

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



**PROPUESTA DE UN DISEÑO DE UNA PLANTA DE COMPOSTAJE A
PARTIR DE LODOS DE FILTRACIÓN Y AFRECHO DE CEBADA
FERMENTADO DE LA EMPRESA MAESTRÍA EN SERVICIOS
DILIGENTES SAC PARA AUMENTAR LOS INGRESOS**

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

AUTOR

JUAN PABLO DAVID LOPEZ TORRES SANCHEZ

ASESOR

MARÍA LUISA ESPINOZA GARCÍA URRUTIA

<https://orcid.org/0000-0002-1027-2267>

Chiclayo, 2020

**PROPUESTA DE UN DISEÑO DE UNA PLANTA DE
COMPOSTAJE A PARTIR DE LODOS DE FILTRACIÓN Y
AFRECHO DE CEBADA FERMENTADO DE LA EMPRESA
MAESTRÍA EN SERVICIOS DILIGENTES SAC PARA
AUMENTAR LOS INGRESOS**

PRESENTADA POR:

JUAN PABLO DAVID LOPEZ TORRES SANCHEZ

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Evans Llontop Salcedo

PRESIDENTE

Vanessa Castro Delgado

SECRETARIO

María Luisa Espinoza García Urrutia

ASESOR

DEDICATORIA

A ti, mi familia hermosa.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer en primer lugar a Dios, por la vida, por estar siempre y permitirme seguir creciendo y sobre todo por abrir las puertas necesarias, poniendo a las personas adecuadas en todo el desarrollo del proyecto.

A mi numerosa familia, por su empuje y oraciones en los momentos de mayor flaqueza y duda, sin exigencias disfrutando de este tiempo conmigo.

A la empresa Maestría en Servicios Diligentes S.A.C. por brindarme la facilidad de obtener datos relevantes y a su equipo de profesionales que me dieron el soporte necesario para el desarrollo de mi investigación.

Finalmente agradecer a mi asesora que en todo momento estuvo presta a cada detalle y ayudarme a pulir el proyecto. Y por todas las asesorías de constante aprendizajes y de risas sinceras.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	13
II.	MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA.....	15
2.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	15
2.2.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	18
2.2.1.	Afrecho de cebada.....	18
2.2.2.	Lodos de filtración	19
2.2.3.	Compostaje.....	19
2.2.4.	Técnicas de Compostaje.....	19
2.2.5.	Etapas de Compostaje	21
2.2.6.	Factores en el proceso de compostaje	22
2.2.7.	Investigación de mercado.....	24
2.2.8.	Abono orgánico	24
2.2.9.	Método de regresión lineal.....	24
2.2.10.	Diseño de planta	25
2.2.11.	Métodos de Distribución de Planta	26
III.	RESULTADOS	28
3.1	CARACTERIZACIÓN DEL AFRECHO DE CEBADA FERMENTADO Y LODOS DE FILTRACIÓN	28
3.1.1	Empresa.....	28
3.1.2.	Lodos de filtración	29
3.1.3.	Afrecho de cebada.....	31
3.1.4.	Características físico – químico del afrecho de cebada fermentado y de los lodos de filtración	38
3.2	ESTUDIO DE MERCADO	43
3.2.1	Objetivos del estudio de mercado	43
3.2.2.	El producto en el mercado.....	43
3.2.3.	Zona de influencia del proyecto	46
3.2.4.	Análisis de la oferta.....	52
3.2.5.	Demanda insatisfecha (balance-oferta-demanda)	55
3.2.6.	Demanda del proyecto.....	56
3.2.7.	Precios	64
3.2.8	Plan de ventas.....	67
3.2.9	Comercialización del producto.....	68
3.2.10.	Conclusiones del estudio de mercado	69
3.3	REQUERIMIENTOS DE MATERIALES E INSUMOS.....	70

3.3.1. Requerimientos de materiales e insumos	70
3.3.3. Localización y tamaño	71
3.3.3. Criterios de selección utilizados.....	78
3.3.4. Tamaño de planta	83
3.4. INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	85
3.4.1. Proceso productivo.....	85
3.4.2. Indicadores de producción	89
3.4.3. Balance de materiales.....	91
3.4.4. Tecnología.....	92
3.4.5. Requerimiento de energía.....	101
3.4.6. Requerimiento de mano de obra.....	101
3.4.7. Distribución de planta	102
3.4.8. Método Guerchet.....	104
3.4.9. Principales obras de ingeniería civil necesarias	116
3.5. RECURSOS HUMANOS Y ADMINISTRACIÓN	116
3.5.1 Estructura organizacional.....	116
3.5.2 Descripción de funciones y perfil del puesto	117
3.6. INVERSIONES.....	122
3.6.1. Inversión fija (tangible).....	122
3.6.2. Inversión diferida (intangible).....	126
3.7. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	128
3.7.1. Presupuesto de ingresos	128
3.7.2. Presupuesto de costos.....	128
3.7.3. Punto de equilibrio económico.....	131
3.7.4. Estados financieros proyectados	133
3.7.5. Evaluación Económica Financiera	137
IV. CONCLUSIONES	138
V. RECOMENDACIONES	139
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	140
ANEXO.....	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- Composición química del afrecho de cebada	18
Tabla 2- Productos tratados.....	29
Tabla 3- Cantidad recibida de lodos de filtración	31
Tabla 4- Principales Clientes de la Empresa MASD SAC.....	32
Tabla 5- Cantidad de afrecho fermentado generado	35
Tabla 6- Ingreso no percibido por el afrecho de cebada fermentado	37
Tabla 7- Resultados de Análisis físicos-químicos.....	40
Tabla 8- Condiciones deseables durante el proceso de compostaje.....	41
Tabla 9- Composición de la mezcla inicial de compost.....	42
Tabla 10- Relación de carbono- nitrógeno de los componentes	42
Tabla 11- Ficha técnica del compost.....	44
Tabla 12- Productos sustitutos y complementarios.....	45
Tabla 13- Principales cultivos orgánicos en Lambayeque	48
Tabla 14- Demanda de compost.....	49
Tabla 15- Proyección de la demanda de compost	52
Tabla 16 - Oferta de abono orgánico.....	53
Tabla 17 -Proyección de la oferta de abono orgánico	55
Tabla 18- Proyección demanda insatisfecha de compost.....	56
Tabla 19- Cantidad de muestra inicial.....	56
Tabla 20- Cantidad de mezcla inicial	58
Tabla 21- Cantidad de compost producido	59
Tabla 22- Cantidad de lodos de filtración y afrecho de cebada fermentado recibido trimestralmente.....	60
Tabla 23- Proyección de la cantidad recibida de afrecho de cebada fermentado y lodos de filtración	62
Tabla 24- Cantidad de compost producido para el periodo 2019-2023	63
Tabla 25- % de participación de la demanda del proyecto	64
Tabla 26.- Precios de Fertilizantes	65
Tabla 27- Precios de Fertilizantes	65
Tabla 28- Precio proyectado del guano de la isla.....	67
Tabla 29- Plan de ventas entre 2019-2023	68
Tabla 30- PLAN DE PRODUCCIÓN DE COMPOST (sacos de 50 kg)	70
Tabla 31- Requerimiento de materiales entre 2019-2023	71
Tabla 32- Media de datos históricos de la temperatura en Lambayeque	74
Tabla 33- Beneficiarios de los ríos aledaños a Lambeyeque	75
Tabla 34. Población en Lambayeque según los distritos	76
Tabla 35- Estructura Porcentual del PBI Regional 2017.	76
Tabla 36- Producción anual de energía en Lambayeque entre 2012-2017	77
Tabla 37- Precio en S/. /kWh de energía eléctrica	78
Tabla 38- Clave de factores de selección de localización	80
Tabla 39- Matriz de enfrentamiento de factores de localización	81
Tabla 40- Métodos de factores ponderados para la localización	82
Tabla 41- Relación tamaño- mercado	83
Tabla 42- Resumen diagrama de operaciones del proceso de compostaje	88
Tabla 43- Cálculo del ciclo del proceso	90
Tabla 44- Clave de factores de selección de maquinaria	94
Tabla 45- Matriz de enfrentamiento de factores de selección de maquinaria	94

Tabla 46- Ficha Técnica carretilla Red Line	95
Tabla 47- Dimensiones carretilla Red Line.....	96
Tabla 48- Ficha Técnica Cerradora de sacos portátil modelo F300A.....	96
Tabla 49- Ficha Técnica tamiz rotativa para biomasa CLR.....	97
Tabla 50- Ficha técnica de la balanza electrónica 1 tonelada suelo.....	98
Tabla 51- Ficha técnica de la pala de construcción.....	99
Tabla 52-Ficha técnica del tanque de almacenamiento.....	100
Tabla 53-Requerimiento de energía eléctrica para producción de compost	101
Tabla 54- Requerimiento de mano de obra	102
Tabla 55-Equipos y operarios que interviene en la recepción de MP	104
Tabla 56- Dimensiones de equipos y operarios para la recepción de MP.....	105
Tabla 57- Área o superficie estática del área de recepción de MP	105
Tabla 58- Área o superficie gravitacional del del área de recepción de MP.....	106
Tabla 59- Coeficiente de evolución	107
Tabla 60 Área o superficie de evolución del local	107
Tabla 61- Superficie total del local	108
Tabla 62- Equipos y operarios que interviene en la producción	108
Tabla 63- Dimensiones de Equipos para la producción.....	109
Tabla 64- Área o superficie estática del área de producción.....	109
Tabla 65- Área o superficie gravitacional del local	110
Tabla 66- Coeficiente de evolución	110
Tabla 67- Área o superficie de evolución del local.....	111
Tabla 68- Superficie total del local	111
Tabla 69- Método de Guerchet para la oficina del supervisor	112
Tabla 70- Método de Guerchet para los servicios higiénicos	112
Tabla 71- Superficie de las áreas de la empres	113
Tabla 72- Descripción del puesto de gerente general	117
Tabla 73- Descripción del puesto de jefe de recursos humanos	118
Tabla 74- Descripción del puesto de jefe de ventas	119
Tabla 75- Descripción del puesto de jefe de planta	120
Tabla 76- Descripción del puesto de operario.....	121
Tabla 77- Costo de estructuras y acabados	122
Tabla 78- Cálculo de costo de edificación	123
Tabla 79 -Inversión en maquinaria.....	124
Tabla 80 - Inversión en equipos	124
Tabla 81- Requerimiento de mobiliario	125
Tabla 82- Requerimiento de material de oficina.....	125
Tabla 83- Inversión Fija Tangible	126
Tabla 84- Inversión en permisos	126
Tabla 85- Fletes de maquinaria	127
Tabla 86- Inversión Diferida Intangible.....	127
Tabla 87- Cálculo del capital de trabajo.....	127
Tabla 88- Presupuesto de ingresos	128
Tabla 89- Costo de mano de obra directa.....	129
Tabla 90- Costo de insumos	130
Tabla 91- Costo indirectos de fabricación.....	130
Tabla 92- Material de Oficina	130
Tabla 93- Gastos de luz y agua para oficinas.....	131
Tabla 94- Gastos de ventas y comercialización	131
Tabla 95- Gastos totales administrativos y ventas	131

Tabla 96- Cálculo de punto de equilibrio	132
Tabla 97- Cálculo de la depreciación	133
Tabla 98- Estado de ganancias y pérdidas	134
Tabla 99- Flujo de caja anual del proyecto	135
Tabla 100- Cálculo del periodo de recuperación	136
Tabla 101- Dimensión del afrecho de cerveza fermentado recibidos semanalmente	151
Tabla 102- Dimensión de paja seca y estiércol de vaca recibidos semanalmente	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Pilas estáticas ventiladas en forma pasiva.....	20
Figura 2- Sistema rectangular de cama.	21
Figura 3- Ubicación de la empresa.....	28
Figura 4- Diagrama en bloques del proceso de acondicionamiento de lodos de filtración.....	30
Figura 5- Diagrama de flujo del tratamiento de afrecho de cebada Fuente: Empresa MASD SAC.....	33
Figura 6- Afrecho fermentado almacenado.....	38
Figura 7- Muestra de afrecho fermentado	39
Figura 8- Afrecho fermentado.....	40
Figura 9- Compost.....	43
Figura 10- Demanda mínima de compost	50
Figura 11- Demanda máxima de compost.....	51
Figura 12-Oferta de abono orgánico	54
Figura 13- Cantidad recibida trimestralmente de lodos de filtración y afrecho de cebada fermentado.....	61
Figura 14- Precio del Guano entre los años 2015- 2018.....	66
Figura 15- Sistema de comercialización para el abono orgánico.....	69
Figura 16- Departamento de Lambayeque	73
Figura 17- Terreno de la empresa	82
Figura 18- Diagrama en bloques del proceso de producción de compost.....	85
Figura 19- Diagrama de operaciones del proceso de compostaje	88
Figura 20- Balance de materia del mezclado	91
Figura 21- Balance de materia de compostaje y volteo	92
Figura 22- Balance de materia del tamizado	92
Figura 23- Dimensiones de la pila de volteo.....	103
Figura 24- Organigrama de planta de compostaje	116

RESUMEN

Maestría en Servicios Diligentes S.A.C. es una empresa dedicada al tratamiento y acondicionamiento de los residuos generados por otras empresas. Actualmente se encarga del manejo de los residuos generados por una de las más grandes empresas cerveceras del país. El giro de la empresa es transformar los residuos cerveceros en productos de valor comercial a través de la innovación y creatividad con miras al cuidado del medio ambiente. Sin embargo, cuentan con un residuo que hasta el momento no genera ningún valor a la empresa: lodos de filtración; residuo que se recibe en cantidades industriales y solo es acondicionado para reducir el impacto ambiental. Cabe resaltar que la empresa dentro del proceso de acondicionamiento de otro residuo genera en promedio 25 toneladas de afrecho de cebada fermentado.

Realizando análisis de pH, relación carbono- nitrógeno y humedad se determinó que dichos residuos, en porcentajes brindados por investigaciones anteriores realizadas, junto a estiércol de vaca y paja seca se puede llevar a compostar obteniendo un compost de calidad. Es por ello que se realizó una investigación de mercado para conocer la demanda insatisfecha de abono orgánico en Lambayeque cubriéndose con la producción de compost a partir de los residuos mencionados un 0,96%.

De esta manera, se realizó un diseño de ingeniería que permita producir la cantidad de compost proyectada, arrojando un área necesaria de $3087,5 m^2$ para la instalación de una pequeña planta de compostaje, con un sistema abierto, utilizando pilas o hileras de compostaje para un mejor proceso.

Finalmente se realizó un análisis económico financiero del proyecto para determinar si es viable y rentable, obteniendo un Valor Actual Neto de S/. 104 947,67 y un TIR del 31%, mayor a la tasa de 12%, con un periodo de recuperación de la inversión de 2 años 4 meses y 14 días, concluyendo que el proyecto es rentable y que por cada sol invertido se gana 0,39 soles.

Palabras claves: Lodos de filtración, afrecho de cebada fermentado, compost.

ABSTRACT

Master of Diligent Services S.A.C. is a company dedicated to the treatment and conditioning of waste generated by another company. He is currently in charge of managing the waste generated by one of the largest beer companies in the country. The turn of the company is to transform beer waste into products of commercial value through innovation and creativity with a view to caring for the environment. However, there is no value in the company: filtering sludge; What is received in industrial quantities? The process of conditioning another waste is generated in an average of 25 tons of fermented barley crude.

The analysis of pH, the C / N ratio and the humidity are determined that said residues, the indices provided by the previous investigations, together with the manure of the cow and straw can be carried to a compost obtaining a quality compost.

That is why a market research was conducted to find out the unmet demand for organic fertilizer in Lambayeque, covering the production of compost from waste by 0.96%.

In this way, an engineering design will be executed that can produce the projected amount of compost, yielding a necessary area of 2068.5 m ² for the installation of a small composting plant, with an open system, using piles or rows of composting for a better process.

Finally, an economic financial analysis of the project was carried out to determine if it is viable and profitable, obtaining a Net Present Value of S /. 104 947.67 and an IRR of 31%, higher than the 12% interest rate, with a recovery period of 2 years 4 months and 14 days, concluding that the project is profitable and that for every sun invested earns 0.39 soles.

Keywords: Filtration sludge, fermented barley bran, compo

I. INTRODUCCIÓN

La cerveza es uno de los mayores productos consumidos nivel mundial. En el año 2017 se consumió 185 834 000 de hectolitros de cerveza en el mundo, siendo la Industria Cervecera un aspecto importante en el PBI en los países productores. En el Perú, el consumo de cerveza per capital es un indicador en aumento, con 31 millones de habitantes, el consumo per capital de cerveza es de 5,38 litros.

Esto a su vez implica ser una de las industrias que genera grandes cantidades de residuos que si no son tratados generan un gran impacto al medio ambiente, los residuos sólidos generados por dicha industria en relación a la producción de cerveza son de 25 kg/ Hl cerveza esto quiere decir que en Perú se genera 4 169 500 kg de residuos sólidos.

Es en este marco es que existen empresas abocadas a la gestión integral de los residuos generados por dichas empresas, en donde se buscan alternativas de aprovechamiento para disminuir el impacto generado por los residuos y a su vez generar mayores ingresos.

