proyecto. Para poder analizar la demanda se consideró el consumo de carbón activado, siendo de 9 856 toneladas proyectadas para el 2026. Con respecto a la oferta, como bien se especificó el carbón empleado es netamente de importaciones por lo que la oferta es despreciable para su determinación.

Mediante el diseño de ingeniería propuesto, se concluyó que la planta productora de carbón activado cuenta con una capacidad de utilización de 85,66%. Además, se determinó que el lugar

elegido mediante la micro localización es en la Yarada de los Palos, estando cerca de las industrias oleícolas, disminuyendo la parte de los fletes para el acopio de las materias primas.

El proyecto en mención requiere de una inversión de S/ 4 290 967,31, de la cual el 45% será financiado por el banco con una tasa promedio de 11%. De acuerdo, con el estudio económico financiero se concluyó que el proyecto es rentable pues se obtiene un VAN positivo de S/ 9 205 739,33 y un TIR de 126.74%, siendo este el mayor al TMAR global obtenido (11%).

Con respecto a la parte medio ambiental se concluye tratar los residuos tanto contaminantes para el agua, siendo tratados con una planta de tratamientos de agua y los contaminante nocivos para el aire tratándolos para poder reutilizarlo como combustible.

Recomendaciones

Se recomienda seguir indagando en diferentes residuos agroindustriales para la obtención de carbón activado mediante la activación física puesto que es menos contaminante tiene más facilidad en la parte de la reacción con el CO₂.

Buscar nuevos mercados dirigidos hacia el aprovechamiento de las aguas residuales tanto con los otros sectores en donde se pueda emplear el carbón haciendo crecer la oferta a nivel nacional.

Referencias

- [1] IOC, «INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL,» NEWSLETTER IOC, Madrid , 2019.
- [2] FAO, «Organizaición de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,» 26 marzo 2011. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/action/agronoticias/detail/es/c/506285/>.
- [3] Trade Map, «Trade Map,» ITC, 05 Mayo 2020 . [En línea]. Available: [https://www.trademap.org/\(X\(1\)S\(orm12g551ropkxmnezhhe55\)\)/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c1509%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1](https://www.trademap.org/(X(1)S(orm12g551ropkxmnezhhe55))/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c1509%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1).
- [4] J. C. León Carrasco, «Agraria.pe,» 07 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://agraria.pe/noticias/excedente-de-aceituna-en-nuestro-pais-alcanza--19144>.
- [5] D. Barranco, R. Fernandez - Escobar y L. Rallo, El cultivo del Olivo, Madrid: Mundi-Prensa, 2008.
- [6] S. E. Manaham, Introducción a la Química ambiental, España: Reverté S.A, 2007.
- [7] C. Medina , «Academia.edu,» 26 Diciembre 2017. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/37083701/Producci%C3%B3n_y_comercializaci%C3%B3n_de_carb%C3%B3n_activado_a_partir_de_residuos_agr%C3%ADcolas. [Último acceso: 21 Julio 2020].
- [8] R. Arteaga Martínez, «Estudio Tecno-Económico de una Planta de Producción de Carbón Activo a partir de Hueso de Aceituna,» Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla, Sevilla, 2018.
- [9] A. J. Filippín, N. S. Luna y e. all, «Obtención y caracterización de carbón activado a partir de residuos olivícolas y oleícolas por activación física,» *Redalyc*, vol. 8, nº 3, pp. 59-71, 2017.
- [10] M. Vidal, A. Rodriguez Suarez, K. Matínez Barrio, J. Ocampo Pérez y e. all, «Potencial de residuos agroindustriales para la síntesis de Carbón Activado: una revisión,» *Redalyc*, vol. 23, nº 3, 2018.
- [11] O. Üner , G. Ünal y B. Yüksel, «Preparation and characterization of mesoporous activated carbons from waste watermelon rind by using the chemical activation method with zinc chloride,» *ScienceDirect*, vol. 12, nº 8, pp. 3621-3627, 2019.