En Lambayeque la empresa Maestría en Servicios Diligentes SAC está encargada de la gestión de los residuos industriales generados por una de las mayores empresas cerveceras del Perú, en donde semanalmente se recibe alrededor de 600 toneladas de residuos divididos en su mayoría en: lodos de filtración, afrecho húmedo de cebada y lodos de fermentación con finalidad de buscar un aprovechamiento a los residuos. Actualmente el principal residuo aprovechado son los lodos de fermentación en la que se obtiene como producto comercial levadura, además el afrecho húmedo se puede comercializar directamente o como afrecho seco luego de un tratamiento, en donde inevitablemente se fermenta pequeñas cantidades durante el proceso. Sin embargo, los lodos de filtración son la problemática actual de esta empresa que aún no cuenta con un aprovechamiento de este residuo, actualmente reciben 65 toneladas a la semana y solo lo acondicionan sobre un terreno para disminuir su volumen, generándole costos de operación y logísticos sin ningún beneficio. Al ser dos residuos que no se tiene aprovechamiento alguno son eliminados por la empresa, el afrecho fermentado se apila en parte de la planta, mientras los lodos son recibidos en pozos en donde después de meses se evapora el agua quedando en el fondo tierra diatomea.

El afrecho y los lodos de filtración tienen gran parte de materia orgánica, presente el carbono y nitrógeno, componentes necesarios que se podría aprovechar para obtención de

compost. El afrecho de cebada contiene 53% de carbono y 2% de nitrógeno, mientras que los lodos de filtración contienen 36% de carbono y 7 % de nitrógeno. [1]

Es ante este panorama se formuló el siguiente problema ¿Es posible diseñar una planta de compostaje a partir del aprovechamiento de los lodos de filtración y el afrecho de cebada fermentado para aumentar los ingresos?, para dar respuesta se planteó el siguiente objetivo general, diseñar una planta de compostaje a partir del aprovechamiento del lodo de filtración y el afrecho de cebada fermentado para aumentar los ingresos de la empresa Maestría en Servicios Diligentes SAC, esto a partir del desarrollo de los siguientes objetivos específicos: determinar las características del afrecho fermentado de cebada y lodos de filtración para su aprovechamiento en compost, determinar la oferta y demanda de compost en la región, elaborar una propuesta de diseño de ingeniería para la instalación de una planta de compost a partir del aprovechamiento del afrecho de cebada fermentado y lodos de filtración; y realizar un análisis económico financiero para la propuesta.

II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Rodríguez et. al [2] en su artículo “Utilización de subproductos de la industria tequilera. Compostaje de bagazo de agave crudo y biosólido provenientes de una planta de tratamiento de vinazas tequileras” presentaron un estudio de campo para el compostaje de bagazo de agave crudo. En la pequeña planta, se pusieron en compostaje ocho pilas de 30 toneladas de bagazo, cada pila de 30 m de largo por 1,25 m de alto. En la composición inicial para elaborar el compost se introdujo aproximadamente un 10% de bagazo proveniente de pilas de 60 días. Se realizaron 18 riegos y volteos y como parte de la metodología empleada se tomó cada siete o catorce días –según correspondiera al tiempo de volteo– muestras de cuatro puntos de las diferentes pilas para el análisis de humedad, pH y conductividad eléctrica. Al final del periodo de compostaje, el color, olor y textura del material de las ocho pilas se volvió semejante a tierra de jardinería. En este punto se tomaron muestras compuestas para un análisis microbiológico, granulométrico y químico, se obtuvo que la relación de C/N en promedio de las 8 pilas fue de 14, además se analizó la relación de kg de bagazo procesado / L de agua o biosólidos añadidos para las pilas de los tratamientos siendo de 1/8. Con los resultados obtenidos se concluye que en el compostaje de bagazo de agave crudo solamente se podría disponer de 59,6 % de las vinazas generadas durante el proceso de fermentación; por tanto, 40,4 % requeriría otro tipo de manejo.

Dicha investigación es de utilidad ya que nos permitió medir el comportamiento de los residuos provenientes de una empresa tequilera con carácter similar a las empresas cerveceras para la producción de compost, presentándose como principal residuo el bagazo de agave de similares características que el afrecho de cebada fermentada. Además, se aprovechó las medidas de las pilas que se compusieron para realizar una distribución similar en la propuesta planteada.

A. Bohórquez et. al [3] en su artículo “Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar” planteó el aprovechamiento de los principales subproductos frescos de la industria azucareras, entre ellos cachaza, bagazo y vinaza que incorporados al suelo generan un impacto negativo sobre las plantas. Su investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad del compost elaborado con diferentes combinaciones de subproductos del proceso de molienda de la caña de azúcar debiéndose ajustar a las exigencias de la norma técnica colombiana para su uso como biofertilizante. Los tratamientos fueron:

100% cachaza (T1), 75% cachaza y 25% bagazo (T2), 50% cachaza y 50% bagazo (T3), 25% cachaza y 75% bagazo (T4), y 100% bagazo (T5), todos suplementados con 2 m³ de vinaza. Los resultados muestran que la relación carbono-nitrógeno inicial de las mezclas es fundamental para obtener una buena calidad del compost. El T3 presentó la mejor calidad con el mayor contenido de nutrientes en donde concluyó el tiempo de compostaje que asegura una adecuada maduración con máximo contenido de nutrientes en el compost fue 90 días.

Gracias a la investigación se tomó como base el periodo de 3 meses para la obtención de un compost de calidad sabiendo que el bagazo de la caña y el afrecho de cebada fermentado pasan por un proceso similar de molienda.

G. Pellejero et al. [4] in his article "Elimination of onion waste (*Allium cepa*) with Alfalfa (*Medicago sativa* L.) and Assessment of Manure" points out the importance and the growing interest in the potential for the use of compost in agricultural and horticultural crops, The objective of the study was to test the efficiency of the mix to produce good quality compost. The research was carried out in an area of 1500 ha, located in the lower valley of the Negro River, where onions are produced, in this study the composting process is studied to recycle ecological and cheap onion waste in order to minimize its impacts environmental To achieve the objectives, the composting processes were carried out in two consecutive years, it is known that the reuse of onion waste by composting mixed with livestock manure, is a viable alternative in ecological terms. Using a mixture composed of onion residue, alfalfa residue and manure, 3 samples were composted to analyze their behavior: OMA (onion-manure-alfalfa), OM (onion-manure) and OA (onion-alfalfa). During the composting the temperature was measured with a digital thermometer, having 9 samplings in the mesophilic and thermophilic stages and 2 in the maturation stage. In the final compost obtained, the ph values varied from 8.5 to 7.6, being the OMA mixture the one that obtained the highest yield 54% and the OA mixture the one with the lowest yield 34%. Finally, it is concluded that the mixture can be used in agricultural practices.

G.Pellejero et al. [4] en su artículo "Eliminación de residuos de cebolla (*Allium cepa*) con Alfalfa (*Medicago sativa* L.) y Valoración de Estiércol" señalaron la importancia y el creciente interés por el potencial uso de composta en cultivos agrícolas y hortícolas, El objetivo del estudio fue probar la eficiencia de la mezcla para producir compost de buena calidad. Se realizó la investigación en un área de 1500 ha, ubicada en el valle bajo del río Negro, en donde se producen cebollas, en este estudio se estudia el proceso de compostaje para reciclar residuos de cebollas ecológicas y baratas con el fin de minimizar sus impactos ambientales. Para lograr los

objetivos, los procesos de compostaje se llevaron a cabo en dos años consecutivos, se sabe que la reutilización de residuos de cebolla por compostaje mezclada con estiércol de ganado, es una alternativa viable en términos ecológicos. Utilizando una mezcla compuesta de residuo de cebolla, residuo de alfalfa y estiércol se realizaron 3 muestras a compostar para poder analizar su comportamiento: OMA (cebolla-estiércol-alfalfa), OM (cebolla-estiércol) y OA (cebolla-alfalfa). Durante el compostaje se midió la temperatura con un termómetro digital, teniendo 9 muestreos en las etapas mesófila y termófilas y 2 en la etapa de maduración. En el compost final obtenido los valores de ph variaron de 8,5 a 7,6, siendo la mezcla OMA la que obtuvo el mayor rendimiento 54% y la mezcla OA la de menor rendimiento 34%.

Finalmente se concluye que la mezcla se puede utilizar en las prácticas agrícolas, esto permite conocer el papel que cumple el estiércol dentro del proceso de compostaje y poder aplicarlo al proceso de producción de compost.

C. Stocks [5] in his article "The composting of Brewery Sludge" notes that the Sludge produced from a trickling filter effluent treatment plant dedicated to the treatment of brewery wastewater was mixed with moist barley grains, crushed office paper and straw to produce an initial blend of 34% dried solids with a carbon:nitrogen ratio of 21:1. Temperatures of over 45°C were achieved for around 9 days in a purpose built, laboratory scale, composting unit equipped with temperature and aeration control produce compost. Dried solids (DS) were increased to about 65% and the volatile solid fraction was reduced from 80% to 60% of DS by microbial degradation. The compost was rich in nitrate and phosphate and was used as a peat substitute in qualitative, comparative growth trials where geranium and tomato plants were successfully grown.

This research is of vital importance because it allows us to know that the barley bran and the filtration sludge are waste that can be used for the production of compost, in this way the methodology used by the author was used for our research

C. Stocks [5] en su artículo "El compostaje de lodos de cervecería" señala que el lodo producido a partir de una planta de tratamiento de efluentes filtrantes de filtración dedicada al tratamiento de aguas residuales de la cervecería se mezcló con afrecho de cebada, papel de oficina triturado y paja para producir una mezcla inicial de 34% de sólidos secos, con una relación de carbono: nitrógeno de 21: 1. Se lograron temperaturas de más de 45 ° C alrededor de 9 días en una unidad de compostaje de escala de laboratorio, construida y equipada con compost de producción de temperatura y control de aireación. Los sólidos secos (DS) se

incrementaron hasta aproximadamente 65% y la fracción sólida volátil se redujo de 80% a 60% de DS por degradación microbiana. El compost era rico en nitrato y fosfato y se utilizó como sustituto de la turba en ensayos cualitativos de crecimiento comparativo en los que se cultivaron con éxito plantas de geranio y tomate.

Esta investigación es de vital importancia porque permitió conocer que el afrecho de cebada y los lodos de filtración son residuos que se aprovechan para la producción de compost, de esta manera se utilizó la metodología empleada por el autor para la investigación

2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.2.1. Afrecho de cebada

Subproducto de la industria cervecera resultante del proceso de prensado y filtración del mosto obtenido tras la sacarificación del grano de cereal de cebada malteado. Es un producto húmedo cuyo contenido en materia seca es de un 20-25 % y que puede contener residuos de lúpulo gastado en una cantidad que no excede el 3%; uniformemente distribuido. No se observan diferencias significativas en la composición química correlacionadas con el contenido de materia seca, aunque éste es variable.

El bagazo de cerveza definido por la FEDNA [6] “es un subproducto rico en proteína, siendo su contenido proteico medio de un 24-28% sobre materia seca.”

Benavides, J y Sánchez, L [7] en su artículo científico señalan las propiedades químicas del afrecho de cebada.

Tabla 1- Composición química del afrecho de cebada

Indicadores	Afrecho de Cebada
Materia Seca (%)	40,83
Proteína Cruda (%)	22,52
Calcio (%)	0.5
Cenizas (%)	1,36
Fósforo (%)	0,7
Celulosa (%)	14,12

Fuente: Ensilaje de afrecho de cervecería en sistemas de producción lechera. [7]

2.2.2. Lodos de filtración

Subproducto de la industria cervecera del proceso filtración, a grandes presiones el mosto de cebada es filtrada sobre la tierra diatomácea o diatomea. La apariencia de los lodos es oscura, donde en reposo se decanta la tierra diatomea, con una humedad de 80-90 % de humedad. Según el Instituto Tecnológico Agroalimentario (AINIA) [8] define a los lodos de filtración como el residuo producto de la filtración y abrillantado que es producido en cantidades aproximadas de 0,14 – 0,25 kg/hl cerveza y son evacuados en forma pastosa. La deshidratación de las tierras diatomitas gracias a la energía térmica procedente de instalaciones de cogeneración es una de las más eficientes alternativas para acondicionar este subproducto, reducir su impacto y facilitar su aprovechamiento. Sin embargo, las tierras diatomeas luego de la separación de los lodos de la filtración poseen características que dificultan su gestión y acondicionamiento. En primer lugar se busca reducir el grado de humedad y posteriormente se puede controlar en un depósito en vertedero; como alternativa de mejora se puede utilizar en acondicionamientos de suelos a través de la mezcla con otros residuos como fangos de depuradoras o bagazos.

2.2.3. Compostaje

Es una técnica mediante la cual se crean las condiciones necesarias para las que a partir de residuos orgánicos, los organismos descomponedores fabriquen un abono de elevada calidad.

La técnica de compostaje es definida por Mathur [9] como conversión biológica bajo condiciones controladas, de material de desecho en un producto higiénico, rico en humus y relativamente estable que acondiciona el suelo y nutre las plantas.

2.2.4. Técnicas de Compostaje

La técnica de compostaje es definida por D.Avenidaño [10] como: “Oxidación biológica que ocurre bajo condiciones controladas de aireación, temperatura y humedad. Los microorganismos (bacterias y hongos) utilizan el carbono y nitrógeno disponibles en los residuos orgánicos, liberando energía por la actividad metabólica y produciéndose gracias a una serie de reacciones bioquímicas, agua, anhídrido carbónico y sales minerales.”

A. Sistemas Abiertos

- **Compostaje en pilas estáticas**

Es el sistema más antiguo de compostaje, consiste en la formación de pilas de residuos de no gran tamaño, no superior a los 5m de altura, que se dejan sin movimiento. La aireación ocurre naturalmente a través del aire que fluye en forma pasiva a través de la pila. Es un método lento y no permite la obtención de un producto de alta calidad.

- **Compostaje en pilas de volteo o en hileras**

En este sistema el material se amontona en pilas alargadas al aire libre o en galpones. El tamaño y la forma de las pilas dependerán del clima, material utilizado y la maquinaria disponible. Este sistema considera el volteo de las pilas ya sea en forma manual o mecánica.

- **Compostaje en pilas estáticas ventiladas en forma pasiva**

Consiste en colocar el material a composta en pilas y airearlo en forma pasiva, a través de una red de tuberías perforada que se colocan en la parte inferior de la pila (Figura 1). La altura recomendada de la pila es de 1,0 a 1,5 m. Se le coloca una cubierta porosa (turba) de manera de permitir el flujo adecuado de aire que entra a través de las cañerías. Es importante realizar una mezcla inicial adecuada de manera de asegurar una buena porosidad y estructura para permitir una buena aireación.

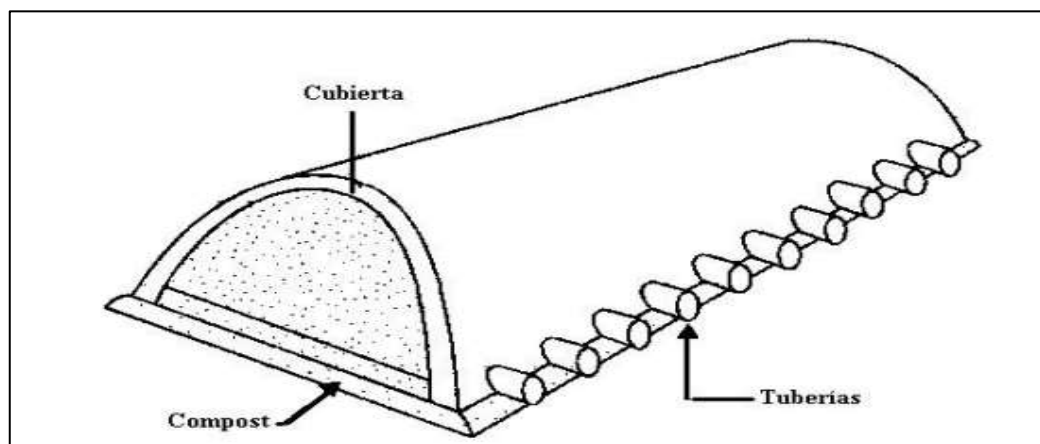


Figura 1- Pilas estáticas ventiladas en forma pasiva.

Fuente: El proceso de compostaje, D. Avedaño [10]

B. Sistemas Cerrados

- **Compostaje en reactores**

El compostaje en reactores por Mathur [9] señala que “se lleva a cabo en un contenedor o recipiente cerrado. La principal ventaja de este sistema es su rápida velocidad de descomposición (10 a 14 días), bajo requerimiento de terrenos, completo control del proceso y la calidad del producto final. Sin embargo presenta un alto costo de instalación y operación. Los más utilizados son el sistema rectangular de cama y sistema de tubo giratorio.” En la figura 2 se muestra la composición de compostaje por reactores.

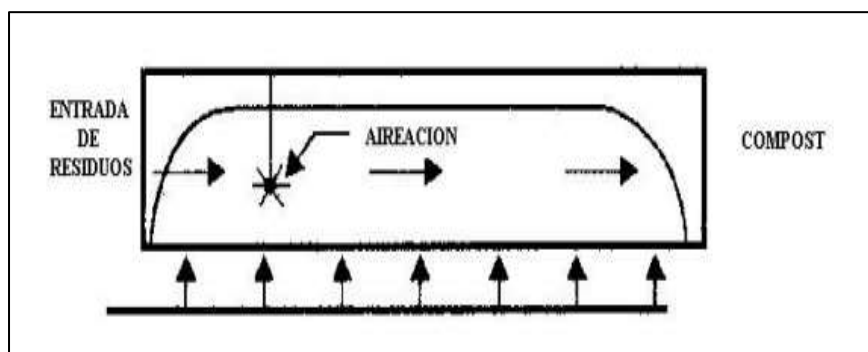


Figura 2- Sistema rectangular de cama.

Fuente: Composting processes , Mathur [9]

2.2.5. Etapas de Compostaje

Según P. Román, M. Martínez y A. Pantoja [11] en su artículo del Manual del Compostaje según la Organización de la Naciones Unidas (FAO) clasifica en 4 etapas el compostaje:

- **Mesófila**

En esta fase el material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor.

- **Termófila**

Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias, que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina.

Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores.

- **Enfriamiento**

Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Al bajar de 40 °C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente.

- **Maduración**

Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

2.2.6. Factores en el proceso de compostaje

De la misma manera según P. Román, M. Martínez y A. Pantoja [11] en su artículo del Manual del Compostaje según la Organización de la Naciones Unidas (FAO) explica los principales factores que deben ser controlados en el proceso de compostaje para obtener un compost de calidad, entre ellos tenemos:

a) Temperatura

Es un factor indicativo de la evolución del proceso de compostaje. Los cambios experimentados por este parámetro se utilizan normalmente para conocer la actividad microbiana a lo largo del proceso y determinan la estabilidad de la materia orgánica. Debido a que cada material se descompone a una temperatura distinta, es difícil determinar una temperatura óptima, sin embargo, se calcula que ésta debe estar entre los 40 y los 60 °C. Las

altas temperaturas favorecen el desarrollo de la carga microbiana y desactivan patógenos, lo cual es importante para conseguir una desinfección correcta del producto.

b) Humedad

Es un factor que afecta a la actividad microbiana y a la descomposición del material orgánico. Suele ser necesario un aporte de agua externo a la pila del compost, debido a que las altas temperaturas y la actividad microbiana producen la pérdida de agua por evaporación directa. El grado de humedad adecuado fluctúa entre 50 y 75%, ya que por debajo de estos valores se reduce la carga microbiana, y por encima de los mismos, causa mal olor por las situaciones anaerobias.

c) Aireación

Dado que este es un proceso aeróbico, es muy importante mantener el nivel óptimo de oxígeno, de modo que no se interrumpa la actividad de descomposición de los microorganismos. Por ello es necesario que, en la pila, aparte de un aporte externo de oxígeno, haya una porosidad adecuada para la correcta difusión del aire.

d) pH

Factor importante que se debe controlar para un desarrollo correcto de la descomposición. A partir de analizar las variables, otro aspecto importante es realizar una mezcla de materiales inicial óptima. Es raro que un sólo material residual tenga todas las características requeridas para un compostaje eficaz. Por tanto, es necesario mezclarlo con otros materiales, en proporciones adecuadas, para obtener una mezcla con las características necesarias para llevar a cabo el proceso de compostaje.

e) Relación Carbono-Nitrógeno (C/N)

El carbono y el nitrógeno son dos elementos principales en el proceso de compostaje ya que, además de soportar el crecimiento microbiano, son elementos básicos de la materia orgánica a compostar.

La relación C/N varía según los diferentes materiales usados en el proceso de compostaje. El valor de esta relación decrece según avanza el proceso de compostaje, por lo que es

importante como indicador de la evolución del proceso, ya que refleja el estado de los materiales que se están compostando.

Al principio la relación debe estar en torno a 25-30, sin embargo como decrece con el tiempo, en un compost maduro la relación C/N es aproximadamente 12-20.

2.2.7. Investigación de mercado

Es el conjunto de acciones e investigaciones que se ejecutan para determinar la respuesta del mercado frente a un producto o servicio.

Según el Malhotra [12] la investigación de mercados es la función que conecta al consumidor, al cliente y al público con el vendedor mediante la información, la cual se utiliza para identificar y definir las oportunidades y los problemas del marketing. La investigación de mercados especifica la información que se requiere para analizar esos temas, diseña las técnicas para recabar la información, dirige y aplica el proceso de recopilación de datos, analiza los resultados, y comunica los hallazgos y sus implicaciones.

2.2.8. Abono orgánico

Se conoce como abono orgánico a todos aquellos residuos de origen animal o vegetal en la que las plantas pueden sintetizar y aprovechar cantidades de nutrientes. El suelo a su vez con la descomposición del abono se va enriqueciendo con carbono orgánico y de esta manera mejorar sus características tanto físicas, biológicas y químicas.

Según A. Santos [13] en su investigación señala que entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, vermicompostas, abonos verdes, residuos de cosechas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos.

2.2.9. Método de regresión lineal

Los métodos de regresión estudian la formación de modelos para expresar la dependencia entre una variable respuesta o dependiente (Y) y las variables explicativas o independientes, (X) [14] (G. Canavos). A través de una ecuación lineal son relacionadas las variables, $y = ax + b$ donde las constantes b (ordenada en el origen) y a (pendiente) dependen del tipo de sistema que se estudia y, a su vez, son los parámetros que se pretende encontrar.

2.2.10. Diseño de planta

a) Tamaño de Planta

La determinación del tamaño de planta es relevante ya que nos arroja el valor de que tan grande es necesario que sea la planta de acuerdo al plan de producción. Para ellos es necesario definir algunos conceptos que según S. Morales [15] son:

- Capacidad de Diseño: Es la capacidad máxima (teórico) de diseño para reflejar condiciones ideales de funcionamiento. Es un índice de la producción para el que conceptualmente se diseñó su funcionamiento.
- Capacidad Efectiva o Real: Es una reducción de la capacidad de diseño para reflejar condiciones típicas de funcionamiento. Es un índice de la producción para condiciones existentes en un momento dado.
- Utilización: Se puede expresar como un % entre la capacidad real respecto de la capacidad de diseño, que nos denota una improductividad ocasionada por fallas del proceso.

b) Factores que determinan el Tamaño de Planta

Existe una serie de relaciones recíprocas entre el tamaño de planta y:

- A. Demanda: es conocida como la relación que existe entre el tamaño de planta y el mercado, la demanda del mercado debe ser superior al tamaño de la planta, y de esa demanda insatisfecha se buscará cubrir un porcentaje. En caso la demanda del mercado fuese igual o menor al tamaño de planta no es aconsejable la realización de la planta por el riesgo que presenta.
- B. Tecnología: la maquinaria, equipos y métodos influyen en el tamaño de planta marcando dos extremos, una planta altamente automatizada y otra manual, y escogerse aquella que reúna los requisitos de capacidad o volumen de producción.
- C. Recursos Productivos: se pone mayor énfasis en la mano de obra, materia prima y energía eléctrica. Con respecto al suministro de materia prima debe ser suficiente en cantidad y calidad, es necesario listar los proveedores y alcances de cada uno. Con respecto a la mano de obra y energía eléctrica, el primero se debe analizar la cantidad y la especialización de cada uno; en el segundo es importante un estudio sobre su disponibilidad.

- D. **Financiamiento:** es necesario definir la fuente de financiamiento y la inversión del proyecto (es viable si se recupera, analizando el VAN y TIR), evaluar las alternativas bancarias para un eventual préstamo.

2.2.11. Métodos de Distribución de Planta

La distribución de una planta integra numerosas variables interdependientes. Debe reducir al mínimo los costos no productivos y aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores. Puede darse de tres maneras:

- **Distribución por producto:** Agrupa a los trabajadores y al equipo de acuerdo a la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto o usuario. El trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas.
- **Distribución por proceso:** Agrupa al equipo y a las personas que realizan funciones similares y hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción. El trabajo es intermitente y guiado por órdenes de trabajo individuales.
- **Distribución por posición fija:** El producto por cuestiones de tamaño o peso, permanece en un lugar mientras que se mueve el personal y equipo hacia el producto.

- **Área de superficie necesario**

Para determinar los m² existe el método güerchet que a través de una formula se calcula los requerimientos de espacio que proporciona el espacio total en base a la suma de tres superficies parciales. [15]

- **Área estática (S_s):** Superficie que es ocupada por los objetos que no tiene movimiento como máquinas, muebles y equipos.

$$S_s = L * A$$

Donde; L=largo; A= ancho.

- **Área Gravitación (S_g):** Espacio necesario para que el operario realice sus operaciones en normalidad.

$$S_g = S_s * N$$

Donde; N= n° lados de operación de la máquina

- Área de Evolución (Se): Espacio necesario para la circulación, movimiento de materiales y servicios.

$$Se = (Ss + Sg) * K$$

$$K = APO/2 * AME$$

Donde; K= constante del proceso productivo

APO= altura promedio de los operarios

AME= altura media de maquinaria o muebles

Para determinar el área total (St) se define: $St = Ss + Sg + Se$

III. RESULTADOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL AFRECHO DE CEBADA FERMENTADO Y LODOS DE FILTRACIÓN

3.1.1 Empresa

Dentro del marco de empresas que trabajan tratando residuos de otras empresas, en Motupe, destaca 20 años en el mercado la empresa Maestría en Servicios Diligentes SAC (MASD SAC) que se encarga del manejo de los residuos generados por una de las más grandes empresas cerveceras del país. El giro de la empresa es transformar los residuos cerveceros en productos de valor comercial a través de la innovación y creatividad con miras al cuidado del medio ambiente.

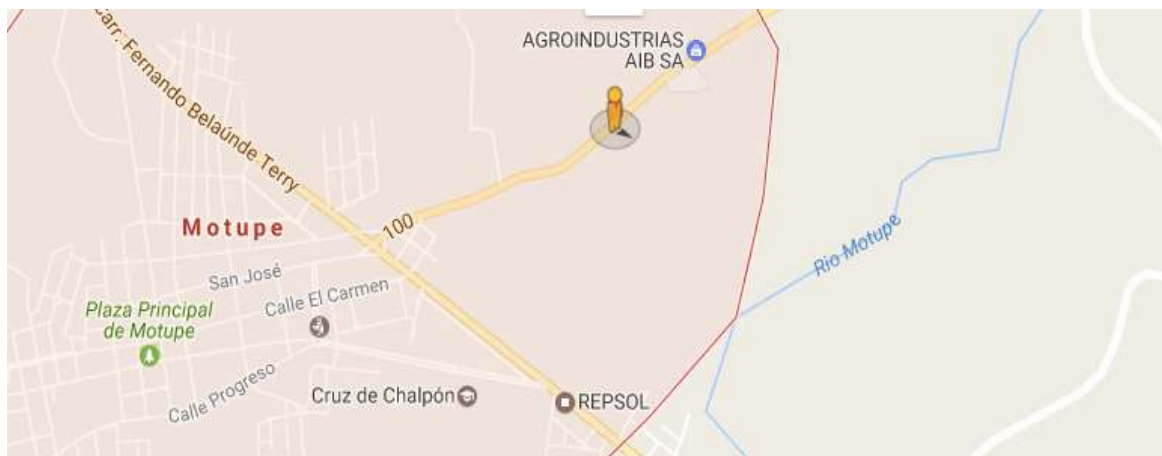


Figura 3- Ubicación de la empresa

Fuente: Google Maps.

La sede principal de la empresa MASD SAC se encuentra ubicado en la Av. Industrial Ricardo Bentín Mujica en km 1 (Ver Figura 3). Además, cuenta con un terreno de 20 ha en Chitarra- Motupe ubicado a 2 km de la planta principal.

En la tabla 1 se muestra los tres residuos cerveceros que son acondicionados en la empresa MASD SAC, la materia prima principal acondicionado son los lodos de fermentación que por un proceso de secado y pulverizado se obtiene como producto levadura que son comercializados en sacos de 50 kilogramos para alimento balanceado de animales.

El acondicionamiento del afrecho húmedo, ya que no reciben una transformación sustancial en su composición, consiste en un secado para obtener como producto afrecho que se pueda comercializar como alimento balanceado, en este proceso parte del afrecho se pudre generándose otro residuo.

En el caso de los lodos de filtración de la cerveza no existe un aprovechamiento del residuo, por ende, solo genera un costo a la empresa. Para este residuo solo se realiza un tratamiento acondicionador de secado donde se obtiene como residuo tierra diatomea que ya no está apta para el proceso de filtración de la cebada, que es almacenada por periodos de tiempo, aproximadamente 6 meses y luego es desechado y eliminado.

Tabla 2- Productos tratados

Materia Prima	Tratamiento	Producto	Residuo
Lodo de Fermentación	Secado y pulverizado	Levadura	Aguas de levadura
Afrecho húmedo	Secado	Afrecho Seco	Afrecho fermentado
Lodo de filtración	Secado y eliminación	-	Tierra Diatomea inservible

Fuente: Empresa MASD SAC.

Para el diseño de la planta de compostaje se aprovechará principalmente el residuo cervecero de lodos de filtración que son acondicionados para su eliminación y no tienen comercialización, además del afrecho fermentado generado en el proceso de secado.

3.1.2. Lodos de filtración

Los lodos de filtración que recibe la empresa dos veces a la semana se someten a un acondicionamiento para disminuir el volumen del mismo en un local cercano de la planta principal. El proceso consiste en separar la mayor cantidad de agua de los lodos por un proceso de decantación en piscinas.

A) Descripción del tratamiento

- Recepción

Los lodos de filtración provenientes en cisternas de la industria cervecera son recepcionados en la entrada de la planta y trasladados a las dos piscinas de decantación. La piscina es conformada por 380 m² de concreto, el terreno está deshabitado y sólo es utilizado por las piscinas. Aproximadamente la empresa recibe entre 40 a 65 toneladas semanales del residuo.

- Decantación

En esta etapa las partículas sólidas suspendidas son decantadas en lo profundo de la piscina. Parte del agua es evaporada por acción solar y cada 15 días el resto de aguas residuales son evacuadas a un terreno próximo de la empresa donde son arrojadas sobre la tierra.

- Almacenamiento

En esta etapa se acumula la cantidad de tierra diatomea inservible que sea extrae de los lodos y cada 6 meses aproximados es eliminado por volquetes a otros terrenos.

En la figura 4 se observa las etapas del acondicionamiento de los lodos de filtración a través de diagrama de bloques.

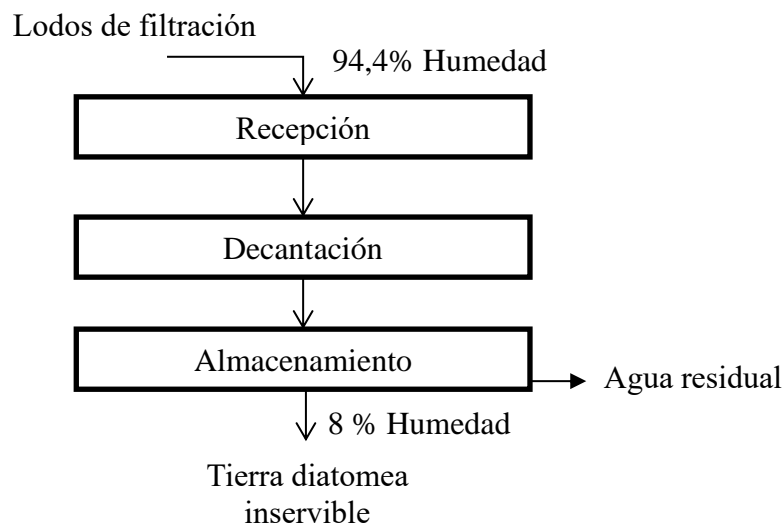


Figura 4- Diagrama en bloques del proceso de acondicionamiento de lodos de filtración

Fuente: Empresa MASD SAC.

En el proceso se reduce cerca del 90% de humedad en los lodos de filtración, el residuo final que se genera es la tierra diatomea que ya no se puede reutilizar. El agua que se extrae del proceso de decantación se destina a un pozo de almacenamiento y es llevado a otro terreno

conocido como San Martín y es rociado en dicho terreno salitroso donde no hay vegetación ya que no es un terreno apto para la siembra.

B) Cuantificación del lodo de filtración

La empresa MASD SAC recibe una vez por semana dos camiones de cisternas de lodos de filtración evacuadas de la empresa cervecera para su acondicionamiento. En la tabla 3 se presenta un acumulado mensual en toneladas de lodos de filtración comprendido entre los años 2016 y 2018.

Tabla 3- Cantidad recibida de lodos de filtración

Mes	Cantidad recibida-2016 (t)	Cantidad recibida-2017 (t)	Cantidad recibida-2018 (t)
Enero	288	312	350
Febrero	285	230	310
Marzo	312	255	320
Abril	309	350	360
Mayo	335	355	380
Junio	340	332	315
Julio	417	403	463
Agosto	369	352	381
Septiembre	356	339	412
Octubre	311	367	435
Noviembre	295	354	410
Diciembre	315	368	433

Fuente: Empresa MASD SAC.

3.1.3. Afrecho de cebada

De la cantidad recibida de afrecho húmedo cebada, el 60% se destina a un proceso de secado solar aumentando el valor comercial del producto. La presentación del producto que es vendido está dada en sacos de polipropileno de 50 kg. El 40% restante del afrecho húmedo de cebada se vende directamente de cisterna a cliente. Entre sus principales clientes, observados en la Tabla 4, que compran entre afrecho húmedo y seco destacan.