- [12] P. M. Om, R. G. y M. P. S. Ojha, «Charactrization of porous activated carbon prepared from arhar stalks by single step chemical activation metho,» *ScienceDirect*, 2020.
- [13] A. Zabaniotou y G. Staropoulo, «Production and characterization of activated carbons from olive-seed vaste residuo,» *ScienceDirect*, vol. 82, pp. 79-85, 2005.
- [14] U. Sevilla, «Manual del carbón activado,» E.U. Politecnica, 2015.
- [15] Trade Map, «Trade Map,» Trade map, 16 abril 2015. [En línea]. Available: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3%7c604%7c%7c%7c%7c3802%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1. [Último acceso: 25 noviembre 2020].
- [16] Sociedad nacional de industrias, «SNI,» [En línea]. Available: <https://sni.org.pe/aprueban-diversas-normas-tecnicas-peruanas-version-2018/>. [Último acceso: 05 06 2021].
- [17] INDECOPI, «Carbon Activado para Tratamiento de Agua para Consumo Humano,» INDECOPI, Lima, 2008.
- [18] DGSEP/ DEA/ MINAGRI, «Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de olivo,» Senamhi, Lima, 2017.
- [19] D. G. d. P. y. R. e. V. y. Urbanismo, «Aprueban los Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, la Sierra y la Selva, vigentes para el Ejercicio Fiscal 2021,» El Peruano , Lima, 2020.
- [20] s. y. A. Superintendencia de banca, «sbs.gob.pe,» [En línea]. Available: <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>. [Último acceso: 2021 09 14].
- [21] BCR, «Nota de Estudios N° 70: Inflación - Setiembre 2021,» Lima, 2021.
- [22] J. M. Carrillo Zamora y A. Lembecke Berninzon, «Estudio de prefactibilidad para la intalación de una planta de elaboración de carbon activado a base de cascara de café,» Universidad de Lima, Lima, 2015.

Anexos

Anexo 1 *Porcentaje de participación de carbón activado*

PARTICIPACIÓN EN % DE EXPORTACIONES DE CARBON ACTIVADO DE PERÚ

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
China	11,8	17,1	16,9	32,9	39,6	41	29,1	23,1	28,8	34,6
USA	23,6	19,7	19,1	21,4	17,7	15,5	17,4	17,5	12,6	17,4
Mexico	11,1	9,6	8,6	3,7	4,2	5,6	3,6	5,8	11,4	14,2
Chile	15,9	14,1	14,4	15,1	10,2	10	15,6	12,1	11	12,1
India	14	20	14,4	1,1	3,4	8,4	15,5	20,9	12,2	6,8

Elaboración: Propia basada en datos de Trade Mape

	¿Qué tan grande son tus competidores?	¿Qué tantos competidores tienes?	¿Qué tan similares son sus productos a los tuyos?	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
1	Grandes	Muchos	Similares	0 - 0,5 %
2	Grandes	Algunos	Similares	0 - 0,5 %
3	Grandes	Uno	Similares	0,5 % - 5 %
4	Grandes	Muchos	Diferentes	0,5 % - 5 %
5	Grandes	Algunos	Diferentes	0,5 % - 5 %
6	Grandes	Uno	Diferentes	10 % - 15 %
7	Pequeños	Muchos	Similares	5 % - 10 %
8	Pequeños	Algunos	Similares	10 % - 15 %
9	Pequeños	Muchos	Diferentes	10 % - 15 %
10	Pequeños	Algunos	Diferentes	20 % - 30 %
11	Pequeños	Uno	Similares	30 % - 50 %
12	Pequeños	Uno	Diferentes	40 % - 80 %
13	Sin competencia	Sin competencia	Sin competencia	80 % - 100 %

Fuente: Entrepreneur, 2011

Anexo 2 *Demanda histórica de Carbón**Activado (2011-2020)*

Año	Cantidad (T)
2011	-830
2012	-1 717
2013	-1 023
2014	2 739
2015	3 205
2016	1 638
2017	2 795
2018	6 425
2019	4 961
2020	5 140