Tabla 4- Principales Clientes de la Empresa MASD SAC

Región	Empresa
	Agropecuaria Chillon S.A.
Lambayeque	Agroindustria Akin SAC. Rico Cerdo F&G SAC. Pequeños ganaderos
La Libertad	Friego Carnes SAC. Avicod

Fuente: Empresa MASD SAC.

A) Descripción del tratamiento

- Recepción

El afrecho húmedo proveniente de la empresa cervecera es llevado en volquetes por parte de la empresa cervecera a las instalaciones de MADS SAC. en Motupe y descargado dentro de unas pozas de almacenamiento, donde se deja reposar aproximadamente 1 día con la finalidad de eliminar agua que es filtrada para una posterior eliminación. En esta etapa parte de la cantidad de afrecho que se recibe se fermenta, principalmente las toneladas que se encuentran en el fondo de la poza, por el contacto con el agua y la acción micro bacteriana.

- Secado

El afrecho es retirado de las pozas y ubicados en mantas para proceder con el secado solar. Esta etapa dura aproximadamente 7 días, si las condiciones climatológicas son favorables, un día soleado, sin riesgo a lluvia y un flujo de viento constante. En esta etapa se realiza en simultáneo la técnica del “pateo” que consiste en mantener esparcido el afrecho de cebada en toda el área y darle vuelta a través de patadas por parte de los operarios. Dicha técnica se realiza tres veces al día, es clave esta operación para que no se fermenta más cantidad de afrecho. El rendimiento promedio de esta etapa del secado

es de 75%. Cabe resaltar que dicha etapa se ve afectada en presencia de lluvia y aumenta el riesgo de que se fermente más cantidad de afrecho.

- Envasado y Pesado

El producto es envasado y pesado (50 kg), posteriormente cada saco es cosido manualmente por los operarios.

- Almacenamiento

Los sacos pasan al almacén apilados correctamente sobre parihuelas, para su posterior venta. Cabe resaltar que el almacén debe presentar óptimas condiciones para el cuidado y protección de los sacos.

- Eliminación del afrecho fermentado

El afrecho fermentado que se generó durante el proceso reposa sobre las mantas donde se realizó el pateo, una vez terminado de envasar el afrecho seco, se recoge el afrecho fermentado y es retirado a un área cercana en donde se almacena las toneladas ya eliminadas de los anteriores procesos, se mantiene en un periodo máximo de 4 meses y luego es recogido para ser eliminado en algún botadero o es quemado.

En la actualidad el afrecho fermentado de esa zona se encuentra desde el Fenómeno del niño que produjo mayor cantidad de afrecho fermentado. En la figura 5 se muestra el diagrama de flujo del proceso de producción de Afrecho Seco.

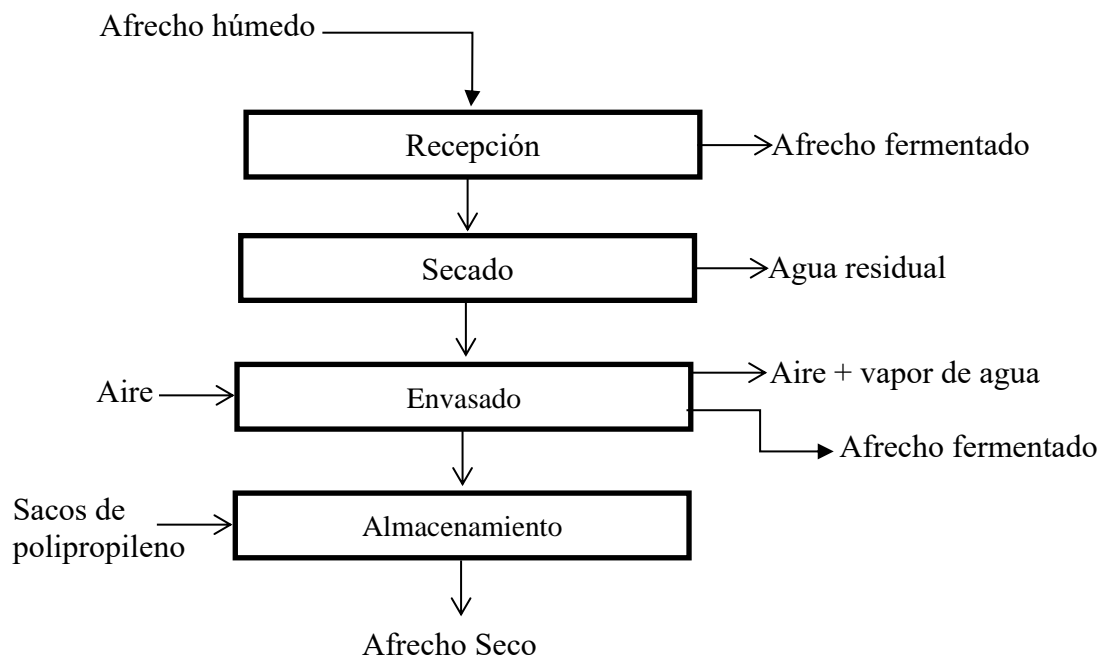


Figura 5- Diagrama de flujo del tratamiento de afrecho de cebada

Fuente: Empresa MASD SAC.

B) Cuantificación del afrecho de cebada

La empresa MASD SAC recibe una semanalmente seis camiones de cisternas de afrecho de cebada húmedo evacuadas de la empresa cervecera para su acondicionamiento. En la Tabla 5 se presenta un acumulado mensual en toneladas de afrecho húmedo y a su vez la cantidad de afrecho fermentado comprendido entre los meses de noviembre 2016 a diciembre 2018 en donde se aprecia que el porcentaje originado con respecto al afrecho de cebada recibido oscila entre 0,55%- 1%. Además, se sabe que el mes de enero, Febrero y Marzo del 2017 se fermentó mayor cantidad de afrecho en consecuencia del fenómeno del niño.

Tabla 5- Cantidad de afrecho fermentado generado

Mes	2016			2017			2018		
	Cantidad afrecho húmedo recibido (t)	Cantidad de Afrecho seco producido (t)	Cantidad de Afrecho Fermentado generado (t)	Cantidad afrecho húmedo recibido (t)	Cantidad de Afrecho seco producido (t)	Cantidad de Afrecho Fermentado generado (t)	Cantidad afrecho húmedo recibido (t)	Cantidad de Afrecho seco producido (t)	Cantidad de Afrecho Fermentado generado (t)
Enero	3 186	1 280	22	3 240	1267,5	24,3	3670	1629.5	22
Febrero	3 093	1 237,2	21	2 560	971	71	3830	3805.21	24,79
Marzo	3 110	1 244	18	3 020	1 177,8	35,51	3650	3626.46	23,54
Abril	3 104	1 241,6	26,2	3 204	1 249,56	25,4	3890	1722.3	28,2
Mayo	2 979	1 191,6	18,2	3 670	1 431,3	23,2	3892	3863.3	28,7
Junio	3 493	1 397,2	17,3	3 591	1 400,49	20,3	3950	3918.9	31,1
Julio	3 941	1 576,4	25,6	4 016	1 566,24	24,79	3942	3911.1	30,9
Agosto	3 192	1 270	21,7	3 495	1 190,5	23	4015	3982.4	32,6
Septiembre	2 983	1 193,2	19,3	3 589	1 230	23, 4	4039	4005.55	33,45
Octubre	3 072	1 350	22,3	3 790	1 350	23,7	4123	4087.9	35,10
Noviembre	2 850	1 197	22,65	3 640	1 282	23, 8	4138	4102.2	35,8
Diciembre	3 060	1 285,2	21,7	3 890	1 415	24	4253	4216.79	36,21

Fuente: Empresa MASD SAC.

Esta es la situación de los principales residuos que la empresa MASD S.A.C. recibe de la empresa cervecera.

Se puede observar que de la cantidad de afrecho de cebada que ingresa, un porcentaje del 0.5 – 1 % es fermentado, esto implica una pérdida del dinero que ingresaba por la venta de esa cantidad de afrecho, en la tabla 6 se aprecia el precio de venta de S/35 por el afrecho seco en su presentación de sacos de 50 kg.

La cantidad de S/. 179 165 se dejó de percibir por el afrecho de cebada fermentado en el año 2016, S/. 239 680 en el año 2017 y S/. 253 645 en el año 2018.

Con esto se demuestra que realizar el diseño de planta permite aprovechar un residuo que no otorga ningún valor y que se pierde miles de soles anuales por su no aprovechamiento.

Con respecto a los lodos de filtración se sabe que son reposados 6 meses en dos piscinas de concreto de 380 m^2 cada uno. Espacio que no se aprovecha para generar ingresos.

La empresa podría vender o alquilar ese terreno que no genera ningún valor, lo que se podría considerar como un costo de oportunidad definido por William Jiménez [17] como al valor de la mejor opción que no se concreta o al costo de una inversión que se realiza con recursos propios y que hace que no se materialicen otras inversiones posibles. Definido en otras palabras como al dinero que no se renuncia por la decisión de otra operación.

Según los datos brindados por la Municipalidad de Motupe (ver anexo 1) se tiene que el costo de m^2 para un terreno con un tipo de calzado de concreto con acceso a agua y luz pero sin desagüe es de S/. 27,89 y con un tipo de calzado de tierra, con acceso a agua y luz pero sin desagüe es de S/. 16,89. Se consideró 860 m^2 (760 m^2 de piscinas de reposo de concreto y 100 m^2 de espacio para manipuleo de tierra) con ello se calcula que el terreno se puede vender a S/. 22 885,4.

Tabla 6- Ingreso no percibido por el afrecho de cebada fermentado

Mes	2016				2017				2018			
	Cantidad de Afrecho Fermentado generado (t)	Cantidad de Afrecho Fermentado ensacado (50 kg)	Precio de Venta Sacos 50 kg (S/.)	Ingreso no percibido (S/.)	Cantidad de Afrecho Fermentado generado (t)	Cantidad de Afrecho Fermentado ensacado (50 kg)	Precio de Venta Sacos 50 kg (S/.)	Ingreso no percibido (S/.)	Cantidad de Afrecho Fermentado generado (t)	Cantidad de Afrecho Fermentado ensacado (50 kg)	Precio de Venta Sacos 50 kg (S/.)	Ingreso no percibido (S/.)
Enero	22	440	S/. 35,00	S/. 15 400,00	24,3	486	S/. 35,00	S/. 17 010,00	22	440	S/. 35,00	S/15,400.00
Febrero	21	420	S/. 35,00	S/. 14 700,00	71	1420	S/. 35,00	S/. 49 700,00	24,79	495	S/. 35,00	S/17,325.00
Marzo	18	360	S/. 35,00	S/. 12 600,00	35,51	710,2	S/. 35,00	S/. 24 857,00	23,54	470.8	S/. 35,00	S/16,478.00
Abril	26,2	524	S/. 35,00	S/. 18 340,00	25,4	508	S/. 35,00	S/. 17 780,00	28,2	564	S/. 35,00	S/19,740.00
Mayo	18,2	364	S/. 35,00	S/. 12 740,00	23,2	464	S/. 35,00	S/. 16 240,00	28,7	574	S/. 35,00	S/20,090.00
Junio	17,3	346	S/. 35,00	S/. 12 110,00	20,3	406	S/. 35,00	S/. 14 210,00	31,1	622	S/. 35,00	S/21,770.00
Julio	25,6	512	S/. 35,00	S/. 17 920,00	24,79	495,8	S/. 35,00	S/. 17 353,00	30,9	618	S/. 35,00	S/21,630.00
Agosto	21,7	434	S/. 35,00	S/. 15 190,00	23	460	S/. 35,00	S/. 16 100,00	32,6	652	S/. 35,00	S/22,820.00
Septiembre	19,3	386	S/. 35,00	S/. 13 510,00	23,4	468	S/. 35,00	S/. 16 380,00	33,45	669	S/. 35,00	S/23,415.00
Octubre	22,3	446	S/. 35,00	S/. 15 610,00	23,7	474	S/. 35,00	S/. 16 590,00	35,10	702	S/. 35,00	S/24,570.00
Noviembre	22,65	453	S/. 35,00	S/. 15 855,00	23,8	476	S/. 35,00	S/. 16 660,00	35,8	716	S/. 35,00	S/25,060.00
Diciembre	21,7	434	S/. 35,00	S/. 15 190,00	24	480	S/. 35,00	S/. 16 800,00	36,21	724.2	S/. 35,00	S/25,347.00
Total	255,95	5119	-	S/. 179 165,00	342,4	6848	-	S/. 239 680,00	362,39	7247.8	-	S/253,645.00

Fuente: Empresa MASD SAC

3.1.4. Características físico – químico del afrecho de cebada fermentado y de los lodos de filtración

- TOMA DE MUESTRA

a) Afrecho de cebada fermentado:

El afrecho de cebada fermentado se encuentra almacenado en la empresa sin ningún tipo de tratamiento. No es de interés de la empresa eliminarlo, ya que mientras no sea fiscalizada la empresa no les genera mayor problema (ver figura 6).



Figura 6- Afrecho fermentado almacenado

Fuente: Empresa MASD SAC.

Para la realización del compost es necesario conocer las características de los residuos antes del proceso de compostaje. Es por ello que se realizó una prueba de laboratorio para determinar el porcentaje de humedad, pH y la relación C/N de los residuos a compostar.

Para tomar la muestra de afrecho de cebada fermentado y realizar el análisis, se tuvo que homogenizar la cantidad total de afrecho fermentado presente en el terreno. El método utilizado

para homogenizar la muestra fue realizado a través del uso de palanas: se tomó afrecho de cebada fermentado tanto de los extremos y de en medio del afrecho apilado, esto para que el resultado de los análisis sea el más cercano para toda la cantidad que se encuentra almacenado. Se seleccionó aproximadamente 50 kg de afrecho sobre un plástico tendido, además se estuvo mezclando 20 minutos.

Finalmente, se tomó $\frac{1}{2}$ kg de afrecho de cebada fermentado, fue envasado en una bolsa de plástico aislante y llevada al laboratorio de suelos de la “Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo”. (Ver Fig. 7)



Figura 7- Muestra de afrecho fermentado

Fuente: Empresa MASD SAC.

b) Lodos de filtración:

Para tomar la muestra de lodos de filtración el proceso fue más directo y para tener un valor más exacto de los análisis, se contó con la ayuda de un colaborador que acompañó en la cisterna que evacua los lodos de la planta cervecera y tomó una muestra de 625 ml de lodos de filtración en un recipiente de plástico. (Ver figura 8).



Figura 8- Afrecho fermentado

Fuente: Empresa MASD SAC.

- RESULTADOS

Con ambas muestras se midieron los siguientes parámetros: pH, humedad y relación C/N en el laboratorio de suelos de la “Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo” (Ver anexo 2) que son las propiedades necesarias para determinar la cantidad de la composición de la mezcla inicial. En la tabla 7 se aprecian los resultados arrojados en el análisis de ambas muestras.

Tabla 7- Resultados de Análisis físicos-químicos

Sustancia	Cantidad de la muestra	pH	% de humedad	Relación C/N
Afrecho de cebada fermentado	500 g	6,52	10,55	3,9
Lodos de filtración	625 ml	4,46	99,4	4,7

Fuente: Jefatura del Laboratorio de Suelos de la UNPRG

Según D.Avedaño [10] muestra el rango de los parámetros a considerar en el proceso de compostaje en la tabla 8. El pH de la mezcla varía entre 4 a 9 durante todo el proceso de compostaje en un rango razonable. Se puede apreciar que los valores arrojados en el análisis se encuentran dentro de los parámetros para realizar un buen compostaje.

Tabla 8- Condiciones deseables durante el proceso de compostaje

Característica	Rango Razonable	Rango Óptimo
Relación C/N	20:1 -40:1	25:1-30:1
Porcentaje de humedad	40-65%	50-60%
Concentración de oxígeno	Mayor al 5%	Mucho mayor al 5%
pH	4-Set	5.5-8
Temperatura	45-66	55-60

Fuente: El proceso de compostaje

Según Stocks [5] señala en su investigación “The composting of brewery sludge”, la composición porcentual inicial de los residuos de la industria cervecera, en donde se sustenta que se aprovecharán los lodos de filtración y el afrecho de cebada, además papel y residuos de paja seca para producir un compost rico en nitrato óptimo para los cultivos de tomate. Es por ello que se tomará en cuenta dichos valores y compararlos con nuestros residuos.

En la tabla 9 se aprecia la composición de la mezcla de compost inicial con los que se obtuvo un compost de calidad en la investigación realizada por Stocks. Teniendo en cuenta los resultados de la composición señalada observamos, que los resultados de la relación C/N de los lodos de filtración son similares, según Stocks la relación es de 5,17 y en los análisis de la muestra de la empresa MASD SAC es de 4,7. Sin embargo los resultados de la relación C/N del afrecho de cerveza es muy distante, ya que tenemos que el residuo que aprovecha Stocks es el afrecho de cebada con 25,54 de relación C/N a comparación del análisis del afrecho de cebada fermentado de cerveza de la empresa MASD SAC que arroja 3,9.

Tabla 9- Composición de la mezcla inicial de compost

Materia Prima	Masa (kg)	Sólidos %	Carbono % (sólido)	Nitrógeno % (sólido)	C Total (g)	N total (g)	C/N	Porcentaje en la muestra (%)
Lodo de Filtración	7	16	36	7	403	78	5,17	49,33
Afrecho de cebada	4	24	53	2	509	20	25,45	28,19
Paja seca	1,595	95	43	0,26	608	3	202,67	11,24
Papel de oficina	1,595	85	35	0,57	701	6	116,83	11,24
Total		-	-	-	2221	107	-	100

Fuente: Stocks, 2012

Sin embargo, la diferencia en la relación C/N no implica variar los porcentajes de los residuos en la muestra inicial ya que según las condiciones deseables mostradas por Avedaño [10] para un buen proceso de compostaje es necesario mantener una adecuada relación de C/N entre 25 y 30 en la composición inicial y que luego se irá reduciendo hasta llegar a un valor de 15. Teniendo en cuenta lo explicado en la Tabla 9 se aprecia el total aproximado de C/N en la composición inicial de 28,19 en nuestros residuos, considerando el estiércol de vaca que se utilizará por el papel de oficina, encontrándose dentro de los parámetros.

Tabla 10- Relación de carbono- nitrógeno de los componentes

Sustancia	Relación C/N	Relación C/N respecto al % en la muestra	% Muestra
Lodos de filtración	4,7	2,32	49,33%
Afrecho de cebada fermentado	3,9	1,1	28,19%
Estiércol de vaca	20,4	2,29	11,24%
Paja Seca	202,67	22,78	11,24%
TOTAL	328,1	28,49	100,0%

3.2 ESTUDIO DE MERCADO

3.2.1 Objetivos del estudio de mercado

El objetivo del estudio de mercado es determinar la demanda insatisfecha a la cual irá dirigido el producto, a través de la oferta (importaciones, exportaciones y producción nacional) y la demanda (consumo nacional de abono orgánico). Cabe resaltar que lo que se busca es cubrir parte de la demanda insatisfecha con la introducción del compost.

3.2.2. El producto en el mercado

A. Producto principal

El compost es definido como un tipo de abono orgánico o fertilizante de color café oscuro y olor a tierra húmeda que se obtiene a través de un proceso aeróbico. La presentación del producto es comercializada en sacos polipropileno de 50 kilogramos.



Figura 9- Compost

Fuente: Adoptado de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) [11]

B. Características del producto principal

Las características organolépticas del compost, así como su aplicación, valor nutricional y conservación se muestran a continuación en la Tabla 11 ficha técnica del producto compost.

Tabla 11- Ficha técnica del compost

Ficha Técnica		
IDENTIFICACIÓN	Nombre del producto	Compost
	Nombre Comercial	Compost, abono orgánico, composta
UTILIZACIÓN	Aplicación	Para mejorar de las características del suelo y desarrollo de las plantas.
	Método	Se aplica sobre la superficie del terreno antes y durante la siembra, es regado abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore al suelo.
MATERIA PRIMA	Materia orgánica (lodos de filtración y afrecho cebada)	
	Paja seca	
	Estiércol de vaca	
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	Color	Café oscuro, cercano a tierra fértil
	Consistencia	Partículas sólidas granulados, de mayor tamaño que la tierra
	Olor	A tierra húmeda
PROPIEDADES FÍSICO- QUÍMICAS	Ph	4,5-8,5
	Densidad	700-800 kg/m ³
	Materia orgánica	30-40 %
	Relación C/N	10-20
	Humedad	35%
TIPO DE CONSERVACIÓN	Sacos de polipropileno 50 kg	
CONSIDERACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO	No apilar más de 5 sacos encima, almacenar en ambiente fresco entre 10 a 40 °C, fuera del alcance de la luz solar.	
Vida útil	8 meses	

Fuente: Adoptado de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) [11]

C. Productos sustitutos y complementarios

En la tabla que se muestra a continuación se realizó un comparativo entre los principales productos sustitutos y complementarios de nuestro producto compost.

Tabla 12- Productos sustitutos y complementarios

Productos Sustitutos	Productos Complementarios
Fertilizantes líquidos	Semilla
Fertilizantes químicos	Tierra fértil
Gallinaza	Estiércol de ganado

Fuente: El proceso de compostaje, D. Avendaño [10]

D. Estrategia de lanzamiento de mercado

Para poder construir una relación cercana con los clientes, se introducirá el producto a través de eventos y publicidad de sensibilización del cuidado de los cultivos de medio ambiente, y la importancia del abono orgánico.

Se trabajará herramientas de marketing con las principales empresas agrónomas, entre ellas Cerro Prieto y Agroindustrial A & B. Además, se buscará ser imagen de los cultivos de Olmos.

Para poder dar a conocer y mantener una relación más eficaz se realizarán envíos de muestras a clientes potenciales.

Se aprovecharán las ferias agrónomas, expo ferias y demás temas afines para poder presentar el producto a los clientes, se buscará en estas ferias que los jóvenes se interesen por conocer el trabajo en visitas programadas a la empresa, fomentar en las futuras generación de ingenieros y carreras afines, la importancia del mercado agrícola orgánica. La comunicación y relaciones públicas se proyectan también como una gran herramienta a la introducción del producto, buscando que clientes satisfechos proporcionen el producto.

3.2.3. Zona de influencia del proyecto

A. Factores que determinan el área del mercado

El mercado del compost está determinado por la cantidad de cultivos o hectáreas en la región de Lambayeque que siembran con abono orgánico. A su vez dicho mercado se abastece por un grupo pequeño de productores locales siendo un gran porcentaje exportado y aprovechado en otros países.

La relación es muy estrecha entre las áreas cultivables y solidez de demanda de agricultores que prefieren el abono orgánico. Dicha relación se ve afectada frente a la variedad de abonos y fertilizantes en el mercado que realizan un metabolismo más rápido en los cultivos, sin embargo, la cantidad de químicos afecta a los terrenos.

B. Área de mercado seleccionada

El producto está dirigido a la región Lambayeque, para todos aquellos agricultores que siembren en sus cultivos (pequeños y grandes) de forma orgánica, los productos orgánicos más importantes se aprecian en la Tabla N°13 (ver pág 48). Además, se conoce que existe una demanda local que importa toneladas anuales de abono orgánico, lo que se buscará con el compost es abarcar parte del mercado de importación.

C. Factores que limitan la comercialización

Los factores que limitan la comercialización se debe en gran parte a la disponibilidad de la materia prima. Los lodos de filtración es un residuo que no tiene ningún valor en la empresa Maestría en Servicios Diligentes SAC y es considerado como un residuo sin tratar, sin embargo, el afrecho de cerveza es un producto comercializado por la empresa, tanto húmedo como seco, pero parte de su producción se ve afectada por las condiciones del proceso y se fermenta. Con respecto a la cantidad de estiércol de vaca que se necesitará para acelerar el proceso, se cuenta con el ganado

que la misma empresa cuida, la diferencia se comprará en el mercado local. La competencia con el mercado local y las diferentes variedades de compost a partir de distintos residuos, además de los productos importados es otra de las principales limitantes de nuestra comercialización, lograr una aceptación del mercado del producto dependerá de ofrecer un producto de calidad.

3.2.3. Análisis de la demanda

A. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONSUMIDORES

La Región Lambayeque atraviesa por una etapa de reestructuración después del fenómeno que afectó a casi todo el norte, es por ello que se encuentra en un acelerado desarrollo del comercio agrícola.

Según B. Soto [18], en su publicación del Aumento del consumo orgánico en el Perú señale que en los últimos diez años según la el grupo de productores Ecológica Perú, el consumo de los productos orgánicos ha aumentado en un 70% con una tendencia de crecimiento en los siguientes años, de 10 000 productores ecológicos se ha pasado a 55 000 teniendo ingresos de U\$. 6 millones anuales.

Para satisfacer dicha demanda de productos orgánicos es necesario la utilización de abonos orgánicos en la región, es por ello que el producto de compost está destinado a los agricultores que cultivan sus tierras con abonos orgánicos principalmente, además se considerará como demanda aquellas hectáreas de agricultores donde se siembre un producto orgánico de la región, sin necesidad que dicho agricultor lo cultive orgánicamente, con la finalidad de satisfacer el mercado orgánicos y a su vez aquél mercado con potencial orgánico. Cabe resaltar la importancia del cuidado al del medio ambiente al utilizar abono orgánico en los cultivos. La frecuencia del uso de abono depende principalmente por el tipo de cultivo, disponibilidad de tierras, productividad esperada y precios relativos de productos sustitutos.

Otro factor de consideración limitante es la idiosincrasia de los agricultores de la Región que consideren que el mercado orgánico es difícil de desarrollar y prefieren utilizar fertilizantes para sus cultivos, cabe resaltar que el compost que se produce contiene en menor proporción los nutrientes que la tierra necesita por ende el proceso de acondicionamiento de tierra dura más frente

a los fertilizantes. Además para muchos agricultores el cuidado del medio ambiente es un tema que los tiene sin cuidado.

B. SITUACIÓN ACTUAL DE LA DEMANDA

Lambayeque se encuentra entre las 3 regiones con mayor cantidad de hectáreas de cultivos cosechados cada año. Actualmente el proyecto Olmos con 43 000 hectáreas para empresas privadas ha destinado parte de sus cultivos para la producción orgánica entre ellos la influencia de hortalizas en la región, además de los principales productos orgánicos que la región ha producido tenemos en la tabla 13:

Tabla 13- Principales cultivos orgánicos en Lambayeque

Cultivo	Empresa
Mango	PRONATUR EIRL Agro Industrias AIB
Granadilla	CECANOR
Banano	CECANOR
Café	Asociación de Productores Rodríguez de Mendoza
Uva	Pequeños agricultores

Fuente: Comisión de Promoción del Perú para la exportación y Turismo (PROMPERU). [20]

C. DETERMINACIÓN DEL MERCADO OBJETIVO

El mercado objetivo al que está dirigido el producto son todos los agricultores que siembren cultivos de los principales productos orgánicos de la región, tomando el total de hectáreas sembradas con dichos productos, para de esta manera incentivar el cultivo con abono orgánico. Dicho mercado fue estudiado a través de registros del gobierno Regional de Lambayeque, datos estadísticos brindados por INEI, SUNAT y SIICEX e informes de los principales entes regionales asociados a la agricultura de la región.

D. DEMANDA HISTÓRICA

Para determinar la demanda de la región Lambayeque se ha considerado calcular en función al total de hectáreas destinadas para los cultivos orgánicos producidos en la región Lambayeque en los últimos 5 años (área representada por los cultivos de mango, granadilla, banano, café y uva). Cabe resaltar a su vez la cantidad promedio de compost que se requiere para el sembrado, según M. Suquilanda [21] señala que la fertilización por hectárea se efectúa normalmente, según las características de la zona de plantación y el cultivo, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante se recomienda aplicar de 6 a 8 toneladas de compost por hectárea, de esta manera se considerará una cantidad mínima de toneladas de compost que será multiplicado por 6, y una máxima multiplicado por 8. En función a esto se ha obtenido la siguiente demanda que podemos observar en la Tabla 14. Según la Agencias Agrarias de Lambayeque [22] de las áreas total sembrada de los principales productos orgánicos el 15% representa la producción orgánica de dicho producto.

Tabla 14- Demanda de compost.

Año	Área total de productos orgánico (ha)		Cantidad mínima (t)	Cantidad máxima (t)
	Área no orgánico	Área orgánica		
2014	6174	926,1	42600,6	56800,8
2015	6125	918,75	42262,5	56350
2016	6425	963,75	44332,5	59110
2017	6530	979,5	45057	60076
2018	6605	990,75	45574,5	60766

Fuente: Agencias Agrarias Lambayeque [22]

Como se aprecia en el año 2015 hubo un punto de quiebre que no continúa con el ascenso lineal mostrado por los otros años, al investigar lo ocurrido ese año se observó que a causa de Fenómeno del Niño muchos terrenos se perdieron y se dejaron de cultivar muchas hectáreas de cultivo orgánico.

E. MÉTODO DE PROYECCIÓN DE DEMANDA

A través de la descripción gráfica de la tabla 14, se obtendrán dos figuras para demanda mínima y máxima.

En la figura 10, podemos observar que los datos presentan una tendencia lineal, siendo comprobado en su coeficiente de correlacional de los datos de 0,94, es considerada como una correlación muy fuerte.

Como se puede apreciar en el año 2015 fue el punto más bajo de la demanda, es por ello que se realizó un análisis aparte y se determinó según información Agencia Agraria de Lambayeque y algunos boletines informativos que los dichos cultivos orgánicos disminuyó por las malas condiciones climáticas que afectó a la región.

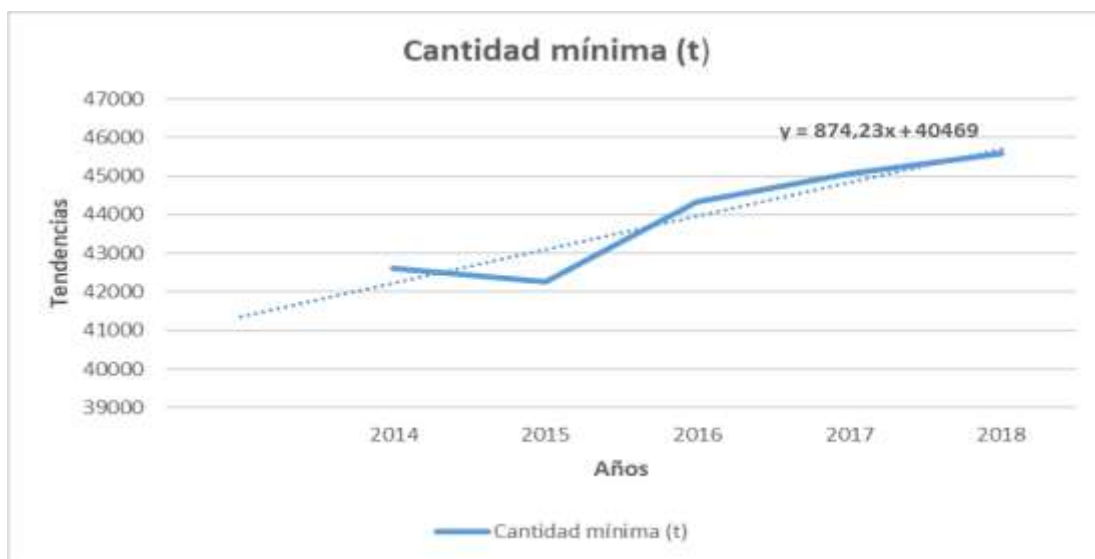


Figura 10- Demanda mínima de compost

En la figura 11, los datos al igual presentan una tendencia lineal con un coeficiente de correlación de los datos de 0,94 y al igual que la anterior figura para obtener la proyección de demanda máxima de compost se utilizará el método de regresión lineal. Como para hallar la cantidad mínima y máxima de compost han sido multiplicadas a la misma cantidad de hectáreas de cultivos totales de productos orgánicos se ha obtenido un mismo coeficiente de correlación y por ende el mismo método de proyección.

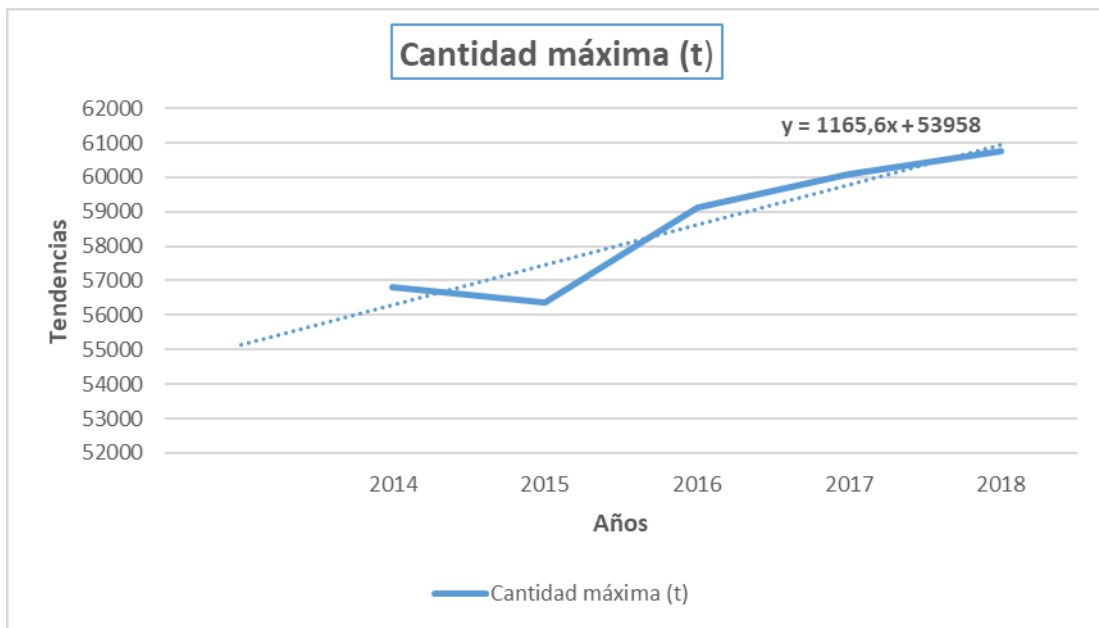


Figura 11- Demanda máxima de compost.

F. PROYECCIÓN DE DEMANDA

El método de proyección seleccionado se ajusta a las siguientes ecuaciones:

Para la demanda mínima:

$$Y = 874,23x + 40\ 469$$

Para la demanda máxima:

$$Y = 1165,6 x + 53\ 958$$

Donde:

Y = Proyección de la demanda de compost en la región de Lambayeque.