Fuente: Trade Mape

Elaboración: Propia

Anexo 3 *Pronósticos de la demanda (T)*

Año	Cantidad Toneladas
2022	6 739
2023	7 518
2024	8297
2025	9 076
2026	9 856

Fuente: Elaboración Propia
calculo de los datos del Trade
Mape

Anexo 4 *Ponderación para elección de la macro localización*

Variables		LIMA		TACNA		AREQUIPA		ICA	
FACTORES	VALOR	CALIFC.	PUNTOS	CALIFC.	PUNTOS	CALIFC.	PUNTOS	CALIFC.	PUNTOS
A	29.41%	3	0.88	4	1.18	5	1.47	2	0.59
B	29.41%	2	0.59	5	1.47	3	0.88	3	0.88
C	17.65%	3	0.53	4	0.71	2	0.35	3	0.53
D	11.76%	4	0.47	3	0.35	3	0.35	3	0.35
E	5.88%	3	0.18	5	0.29	3	0.18	4	0.24
F	5.88%	4	0.24	5	0.29	4	0.24	4	0.24
TOTAL		2.88%		4.29%		3.47%		2.82%	

Fuente: Elaboración Propia

Para la elaboración de las calificaciones se tomaron en cuenta los siguientes criterios. –

Variables	
Cercanía al mercado	A
Disponibilidad de materia	B
Disponibilidad de mano de obra	C
Abastecimiento de agua potables	D
Sueldo y salarios	E
Facilidades comunales	F
Puntuación	valor
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Deficiente	1

	A	B	C	D	E	F	PUNTAJE	PONDERACIÓN
A		1	1	1	1	1	5	29.41%
B	1		1	1	1	1	5	29.41%
C	0	0		1	1	1	3	17.65%
D	0	0	0		1	1	2	11.76%
E	0	0	0	0		1	1	5.88%
F	0	0	0	0	1		1	5.88%
							17	100.00%

Anexo 4.1 Empresas exportadoras de aceituna

Agroindustrias Nobex S.A.	
Producción aproximada (Kg anuales)	1 428 138
Valor neto de la producción total (\$ anuales)	1 442 860
Precio aproximado (\$/Kg)	1,01
Participación en el mercado peruano (%)	22,38
Ubicación	LIMA
Agroindustrias y Comercializadora Guive E.I.R.L.	
Producción aproximada (Kg anuales)	1 024 440
Valor neto de la producción total (\$ anuales)	981 894
Precio aproximado (\$/Kg)	0,96
Participación en el mercado peruano (%)	15,23
Ubicación	TACNA
Agroindustria Silpay E.I.R.L.	
Producción aproximada (Kg anuales)	872 750
Valor neto de la producción total (\$ anuales)	735 360
Precio aproximado (\$/Kg)	0,84
Participación en el mercado peruano (%)	11,41
Ubicación	TACNA
Agroindustria Olivarera Perú	
Producción aproximada (Kg anuales)	572 338
Valor neto de la producción total (\$ anuales)	495 616
Precio aproximado (\$/Kg)	0,87
Participación en el mercado peruano (%)	7,69
Ubicación	TACNA
Sihersa S.A.	
Producción aproximada (Kg anuales)	405 720
Valor neto de la producción total (\$ anuales)	392 364
Precio aproximado (\$/Kg)	0,97
Participación en el mercado peruano (%)	6,9
Ubicación	LIMA
Descals Industrias Alimentarias	
Producción aproximada (Kg anuales)	440 606
Valor neto de la producción total (\$ anuales)	365 418
Precio aproximado (\$/Kg)	0,83