X = Año de proyección para la demanda de abono en la región Lambayeque

Para obtener los valores proyectados de la demanda para el año 2019 al 2023 es necesario reemplazar los valores en las ecuaciones anteriores, mostrándose los resultados en la tabla 15.

Es conveniente decantarse por un valor de la demanda hallada, es por ello que para los cálculos siguientes considerar la demanda máxima como la demanda de compost en la región de Lambayeque.

Tabla 15- Proyección de la demanda de compost

Año	Cantidad mínima (t)	Cantidad máxima (t)
2019	45 714,38	60 951,60
2020	45 714,38	62 117,20
2021	45 714,38	63 282,80
2022	45 714,38	64 448,40
2023	45 714,38	65 614,00

3.2.4. Análisis de la oferta

A. Evaluación y características actuales de la oferta

La oferta de abono orgánico y compost se delimitó por los productores de abono y fertilizantes e importaciones de las grandes empresas agrícolas. Algunas empresas industrializadas que trabajan con materia prima orgánica producen residuos que son utilizados para la producción de compost como gestión de sus propios residuos, dichas empresas al ver que el compost les pueden dar un ingreso adicional a la empresa introducen al mercado a menor precio de la competencia el compost producido.

Las empresas que trabajan con terrenos mayores a 30 ha prefieren importar el abono necesario para cultivarlas.

B. Oferta Histórica de crecimiento

Para determinar la oferta histórica de la investigación se tomó la producción de abonos orgánicos de la región de Lambayeque y un acumulado de las Importaciones realizadas esos mismos años, los datos se muestran en la siguiente tabla 16 que fueron obtenidos por el Ministerio de Comercio y SUNAT, en donde por ser un proyecto de investigación universitario se pudo conseguir los datos en las agencias presentes en Lambayeque a través del código arancelario del abono orgánico.

Tabla 16 - Oferta de abono orgánico

Año	Importación (t)	Producción (t)	Oferta (t)
2014	2 138,66	16 784,30	18 922,96
2015	2 088,65	15 854,00	17 942,65
2016	2 769,39	17 242,20	20 011,59
2017	3 178,14	17 618,24	20 796,38
2018	3 195,28	17 659,18	20 854,46

Fuente: Ministerio de Comercio y SUNAT [25]

C. PLANES Y PROYECTOS DE AMPLIACIÓN

Según V. Panta [24] en un estudio el artículo de desempeño ambiental señala que Chiclayo, capital de Lambayeque está entre las 20 ciudades más contaminadas del Perú debido a que las fábricas, fundiciones, grifos y ladrilleras emanan gran cantidad de gases tóxicos y sobre todo por no tener una gestión de los residuos sólidos generados.

Es por ella que la municipalidad de Chiclayo en busca de convertir a la Región en una ciudad sostenible está llevando a cabo una planta de tratamiento de residuos sólidos en su programa de Chiclayo Limpio. Dicha planta se busca estar operativa a finales del 2019 y busca brindar un eficiente servicio de limpieza pública y disminuir la contaminación ambiental a través del tratamiento y su disposición final adecuada de cada componente del residuo sólido, mediante la segregación, de manera correcta. Además se busca que al segregar los residuos se destinen los

residuos orgánicos a una planta de generación de compost municipal. Esto aumentaría la oferta de abono orgánico de la Región Lambayeque en los próximos 7 años.

D. MÉTODO DE PROYECCIÓN DE LA OFERTA

De los datos de la Tabla 15 al graficarlos se obtiene la figura 12 para la oferta:

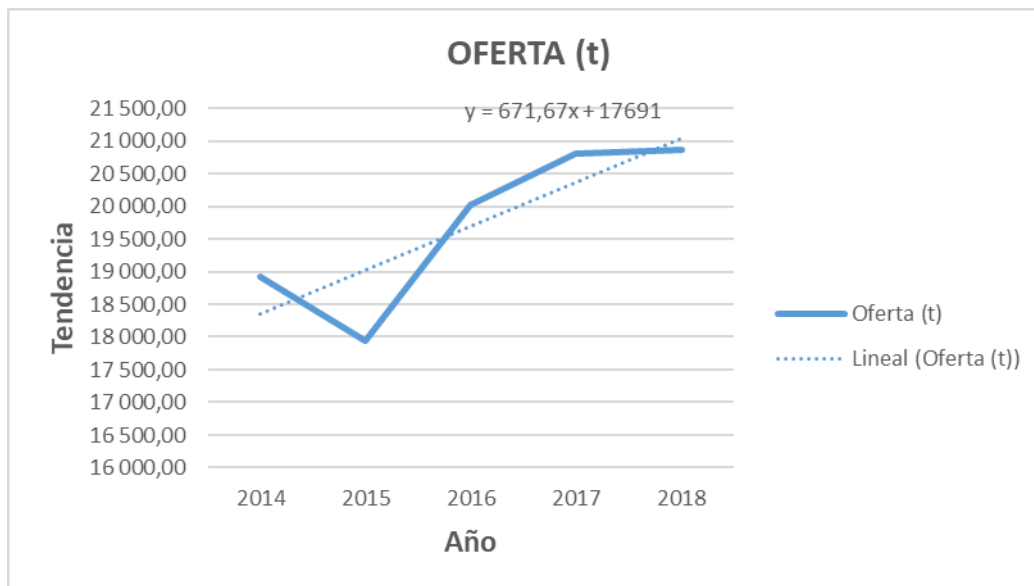


Figura 12-Oferta de abono orgánico

Según los datos apreciados en la figura observamos una clara tendencia lineal en los datos, siendo su coeficiente de correlación de sus datos de 0,84, con ello demostramos que existe una clara tendencia de crecimiento, es por ello que el método idóneo de proyección será de regresión lineal.

E. PROYECCIÓN DE LA OFERTA

De esta manera según el método de regresión lineal la proyección de la oferta se adecua a la siguiente ecuación:

$$Y = 671,67x + 17691$$

Donde:

Y |= Proyección de la oferta de abono orgánico en la región de Lambayeque.

X = Año de proyección para la oferta de abono orgánico en la región Lambayeque

Utilizando la ecuación reemplazando los valores en el intervalo de años comprendido entre 2019 a 2023. Los datos se muestran en la tabla 17.

Tabla 17 -Proyección de la oferta de abono orgánico

Año	Oferta (t)
2019	21 721,02
2020	22 392,69
2021	23 064,36
2022	23 736,03
2023	24 407,70

Fuente: Ministerio de Comercio y SUNAT [25]

3.2.5. Demanda insatisfecha (balance-oferta-demanda)

Para determinar la demanda insatisfecha del proyecto y poder determinar qué porcentaje se buscará ocupar de ella se observa que la demanda es mayor a la oferta, esto es originado por que se busca satisfacer una demanda para el total de las hectáreas sembradas de los principales productos orgánicos de la Región.

Además, analizando los datos existentes se busca reducir las importaciones de abono orgánico brindando un compost de calidad que se busca en los productos importados.

Es por ello que la demanda máxima insatisfecha es la parte no cubierta de la demanda máxima de compost menos la oferta de la región de Lambayeque, dicho valor se muestra en la tabla 18 considerado de las proyecciones de la oferta y demanda comprendida para los años 2019-2023.

Tabla 18- Proyección demanda insatisfecha de compost

Año	Oferta (t)	Demanda (t)	Demanda insatisfecha (t)
2019	21 721,02	60 951,60	39 230,58
2020	22 392,69	62 117,20	39 724,51
2021	23 064,36	63 282,80	40 218,44
2022	23 736,03	64 448,40	40 712,37
2023	24 407,70	65 614,00	41 206,30

3.2.6. Demanda del proyecto

Para considerar la demanda del proyecto es necesaria la tabla 19 donde se determinan los porcentajes de la muestra inicial. Mensualmente según la Tabla 3 se recibe en promedio 320 toneladas de lodos de filtración y se fermentan aproximadamente 22 toneladas mensuales de afrecho de cebada.

Se aprovechará el 100% de la cantidad de afrecho fermentado, los 22 toneladas aproximadas que se genera mensualmente, se necesitarían 38,5 toneladas de lodos de filtración, 8,78 toneladas de paja seca y 8,77 toneladas de estiércol de vaca, datos mostrados en la Tabla 20, teniéndose una mezcla inicial de 78 toneladas mensuales.

Tabla 19- Cantidad de muestra inicial

Componente	Cantidad Mensual Promedio (t)	Porcentaje en la composición	Cantidad Inicial (t)
Afrecho fermentado	22	28,19%	22
Lodos de filtración	320	49,33%	38,50
Estiércol de vaca	25	11,24%	8,77
Paja Seca	25	11,24%	8,77
	Total		78,04

De manera más detallada según los datos proporcionados por la empresa en la Tabla 20 se muestra la cantidad exacta de afrecho fermentado, lodos de filtración, paja seca y estiércol de vaca serán aprovechados según la composición inicial de la mezcla de los residuos comprendido entre los años 2016- 2018.

Tabla 20- Cantidad de mezcla inicial

Mes	2016				2017				2018			
	Cantidad de Afrecho Fermentado (t)	Cantidad de lodos de filtración(t)	Cantidad de paja seca (t)	Estiércol de vaca (t)	Cantidad de Afrecho Fermentado generado (t)	Cantidad de lodos de filtración(t)	Cantidad de paja seca (t)	Estiércol de vaca (t)	Cantidad de Afrecho Fermentado generado (t)	Cantidad de lodos de filtración(t)	Cantidad de paja seca (t)	Estiércol de vaca (t)
Enero	22	38,5	8,77	8,77	24,3	42,52	9,69	9,69	22	38,50	8,77	8,77
Febrero	21	36,75	8,37	8,37	71	124,24	28,31	28,31	24,79	43,38	9,88	9,88
Marzo	18	31,5	7,18	7,18	35,51	62,14	14,16	14,16	23,54	41,19	9,39	9,39
Abril	26,2	45,85	10,45	10,45	25,4	44,45	10,13	10,13	28,2	49,35	11,24	11,24
Mayo	18,2	31,85	7,26	7,26	23,2	40,6	9,25	9,25	28,7	50,22	11,44	11,44
Junio	17,3	30,27	6,9	6,9	20,3	35,52	8,09	8,09	31,1	54,42	12,40	12,40
Julio	25,6	44,8	10,21	10,21	24,79	43,38	9,88	9,88	30,9	54,07	12,32	12,32
Agosto	21,7	37,97	8,65	8,65	23	40,25	9,17	9,17	32,6	57,05	13,00	13,00
Septiembre	19,3	33,77	7,7	7,7	23,4	40,95	9,33	9,33	33,45	58,53	13,34	13,34
Octubre	22,3	39,02	8,89	8,89	23,7	41,47	9,45	9,45	35,10	61,42	14,00	14,00
Noviembre	22,65	39,64	9,03	9,03	23,8	41,65	9,49	9,49	35,8	62,65	14,27	14,27
Diciembre	21,7	37,97	8,65	8,65	24	42	9,57	9,57	36,21	63,36	14,44	14,44

Fuente: Empresa MASD SAC

- **Demanda de proyecto actual**

Según AgroWaste (Centro Tecnológico Nacional de la conserva y alimentación) [26], el valor nutritivo del compost depende de los materiales que se usaron para hacerlo, normalmente el rendimiento es de 1:3 o 1:4, lo que quiere decir que se obtiene un tercio o un cuarto de la cantidad de materia que se usó. Si consideramos un proceso con un tercio de rendimiento del proceso tendríamos que se producirían en promedio 26 toneladas mensuales de compost

En la Tabla 21 se determinó la cantidad total de compost que se pudo producir entre los años 2015 – 2017.

Tabla 21- Cantidad de compost producido

Mes	2016		2017		2018	
	Cantidad inicial (t)	Compost producido (t)	Cantidad inicial (t)	Compost producido (t)	Cantidad inicial (t)	Compost producido (t)
Enero	78,04	26,01	86,20	28,73	78,04	26,01
Febrero	74,49	24,83	251,86	83,95	63,15	21,05
Marzo	63,86	21,29	125,97	41,99	59,96	19,99
Abril	92,95	30,98	90,11	30,04	71,84	23,95
Mayo	64,57	21,52	82,30	27,43	73,11	24,37
Junio	61,37	20,46	72,00	24,00	79,22	26,41
Julio	90,82	30,27	87,93	29,31	78,71	26,24
Agosto	76,97	25,66	81,59	27,20	83,04	27,68
Septiembre	68,47	22,82	83,01	27,67	85,21	28,40
Octubre	79,10	26,37	84,07	28,02	89,41	29,80
Noviembre	80,35	26,78	84,43	28,14	91,20	30,40
Diciembre	76,97	25,66	85,14	28,38	92,24	30,75
Total	907,96	302,65	1214,61	404,87	945,14	315,05

- **Proyección de la demanda de proyecto actual**

Para conocer la demanda del proyecto será necesario realizar un pronóstico del año 2019 al 2023 de los residuos primordiales que recibe la empresa: lodos de filtración y afrecho de cebada fermentado y con estas cantidades conocer el compost que se produciría para finalmente conocer el porcentaje de la demanda que será cubierta por el proyecto.

En la Tabla 22 se presenta los residuos recibidos en los años 2015-2017 ordenadas trimestralmente. Analizando los datos mostrados vemos claramente una tendencia lineal en los valores, sin embargo, en el primer trimestre del año 2017 muestra un claro aumento de toneladas recibidas con respecto a los trimestres, analizando este valor con información recibida por la empresa se explica que la empresa cervecera invirtió ese verano en una promoción agresiva, aumentando la producción de cerveza y por ende la cantidad de residuos generados.

Tabla 22- Cantidad de lodos de filtración y afrecho de cebada fermentado recibido trimestralmente

Año	Trimestre	Lodos de Filtración	Afrecho de cebada Fermentado
2016	I	106,74	61
	II	107,97	61,7
	III	116,54	66,6
	IV	116,63	66,65
2017	I	228,91	130,81
	II	120,57	68,9
	III	124,58	71,19
	IV	125,12	71,5
2018	I	123,07	70,33
	II	153,99	88
	III	169,65	96,95
	IV	187,43	107,11

Si el dato subrayado se tomara aislado del resto, se representaría en la siguiente figura 13, siendo su coeficiente lineal para los lodos de filtración y el afrecho de cebada fermentado de 0,89 mostrando claramente una tendencia lineal.

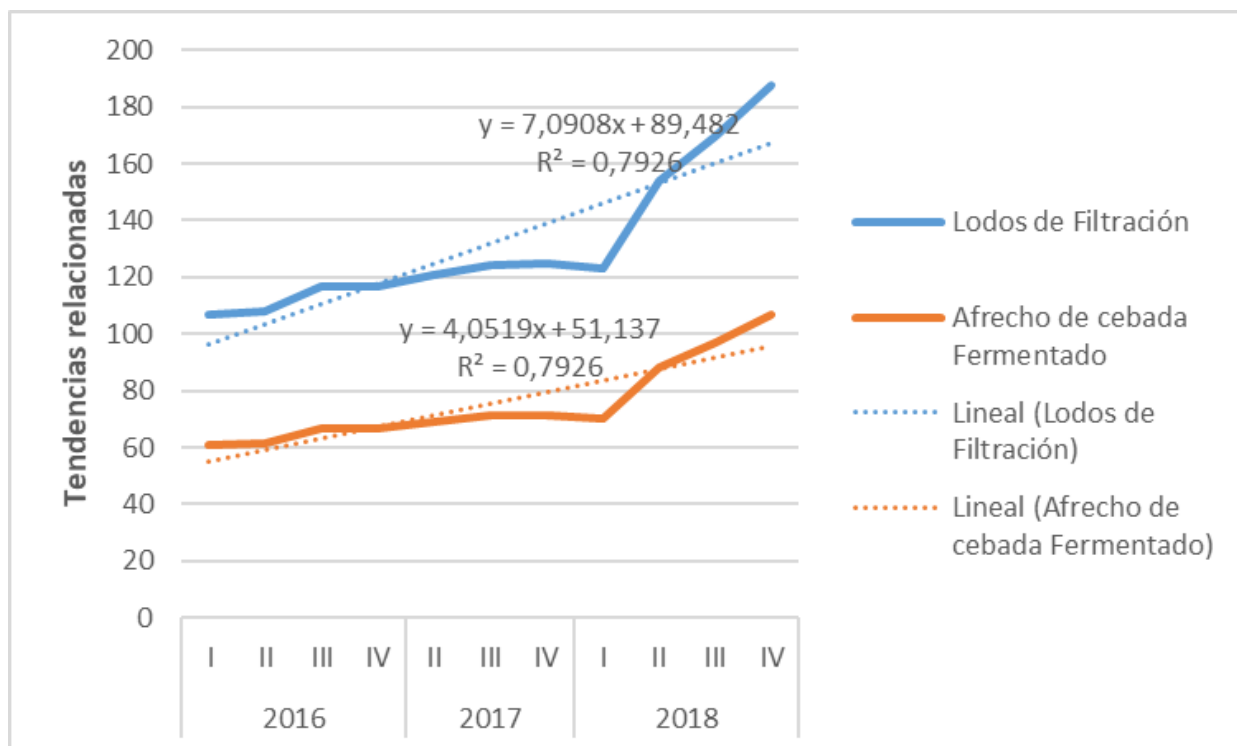


Figura 13- Cantidad recibida trimestralmente de lodos de filtración y afrecho de cebada fermentado

El método de proyección para los lodos de filtración se ajusta a la siguiente ecuación:

$$y_1 = 7,0908 X_1 + 89,482$$

Y para el afrecho de cebada fermentado:

$$y_2 = 4,0519X_2 + 51,137$$

Donde:

y_1 = Proyección de la cantidad recibida de lodos de filtración

X_1 = Año de proyección

y_2 = Proyección de la cantidad recibida de afrecho de cebada fermentado

X_2 = Año de proyección

Reemplazando los valores en la ecuación tenemos en la tabla 23 la proyección de la cantidad recibida de afrecho de cebada fermentado y lodos de filtración para el periodo comprendido entre el 2019-2023.