Participación en el mercado peruano (%)	5,67
Ubicación	TACNA
R. Muelle S.A.	
Producción aproximada (Kg anuales)	315 480
Valor neto de la producción total (\$ anuales)	323 922
Precio aproximado (\$/Kg)	1,03
Participación en el mercado peruano (%)	5,02
Ubicación	LIMA
Biondi y Cía. De Tacna S.A.C.	
Producción aproximada (Kg anuales)	162 000
Valor neto de la producción total (\$ anuales)	204 588
Precio aproximado (\$/Kg)	1,26
Participación en el mercado peruano (%)	3,17
Ubicación	TACNA
Pacific Ent. De South America	
Producción aproximada (Kg anuales)	181 780
Valor neto de la producción total (\$ anuales)	196 788
Precio aproximado (\$/Kg)	1,08
Participación en el mercado peruano (%)	3,05
Ubicación	TACNA

Fuente: Elaboración Propia según SICEX

Anexo 4.2 Población económicamente activa según departamento

Departamentos	PEA			
	Ocupada %	Desempleada %	Ocupada	Desempleada
Tacna	97,1%	2,9%	186 140,7	5 559,3
Arequipa	96,2%	3,8%	701 490,4	27 709,6
Ica	97,9%	2,1%	421 557,4	9 042,6
Lima	94%	6%	5 247 832	334 968

Fuente: Elaboración Propia datos de INEI

Anexo 5 Ponderación para elección de la micro localización

FACTORES	VALOR	Parque Industrial		La Yarada los Palos	
		CALIFC.	PUNTOS	CALIFC.	PUNTOS
A	40.00%	5	2.00	5	2.00
B	20.00%	4	0.80	5	1.00
C	20.00%	5	1.00	5	1.00
D	20.00%	3	0.60	4	0.80
TOTAL		4.40%		4.80%	

Fuente: Elaboración Propia

Para la elaboración de las calificaciones se tomaron en cuenta los siguientes criterios. –

Variables	
Cercanía a las fuentes de materia prima	A
Disponibilidad de mano de obra	B
Servicios básicos	C
Costo de terreno	D

Puntuación	valor
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Deficiente	1

FACTORES	A	B	C	D	CONTEO	PONDERACIÓN
A		1	0	1	2	40.00%
B	0		1	0	1	20.00%
C	0	0		1	1	20.00%
D	1	0	0		1	20.00%
					5	100.00%

Elaboración: Propia

Anexo 6



Figure 2 Área del terreno para la instalación de la planta



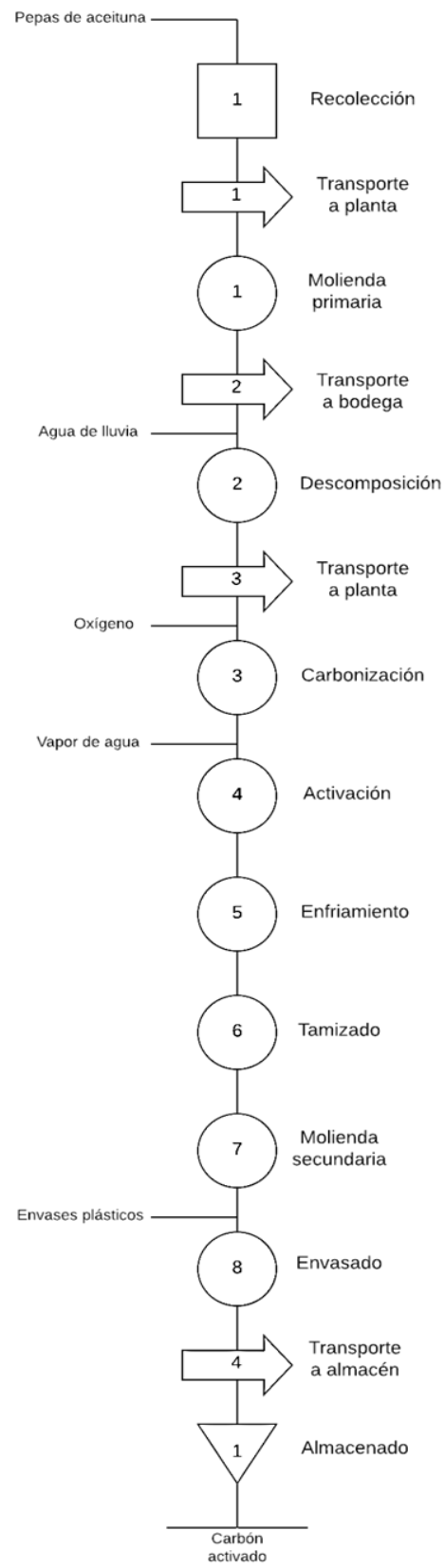
Figure 1 Vista panorámica del área seleccionada

Anexo 7 Maquinara y costos

<u>Maquinaria</u>	<u>Costo</u>
Molino de bolas	\$/82 000.00
Silos de almacenamiento	\$/300 000.00
Tornillo sin fin	\$/35 000.00
Horno rotatorio	\$/7 000.00
Secador de tambor rotatorio	\$/3 000.00
<u>Tamiz Vibratorio</u>	<u>\$/1 690.00</u>

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8 Diagrama de Flujo de Proceso



Anexo 9

$$\text{Capacidad Diseñada} = 10\,820 \frac{t}{\text{Año}} \times \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} \times \frac{1 \text{ mes}}{24 \text{ días}}$$

$$\text{Capacidad Diseñada} = 37,570 \frac{t \text{ de CA}}{\text{Día}}$$

$$\text{Capacidad Real} = 9\,269,58 \frac{t}{\text{Año}} \times \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} \times \frac{1 \text{ mes}}{24 \text{ días}}$$

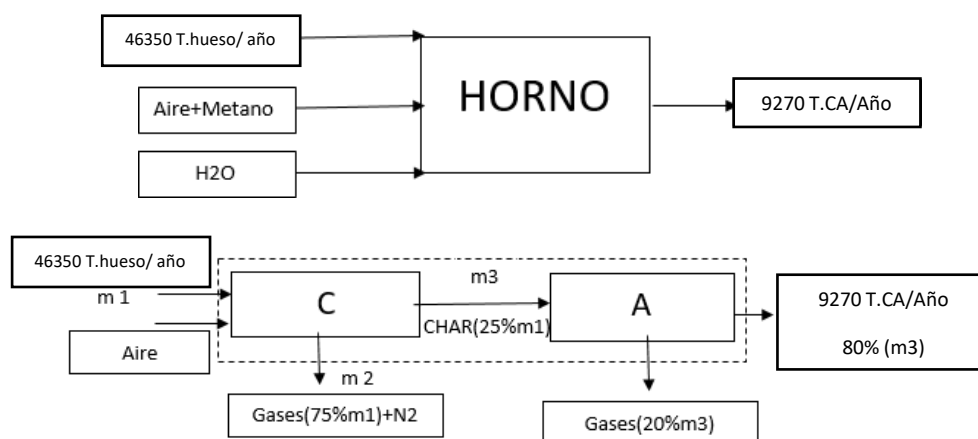
$$\text{Capacidad Real} = 32,186 \frac{t \text{ de CA}}{\text{Día}}$$

$$\text{Capacidad Utilizada} = \frac{\text{Capacidad Real}}{\text{Capacidad Diseñada}}$$

$$\text{Capacidad Utilizada} = \frac{32,186 \frac{t \text{ de CA}}{\text{Día}}}{37,570 \frac{t \text{ de CA}}{\text{Día}}}$$