Tabla 23- Proyección de la cantidad recibida de afrecho de cebada fermentado y lodos de filtración

Año	Trimestre	Lodos de Filtración	Afrecho de cebada Fermentado
2019	I	174,5716	99,7598
	II	181,6624	103,8117
	III	188,7532	107,8636
	IV	195,844	111,9155
2020	I	202,9348	115,9674
	II	210,0256	120,0193
	III	217,1164	124,0712
	IV	224,2072	128,1231
2021	I	231,298	132,175
	II	238,3888	136,2269
	III	245,4796	140,2788
	IV	252,5704	144,3307
2022	I	259,6612	148,3826
	II	266,752	152,4345
	III	273,8428	156,4864
	IV	280,9336	160,5383
2023	I	288,0244	164,5902
	II	295,1152	168,6421
	III	302,206	172,694
	IV	309,2968	176,7459

Conociendo las cantidades que se recibirá la empresa en los siguientes años y conociendo los porcentajes de cada residuo en la mezcla inicial mostrados en la tabla 9 podemos obtener la cantidad en toneladas de compost generado según el porcentaje generado mostrado en la Tabla 19 dando la cantidad proyectada de compost que generaremos para el periodo comprendido entre 2019- 2023 mostradas en la tabla 24.

Tabla 24- Cantidad de compost producido para el periodo 2019-2023

Año	Trimestre	Lodos de Filtración	Afrecho de cebada Fermentado	Mezcla Inicial (t)	Compost Producido (t)	Anual (t)
2019	I	174,57	99,76	353,88	117,96	500,59
	II	181,66	103,81	368,26	122,75	
	III	188,75	107,86	382,63	127,54	
	IV	195,84	111,92	397,01	132,34	
2020	I	202,93	115,97	411,38	137,13	577,26
	II	210,03	120,02	425,75	141,92	
	III	217,12	124,07	440,13	146,71	
	IV	224,21	128,12	454,50	151,50	
2021	I	231,30	132,18	468,88	156,29	653,92
	II	238,39	136,23	483,25	161,08	
	III	245,48	140,28	497,62	165,87	
	IV	252,57	144,33	512,00	170,67	
2022	I	259,66	148,38	526,37	175,46	730,58
	II	266,75	152,43	540,75	180,25	
	III	273,84	156,49	555,12	185,04	
	IV	280,93	160,54	569,49	189,83	
2023	I	288,02	164,59	583,87	194,62	807,24
	II	295,12	168,64	598,24	199,41	
	III	302,21	172,69	612,62	204,21	
	IV	309,30	176,75	626,99	209,00	

• **Participación en el mercado de la demanda del proyecto**

Es necesario conocer el porcentaje de la demanda insatisfecha que será cubierta por la producción de nuestro compost, a través de la tabla 25 se muestra la participación en el mercado del compost producido por la empresa M.A.S.D. SAC. para los próximos 5 años comprendidos entre 2019 al 2023. En promedio se cubre el 1,62 % de la demanda insatisfecha.

Tabla 25- % de participación de la demanda del proyecto

Año	Demanda insatisfecha (t)	Producción (t)	%
2019	39 230,58	500,59	1,28%
2020	39 724,51	577,26	1,45%
2021	40 218,44	653,92	1,63%
2022	40 712,37	730,58	1,79%
2023	41 206,30	807,24	1,96%

3.2.7. Precios

- **Precios en el mercado**

El precio del abono orgánico a nivel nacional muestra una gran diferencia en comparación al precio que presentan los fertilizantes químicos, son más baratos ya que los fertilizantes químicos realizan la misma función que el abono orgánico en menor tiempo y con mayor eficiencia en brindarle las propiedades al cultivo. Sin embargo, dichos fertilizantes inciden gravemente en el pH del suelo e incluso contaminar el subsuelo, sobre todo si esa sustancia llega al agua subterránea de la zona. A continuación, se muestran los precios, según los principales fertilizantes y abonos orgánicos que son comercializados, los precios son en soles por bolsa de 50 kg.

- **Precios de productos sustitutos y/o similares**

Para conocer el mercado al cual queremos posicionar nuestro producto, es necesario conocer los precios que manejan la competencia, en este caso se evaluará el precio de los principales fertilizantes y a su vez de los principales abonos orgánicos.

En la tabla 26 se muestran los precios de los fertilizantes más comercializados en la Región Lambayeque en el año 2016 y 2017.

Tabla 26.- Precios de Fertilizantes

Fertilizantes	Soles/ Saco de 50 kg			
	2015	2016	2017	2018
Abono Compuesto 20-20-20	S/. 90,50	S/. 98,05	S/97,50	S/101,10
Cloruro de Potasio	S/. 88,65	S/. 84,50	S/86,60	S/89,65
Fosfato di amónico	S/. 92,80	S/. 100,10	S/95,34	S/96,70
Nitrato de amonio	S/. 79,45	S/. 70,30	S/81,50	S/81,70
Sulfato de amonio	S/. 40,80	S/. 104,50	S/51,80	S/63,40
Sulfato de potasio	S/. 132,65	S/. 159,30	S/127,80	S/136,50
Sulfato de Magnesio y potasio	S/. 96,25	S/. 106,25	S/98,34	S/101,50
Urea	S/. 64,25	S/. 67,95	S/53,60	S/61,14

Fuente: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO [38]

La principal competencia de nuestro producto son los abonos orgánicos presentes en el mercado Lambayecano, es por ello que es importante tomar como referencia el precio de dichos abonos que se ve representada en la Tabla 27.

Tabla 27- Precios de Fertilizantes

Abono Orgánico	Soles/ Saco de 50 kg			
	2015	2016	2017	2018
Guano de la Isla	S/. 59,11	S/. 62,17	S/. 55,00	S/. 61,25
Gallinaza	S/. 13,13	S/. 14,90	S/. 14,00	S/. 25,25
Humus de lombriz	-	-	S/. 21,50	S/. 27,10

Fuente: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO [38]

En Lambayeque el Guano de la isla es el abono orgánico de mayor consumo y con respecto al compost es el que mayor presenta similitud en cuanto al mejoramiento de la tierra, sin embargo, el precio del guano de la isla su precio es mayor debido a que más complicado su obtención.

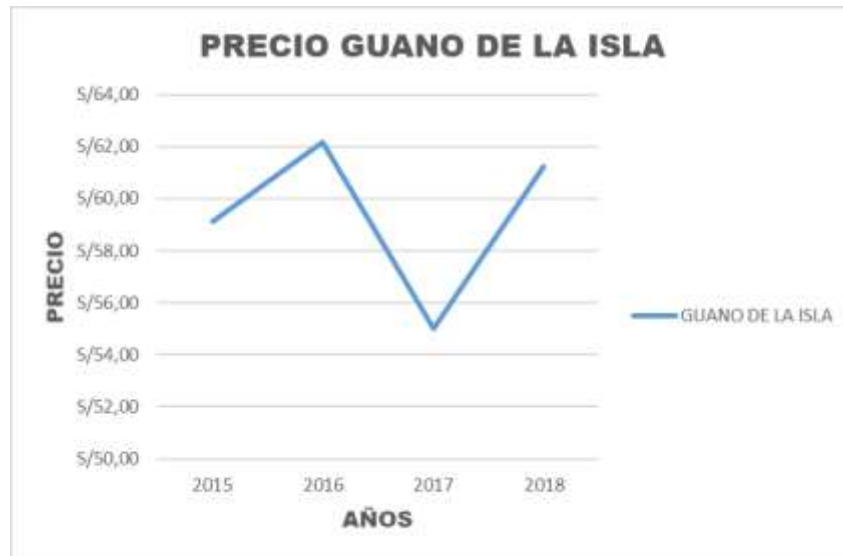


Figura 14- Precio del Guano entre los años 2015- 2018.

Para pronosticar el precio de guano, evidentemente se aprecia que no existe una tendencia lineal en sus datos, sino que a su vez ha variado en los últimos años manteniéndose entre S/. 55 – S/. 62, debido a estas variaciones se consideró pronosticar los valores a través de una media móvil, para ello tenemos que el promedio de n valores de los datos más recientes de la serie de tiempo. Utilizando la expresión tenemos:

$$\text{Promedio móvil} = \frac{\sum(n \text{ valores de datos recientes})}{n}$$

- **Proyección para el precio del guano de la isla**

En la tabla 28 se muestran los valores proyectados del precio del guano de isla para los años comprendido entre 2019-2023

Tabla 28- Precio proyectado del guano de la isla

Año	Precio (saco de 50 kg)
2015	S/. 59,11
2016	S/. 62,17
2017	S/. 55,00
2017	S/. 61,25
2019	S/. 59,47
2020	S/. 58,57
2021	S/. 59,77
2022	S/. 59,27
2023	S/. 59,20
2024	S/. 59,41
2024	S/. 59,30
2025	S/. 59,30

- **Política de precios**

Es importante establecer el precio del producto, puesto que ello determina los ingresos de la empresa; el precio de los abonos orgánicos existentes generalmente se maneja a un precio estándar a nivel nacional o dicho de otra manera el precio lo determina el mercado. Para fijar un precio adecuado para nuestro producto, fue necesario realizar un análisis del precio de los competidores, el cual se toma como referencia el abono orgánico principal del mercado que es el guano de la isla y que en la tabla anterior se proyectó el precio para los próximos años. La estrategia de precios, es ofrecer al mercado un abono orgánico a un precio bajo, de ese modo, podamos lograr un rápido ingreso al mercado; es decir una rápida acogida ganando clientes a los competidores. De esta manera se fijó en S/. 30,00 por saco de 50 kg, ofreciendo un costo menor con respecto al guano de la isla y otros abonos orgánicos, y se mantendrá fijo para los próximos años.

3.2.8 Plan de ventas

A continuación, se presenta el Plan de Ventas correspondiente a los años 2019-2023 en donde se incluyen la cantidad en toneladas a vender y considerando un precio fijo de S/. 30 por saco de 50 kg nos arroja el ingreso monetario percibido por dichas unidades.

Tabla 29- Plan de ventas entre 2019-2023

Año	Producción (t)	Producción (Saco 50 Kg)	Importe (S/.)
2019	500,59	10011	S/300 330
2020	577,26	11545	S/346 350
2021	653,92	13078	S/392 340
2022	730,58	14611	S/438 330
2023	807,24	16144	S/484 320

3.2.9 Comercialización del producto

Según Izar [27], la comercialización se define como el proceso de hacer llegar un producto al cliente en un tiempo y lugar determinado. Además, se compone de dos elementos de la mezcla de mercadotecnia: distribución y promoción:

- **Distribución:** Para nuestro producto en su presentación de saco de 50 kg para comercializarlo en el mercado se realizará de manera directa, ya que es de vital importancia tener este contacto con los agricultores para explicar de forma más convincente los beneficios de nuestro producto y lo que nos diferencia de la competencia.

Sin embargo, para considerar un sistema de comercialización tradicional se buscará la venta a las grandes empresas agrícolas que cultiven orgánicamente. Dichas empresas agrícolas muchas veces tercerizan parte de la producción en pequeños agricultores, se busca también la venta en ellos. En la siguiente figura 16 se representa el flujo y el sistema de comercialización utilizado



Figura 15- Sistema de comercialización para el abono orgánico

- Comercialización: Como estrategia de lanzamiento se tiene preparado competir con nuestro precio que es menor a los demás fertilizantes orgánicos. En caso de los agricultores de venta directa se enviarán muestras gratis como lanzamiento para que ellos comprueben la calidad y beneficios de nuestro producto explicados en la venta. A las grandes empresas se realizarán una visita a la planta en donde se mostrarán los procesos de compostaje realizados y avalen la calidad del producto. Se explicará la misión y visión de la empresa y entiendan nuestro compromiso con el cuidado del medio ambiente al ser una empresa que trata y acondiciona los residuos de la mayor empresa cervecera del país.

3.2.10. Conclusiones del estudio de mercado

- Se determinó la demanda de abono orgánica en Lambayeque para el año 2019 de 60 951,60 t.
- Se determinó la oferta de abono orgánica en Lambayeque para el año 2019 de 21 721,02.
- Se determinó la demanda insatisfecha de abono orgánico en Lambayeque para el año 2019 de 39 230, 58 t que será cubierta por la producción de compost de la empresa Maestría en Servicios Diligente SAC en 1,28 %.

3.3 REQUERIMIENTOS DE MATERIALES E INSUMOS

3.3.1. Requerimientos de materiales e insumos

El plan de producción de abono orgánico estará proyectado para los siguientes 5 años comprendidos entre 2019- 2023 en donde los meses de enero, febrero y marzo serán destinados para la elaboración del compost. Se considerarán 500 sacos de stock de seguridad para enfrentar los cambios de la demanda de fertilizantes. Además, se considerará que se venderá el total de la producción considerando dicho stock, eso se logrará gracias al trabajo de marketing y las herramientas de lanzamiento del producto. El compendio de datos se refleja en la tabla 30.

Tabla 30- PLAN DE PRODUCCIÓN DE COMPOST (sacos de 50 kg)

PERIODO	INV. INICIAL	PRODUCCIÓN (50 Kg)	INV. FINAL	VENTAS	INV.FINAL
ENERO (2019)	0	0	0	0	0
FEBRERO (2019)	0	0	0	0	0
MARZO (2019)	0	0	0	0	0
ABRIL- DICIEMBRE (2019)	0	10011,88	10 011,88	9 511,88	500
2020	500	11545,11	12 045,11	11 545,11	500
2021	500	13078,33	13 578,33	13 078,33	500
2022	500	14611,55	15 111,55	14 611,55	500
2023	500	16144,78	16 644,78	16 144,78	500

3.3.2. Disponibilidad de materia prima

Para la producción del abono orgánico será necesaria la presencia de afrecho de cebada fermentado, lodos de filtración, paja seca y estiércol de vaca, detallados en la tabla 10. Los dos primeros insumos son originados en los tratamientos de acondicionamiento que realiza la empresa de los residuos de la empresa cervecera mostrados en las figuras 4 y 5.

Con respecto las cantidades necesarias de paja seca mostradas en la tabla 18 los primeros años serán abastecidas de las 20 ha de terreno que cuenta la empresa Maestrías en Servicios Diligentes SAC, en caso de necesitar más se podrá hacer un convenio con empresas agrícolas para comprar las toneladas necesarias a bajo precio. De la misma manera para abastecerse de la cantidad de estiércol de vaca se cuenta con un establo de 20 vacas que otorgarán las toneladas necesarias, ya que según Barra [41] el promedio de heces diario es de 45 kg, lo que se tiene que las 20 vacas anualmente producen 324 t cubriendo la necesidad del proyecto.

En la Tabla 31 se muestran la cantidad necesaria de materia prima para los años comprendidos entre 2019-2023

Tabla 31- Requerimiento de materiales entre 2019-2023

Año	Lodos de Filtración (t)	Afrecho de cebada Fermentado (t)	Paja Seca (t)	Estiércol de vaca (t)
2019	740,83	423,35	168,80	168,80
2020	854,28	488,18	194,65	194,65
2021	967,74	553,01	220,50	220,50
2022	1081,19	617,84	246,35	246,35
2023	1194,64	682,67	272,20	272,20

3.3.3. Localización y tamaño

En este parte se determinó la localización y tamaño de la planta de compost, para lo cual la localización será evaluada por los factores de macrolocalización y microlocalización, en las cuales se considerarán los aspectos geográficos, socioeconómicos e infraestructura.

- **Macrolocalización**

La instalación de la planta de compostaje se situará en Lambayeque, ubicado en el noroeste de Perú. Limita al norte con Piura y Cajamarca, al sur con La Libertad y al oeste con el océano Pacífico, departamentos considerados potenciales mercados para el compost producido. Su territorio se divide 3 provincias: Lambayeque, Chiclayo y Ferreñafe, siendo Chiclayo la capital del departamento y sede del gobierno regional.

Se evaluará al departamento de Lambayeque para verificar que su ubicación cumpla con los requisitos para la instalación de la planta.

- Aspectos geográficos

Es necesario el análisis de los siguientes factores tales como la superficie del terreno, ubicación, relieve, hidrología, entre otros aspectos para profundizar sobre el departamento de Lambayeque.

✓ Superficie

El territorio del departamento de Lambayeque es el segundo más pequeño de la República del Perú, después del Departamento de Tumbes ubicado al norte del país. Este integrado por un sector insular y un sector peninsular. La superficie del sector peninsular mide 14 231 km² y está conformada por las tres provincias de la Región. De ellos corresponden 161,48 km² a la Provincia de Chiclayo, 1 705,19 km² a la Provincia de Ferreñafe y 9 346,63 km² a la Provincia de Lambayeque [23].