$$\text{Capacidad Utilizada} = 85,66\%$$

Anexo 9.1



Anexo 10 Croquis de la planta

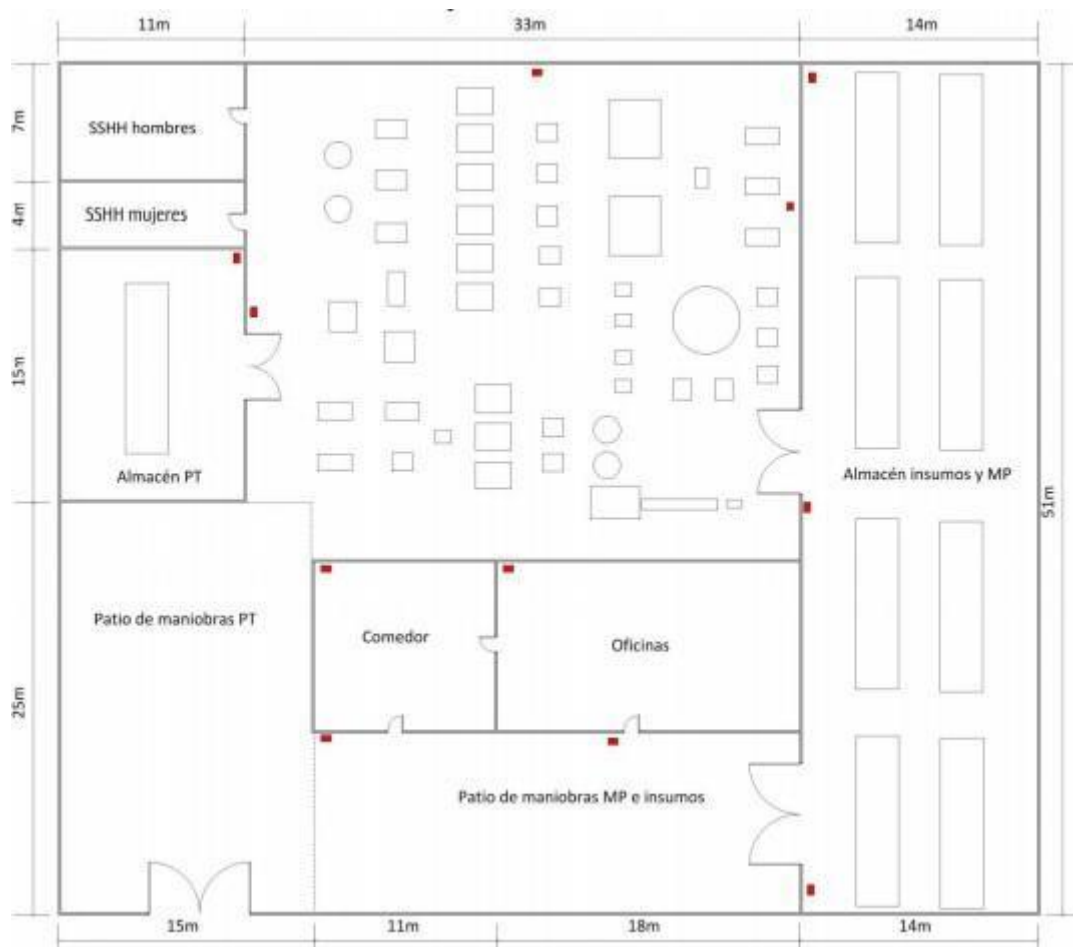


Figure 33 Distribución de la planta escala 1:100

Anexo 11

DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS

Para la distribución de la planta que se dedica al procesamiento de la drupa de aceituna para elaborar carbón activado, se han determinado las siguientes áreas necesarias:

- Recepción de materia prima
- 1era molienda
- Almacén de materia prima
- Carbonización
- Activación
- Enfriamiento
- Tamizado
- 2da molienda
- Envasado
- Almacén de producto terminado
- Servicios higiénicos (damas)
- Servicios higiénicos (caballeros)
- Comedor
- Oficinas administrativas
- Patio de maniobras de materia prima
- Patio de maniobras de producto terminado

TABLA DE RELACIONAL

Para construir la tabla nos basamos en dos elementos básicos:

✓ **Tabla de Valores de Proximidad**

La escala de valores para la proximidad de las actividades queda indicada por las letras A, E, I, O, U, X; las cuales tienen cada una el siguiente valor:

CÓDIGO	VALOR DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendado

✓ **Lista de razones o motivos**

La lista es necesaria para el sustento del valor de proximidad, para la planta se ha determinado los siguientes razones o motivos en la siguiente tabla con su código correspondiente:

CÓDIGO	MOTIVOS
1	No se desea la contaminación de la materia prima
2	Para no contaminar el producto terminado
3	Por el seguimiento del proceso
4	Para facilitar el control de inventario en el almacén
5	Para el control o inspección
6	Por el olor
7	Por el ruido
8	Para evitar distracciones o interrupciones

✓ Esquema de la tabla relacional

En el siguiente esquema se evalúa el nivel de relación según las razones de sustentación entre cada área.