✓ Ubicación

El departamento de Lambayeque está situado en la costa norte del territorio peruano, a 765 kilómetros de la capital del Perú. El departamento de Lambayeque presenta los siguientes límites:

- Limita al norte con las provincias de Sechura, Piura, Morropón y Huancabamba, del departamento de Piura.
- Limita al este con las provincias de Jaén, Cutervo, Chota, Santa Cruz y San Miguel, del departamento de Cajamarca.
- Al oeste es ribereño con el Océano Pacífico.
- Limita al sur con la provincia de Chepén, del departamento de La Libertad.



Figura 16- Departamento de Lambayeque

Fuente: Gobierno Regional de Lambayeque

✓ **Relieve**

Aproximadamente, un 90% del territorio de Lambayeque corresponden a la región Costa y Yunda, mientras que el 10% restante a la Sierra (por Cañaris e Incahuasi), por ello el departamento se considera costero.

La Costa o Chala comprende de 0-500 m.s.n.m.; estando constituida por planicies aluviales, unas surcadas por ríos y otras cubiertas de arena. Estas son más extensas que en el sur y se ven interrumpidas cerros rocosos sin vegetación que alcanzan entre 200 a 1000 m.s.n.m.

Lambayeque tiene un relieve poco accidentado, se ubica en la llanura costera, con pequeñas lomas y pampas, donde se combinan las zonas desérticas, valles y bosques secos. La zona de la serranía se encuentra en los contrafuertes de la cordillera y puede llegar a los 3000 y 3500 m.s.n.m. Entre los principales valles son encontrados en Zaña, La Leche, Chancay, Olmos, Motupe, que son áreas verdes de tierras muy fértiles donde se pueden encontrar los principales poblados del departamento.

El 10% correspondido a la serranía de Lambayeque se encuentran en los contrafuentes de la cordillera occidental llegando a los 3000 y 3500 m.s.n.m.

✓ Climatología

El clima es semitropical; con alta humedad atmosférica y escasas precipitaciones en la costa sur. La temperatura máxima puede bordear los 35 °C (entre enero y abril) y la mínima es de 15 °C (mes de julio). La temperatura promedio anual de 22,5 °C.

En verano fluctúa entre 20 °C como mínimo y 35 °C como máximo; cuando el tiempo es caluroso, lo cual sucede de manera esporádica, la temperatura fluctúa entre 25-35 °C. En invierno la temperatura mínima es de 15 °C y máxima de 24 °C. Por lo general a medida que se aleja del mar avanzando hacia el este hasta los 500 msnm la temperatura se va elevando, sintiéndose principalmente a medio día un calor intenso, como se puede apreciar en Pucalá, Zaña, Chongoyape, Oyotún y Nueva Arica.

Tabla 32- Media de datos históricos de la temperatura en Lambayeque

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura media (°C)	24,9	25,8	25,9	24,4	22,8	20,8	19,9	19,4	19,3	20,1	20,9	23,5
Temperatura min (°C)	19,9	20,7	20,6	19,3	18,2	16,5	15,5	15	15,3	15,5	16,1	17,7
Temperatura max (°C)	30	30,9	31,2	29,5	27,4	25,2	24,3	23,8	23,3	24,7	25,8	29,3
Precipitación (mm)	2	2	11	3	1	0	0	0	0	1	1	1

Fuente: Climate-data.org, 2017

Como se observa en la tabla 32 la temperatura media oscila entre los 19,3°C y 25,9°C. La más baja alcanzada es de 15°C en el mes de agosto y la más alta de 31,2°C en el mes de marzo.

✓ Sistema hidrográfico

Las aguas de los ríos cubren más del 95% del agua utilizada para las industrias, agricultura y uso doméstico. Se podría aprovechar las aguas subterráneas pero debidas a su alto costo y falta de una buena planificación de los cultivos ha sido delegado, sin embargo, a raíz del proyecto de Olmos se busca darle mayor uso.

Dentro de los principales ríos de mayor envergadura se detallan en la tabla 33 los principales beneficiarios.

Tabla 33- Beneficiarios de los ríos aledaños a Lambeyque

Ríos	Ubicación		Beneficiarios
	Origen	Destino	
Chancay	Hualgayoc	Océano Pacífico	Lagunas Mishis – Yanahuanca, Río Cumbil, Racarumi, reservorio Tinajones.
La Leche	Cañaris	Motupe	Cachen, Mórrope, Puchaca
Rio Zaña	Cajamarca	Océano Pacífico	Oyotún, Niva, Arica y Zaña

Fuente: Departamento Turístico Peruano [39]

Además cuenta el reservorio Tinajones que cuenta con una capacidad para 300 millones de m^3 y la presa Limón (Olmos) 420 millones de m^3 .

- Aspectos socioeconómicos

✓ Población

Según el último Censo 2017 realizado por el INEI [30] arroja que la población de Lambeyque es su totalidad es de 1 280 7000 lo que representa un da cuenta de una población de 1 229 260 habitantes, lo que representa el 4% de la población total del país. Existen 659 200 mujeres y 621 500 hombres, el 22,5 % de la población se encuentra entre 25-39 años de edad.

La población urbana equivale al 82,3% mientras que la población rural el 17,3% del total. La población de Lambeyque dividida dentro de los tres distritos arroja que en Chiclayo 872 300 personas, en Lambeyque distrito 300 6000 y en Ferreñafe 107 800 mostrados en la Tabla 34.

Tabla 34. Población en Lambayeque según los distritos

Distritos de Lambayeque	Población	% Respecto al Dpto.	Hogares
Chiclayo	872 300	68,10%	221 900
Lambayeque	300 600	23,50%	71 400
Ferreñafe	107 800	8,40%	27 300
Total	1 280 700	100,00%	320 600

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017

✓ **Economía**

Según el último Censo 2017 realizado por el INEI [28] arroja la estructura socioeconómica APEIM de Lambayeque está dado en los siguientes porcentajes: Clase AB- 10,5%, Clase C- 23,8, Clase D- 30,7, Clase E- 35%.

Lambayeque cuenta con una Población Económicamente Activa de 636 171 personas siendo el 55,6% de la PEA es hombre y el 44,4% es mujer. En la Tabla 35 se muestra la distribución en porcentaje del PBI en la región de Lambayeque el año 2017.

Tabla 35- Estructura Porcentual del PBI Regional 2017.

Actividades productivas	Estructura %
Agricultura, Ganadería, Caza y Sivilcultura	11%
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	0,30%
Manufactura	12,10%
Contrucción	6,10%
Administración Pública y Defensa	5,80%
Otras Actividades	64,80%
Total Valor Agregado Bruto	100%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017

- **Infraestructura**

✓ **Electrificación**

Con respecto al alumbrado eléctrico por red pública es el servicio más extendido en la región, sin embargo la cobertura rural de 23,5% es inferior a los niveles rurales nacionales. Dentro del marco de las provincias, las diferencias son notorias, con respecto a Chiclayo más del 88% de sus viviendas tiene alumbrado eléctrico conectado a red pública, en la provincia de Lambayeque sólo el 55% y en el área rural apenas el 20% de las viviendas tienen luz eléctrica.

En la Tabla 36 se muestran la producción eléctrica (Gigawatt/ hora) de la Región de Lambayeque en los últimos 5 años, donde se conoce que Lambayeque cuenta con poco potencial para atender la demanda eléctrica. Para abastecerse de energía se explota los recursos petrolíferos e hidráulicos, en menor proporción se usa el carbón.

Tabla 36- Producción anual de energía en Lambayeque entre 2012-2017

Año	Producción (Gigawatt/hora)
2012	96,1
2013	90,1
2014	83,3
2015	106,6
2016	87,3
2017	65,6

Fuente: INEI [28]

En la Tabla 37 se muestran los precios en S/. /kWh de energía eléctrica en Lambayeque y de los departamentos más cercanos con los que limita que podría proveernos en caso de algún evento extraordinario como catástrofes, indisposición de máquinas, etc.

Tabla 37- Precio en S/. /kWh de energía eléctrica

Región	Industrial	Comercio y Servicios	Residencial	Precio Medio Total
Tumbes	S/. 0,21	S/. 0,29	S/. 0,44	S/. 0,31
Piura	S/. 0,23	S/. 0,31	S/. 0,42	S/. 0,32
Lambayeque	S/. 0,24	S/. 0,35	S/. 0,43	S/. 0,34
Cajamarca	S/. 0,17	S/. 0,39	S/. 0,43	S/. 0,33
La Libertad	S/. 0,19	S/. 0,33	S/. 0,41	S/. 0,31

Fuente: Osinergmin [30]

- **Microlocalización**

Se determinó la microlocalización del proyecto en estudio mediante la comparación de dos opciones ubicadas en el departamento de Lambayeque.

La primera opción es el terreno propio de la empresa, ubicado en Chitarra- Motupe ubicado a 2 km de la planta principal y la segunda opción es el parque industrial de Chiclayo.

3.3.3. Criterios de selección utilizados

Se determinaron factores para determinar un mejor lugar para ubicar la planta se tendrán en cuenta los siguientes criterios de selección y la importancia de los mismos.

- Disponibilidad del terreno

Es quizá el más importante factor para la empresa, ya que implica un gran costo la adquisición de un nuevo terreno en el parque industrial de Chiclayo. En caso se considerase la planta ubicada en Chitarra resultaría un gran ahorro puesto que el terreno es propio y cuenta con 20 ha en donde se puede ubicar la planta.

- Aprovechamiento de materias primas

Con respecto a este factor, el aprovechamiento de lodos de filtración y afrecho de cebada se ve limitada a los residuos generados por la empresa cervecera. Se ha demostrado que la cantidad recibida cubre con la cantidad necesaria para la producción del compost.

En tanto para los residuos de paja seca y estiércol de vaca serán abastecidas tanto del terreno de 15 hectáreas que cuenta la empresa de maleza y con la granja de 10 vacas.

- Cercanía de mercado

Este punto es importante para la elección del lugar para la instalación de la planta, ya que la cercanía de la planta en Chitarra- Motupe con nuestro principal mercado y potenciales clientes en Olmos, con más de 400 ha de terreno orgánico ubicados a 40 min de la planta.

- Servicio de transporte

Necesario para trasladar la materia prima a la planta y a su vez para comercializar el producto al punto de venta final, el primer caso el contrato con la empresa cervecera los responsabiliza de que las entregas de los residuos sean en la planta de Maestría en Servicios SAC, esto debido a que ambas empresas están ubicadas a pocos kilómetros.

Con respecto a la comercialización del producto se consideran dos herramientas de negociación, tanto la entrega en planta del comprador o que se recoja en la planta de los productores, dependiendo de las características del cliente. La empresa cuenta con 3 camionetas Pick Up con capacidad de traslado de 3 toneladas por vehículo.

- Disponibilidad de mano de obra

La planta de Chitarra- Motupe se encuentra ubicada a 15 minutos del Centro de Motupe, además el principal vehículo de transporte del distrito, mototaxis, tienen acceso hasta las instalaciones de la planta. Los operarios necesarios para la planta tendrán que ser de Motupe por cuestiones de ubicación.

- Disponibilidad de servicios públicos

Ambas locaciones tienen la ventaja de contar con todos los servicios públicos requeridos, tal como el agua y desagüe, energía eléctrica, telefonía fija e internet.

3.3.4. Método y alternativa elegida

Para seleccionar la mejor alternativa se usó el método de factores ponderados en el cual se comparan los diferentes factores expuestos en dos claras opciones: instalar la planta en el terreno de Chitarra o en el Parque industrial de Chiclayo, para justifica que opción es la más aceptable. Este método es una manera de asignar valores cuantitativos a todos los factores relacionados con una localización.

En la tabla 38 se indican la clave que representa a los criterios mencionados anteriormente para la aplicación del método.

Tabla 38- Clave de factores de selección de localización

Descripción	Clave
Disponibilidad de terreno	A
Aprovisionamiento de materias primas	B
Servicio de transporte	C
Cercanía de mercado	D
Disponibilidad de mano de obra	E
Disponibilidad de servicios públicos	F

Esta categorización permite realizar una evaluación de la importancia relativa de los criterios para la elección de la ubicación de la planta, a través de una matriz de enfrentamiento tal y como se muestra en la tabla 39. En donde se le asigna 1 al factor que más importante con el que se le compara, en caso contrario 0 si es menos importante, y en caso tengan igual nivel de importancia ambos tendrán 1.

Tabla 39- Matriz de enfrentamiento de factores de localización

Factor	A	B	C	D	E	F	Puntaje	Peso %
A	X	1	1	1	1	1	5	24%
B	0	X	1	0	1	1	3	14%
C	0	0	X	0	1	1	2	10%
D	1	1	1	X	0	1	4	19%
E	0	1	1	0	X	0	2	10%
F	1	1	1	1	1	X	5	24%
Total							21	100%

Determinados los valores se observa que los criterios de mayor importancia son disponibilidad de terreno, disponibilidad de servicios y cercanía de mercado. El peso mostrado en la parte derecha representa el valor de importancia que poseen.

Posteriormente, se califican ambas opciones de locación, según cada valor previamente ponderado. Para ello se tendrán en cuenta los siguientes valores.

1= Malo

2= Regular

3= Bueno

4= Excelente

A partir de ello, se obtiene la siguiente Tabla 40

Tabla 40- Métodos de factores ponderados para la localización

Factor	Peso %	Terreno propio- Chitarra-Motupe		Parque Industrial- Chiclayo	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	24%	4	0,95	1	0,24
B	14%	4	0,57	2	0,29
C	10%	3	0,29	2	0,19
D	19%	3	0,57	2	0,38
E	10%	3	0,29	4	0,38
F	24%	3	0,71	4	0,95
	100%	-	3,38	-	2,43

De esta manera demostramos la importancia de la ubicación de la Planta de compostaje en el terreno de Chitarra- Motupe, que es el terreno propio de la empresa.

- Planos

El terreno propuesto cuenta con un área de 20 ha, actualmente dos hectáreas están habilitadas para el diseño de la planta de compost y se encuentra ubicado en Chitarra a dos kilómetros de la planta principal.



Figura 17- Terreno de la empresa

Fuente: GOOGLE MAPS

3.3.4. Tamaño de planta

- Tamaño-mercado

Para satisfacer la demanda, será necesario calcular la capacidad de la planta que lo pueda cubrir por lo cual esta deberá exceder dicha demanda, sin embargo, no se deberá exagerar en la capacidad de la planta ya que implicaría una mayor inversión y se obtendría una capacidad ociosa que no es conveniente. Con lo expuesto se consideró en el plan de producción la demanda del proyecto más un 5% adicional como factor de seguridad. En tabla 41 se muestra la relación entre el tamaño y el mercado.

Tabla 41- Relación tamaño- mercado

Año	Producción (Saco 50 kg)	Capacidad de planta de compost (kg)
2019	10011,88	10512,474
2020	12045,11	12647,3655
2021	13578,33	14257,2465
2022	15111,55	15867,1275
2023	16644,78	17477,019

A partir de ello se puede concluir que la capacidad de planta debe bordear los 17 480 kg de compost anuales.

- Tamaño-tecnología

Existe la ventaja de al tratarse un proceso sencillo las maquinarias se podrán encontrar fácilmente en Perú y ser trasladados a la planta. Además, se tienen los beneficios que frente alguna falla de la maquinaria y requiera de una reparación, se podrán contar con los técnicos necesarios, la asesoría adecuada, etc.

Para la selección de la maquinaria se deberá tener en cuenta que su capacidad de producción debe ser mayor o igual a la cantidad demandada, de manera que esto no limite la facilidad de la empresa para atender su demanda.

Más adelante se detallará la capacidad de las diferentes maquinarias y equipos que se utilizarán durante la producción de abono orgánico.

- Tamaño-materia prima

Para el análisis de la relación entre el tamaño y la materia prima se tendrá en cuenta las cantidades que la empresa cervecera genera mensualmente y es entregada a la empresa MASD SAC, en la tabla 19 se muestran las cantidades de lodos de filtración y afrecho de cebada fermentada que recibe la empresa. Cabe resaltar que se aprovecha el total del afrecho de cebada fermentada que se genera en la empresa y en base al porcentaje obtenido por la investigación de Stocks [5] utilizando la tabla 18 se conoce la cantidad necesaria de lodos de filtración, estiércol de vaca y paja de seca.

De esta manera se comprueba que aprovechando los residuos generados por la empresa cervecera alimentará la planta de compostaje.

- Tamaño – financiamiento

Con respecto al financiamiento, no se recurrirá al mismo; debido a que la inversión para la puesta en marcha de la planta es factible por parte de la empresa Maestría en Servicios Diligentes SAC ; ya que se sabe que esta empresa mantiene dentro del contrato con la empresa cervecera darle utilización a los residuos generados, mostrándole mensualmente un balance del aprovechamiento. Es por ello que la empresa está interesada en invertir en la planta de compostaje para aprovechar en su totalidad el afrecho fermentado y de esta manera reducir los lodos de filtración.

- Justificación de la ubicación y localización de la planta

Después del análisis realizado, se determinó que el departamento de Lambayeque es una posición estratégica para estar cerca y accesible al mercado de clientes, el considerar la cercanía a la planta principal (a 2 km) y a la empresa proveedora de insumos fue fundamental para situar la empresa en Motupe en el terreno de Chitarra. Además, se demostró que las relaciones del tamaño con respecto al mercado, tecnología, materia prima y financiamiento no afectan a la ubicación de la planta en Chitarra- Motupe.

3.4. INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

3.4.1. Proceso productivo

- Descripción y diagrama del