1. Recepción de materia prima	A
2. 1era molienda	3 E
3. Almacén de materia prima	A 5 E
4. Carbonización	5 E 3 O
5. Activación	A 3 O 8 O
6. Enfriamiento	3 O 8 O 8 U
7. Tamizado	A 8 O 8 O 8 U
8. 2da molienda	3 O 8 O 8 U 8 U
9. Envasado	A 8 O 8 U 8 U 8 U
10. Almacén de producto terminado	3 O 8 U 8 U 8 U 2 X
11. Servicios higiénicos (damas)	A 8 O 8 O 8 U 2 X 1 X 1 X
12. Servicios higiénicos (caballeros)	3 O 8 O 8 O 2 X 1 X 1 U 1 U
13. Comedor	A 8 O 8 O 2 X 1 X 1 U 1 U
14. Oficinas administrativas	3 O 8 O 2 X 8 X 1 U 8 X 8 A
15. Patio de maniobras de materia prima	A 8 O 2 X 8 X 8 U 8 U 8 X 1 U 5 X
16. Patio de maniobras de producto terminado	3 E 2 X 8 X 8 U 8 U 8 U 1 U 1 U 8

En conclusión, tenemos:

A: (1,2); (1,15); (2,3); (3,4); (4,5); (5,6); (6,7); (7,8); (8,9); (9,10); (10,11); (10,16); (11,12)

E: (1,3); (1,4); (2,4); (8,10); (8,16); (9,16)

I: (10,14); (14,15); (14,16)



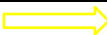




O: (1,5); (1,6); (2,5); (2,6); (2,7); (3,5); (3,6); (3,7); (3,16); (4,6); (4,7); (4,9); (4,10); (5,7); (5,8); (5,9); (6,8); (6,9); (6,10); (6,16); (7,9); (7,10); (7,16); (11,14); (11,15); (11,16); (12,14); (12,15); (12,16); (13,14)

U: (1,7); (1,8); (1,9); (1,10); (1,13); (1,14); (2,8); (2,9); (2,10); (2,13); (2,15); (2,16); (3,8); (3,9); (3,10); (3,13); (3,15); (4,8); (4,13); (4,14); (4,15); (4,16); (5,13); (5,14); (5,15); (5,16); (6,13); (6,14); (6,15); (7,13); (7,14); (7,15); (8,13); (8,14); (8,15); (9,13); (9,14); (9,15); (10,13); (13,15); (13,16)

X: (1,11); (1,12); (1,16); (2,11); (2,12); (2,14); (3,11); (3,12); (3,14); (4,11); (4,12); (5,11); (5,12); (6,11); (6,12); (7,11); (7,12); (8,11); (8,12); (9,11); (9,12); (10,11); (10,12); (10,15); (11,13); (12,13); (15,16)

3.6.2. DIAGRAMA RELACIONAL DE RECORRIDO O ACTIVIDADES

El conjunto adecuado y sencillo de símbolos para identificar la actividad:

SÍMBOLO	COLOR	ACTIVIDAD
	Rojo	Operación de montaje o submontaje
	Verde	Operación, proceso o fabricación
	Amarillo	Transporte
	Naranja	Almacenaje
	Azul	Control
	Azul	Servicios
	Pardo	Administración

Además, se tiene en cuenta el código de las proximidades que se ha utilizado en la tabla anterior, pero se agregó el número de líneas:

CÓDIGO	PROXIMIDAD	COLOR	Nº DE LÍNEAS
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal u ordinario	Azul	1 recta
U	Sin importancia	-	-
X	No deseable	Plomo	1 zig zag

Por último, se presenta el diagrama relacional, teniendo en cuenta la cantidad de líneas y colores que corresponden:

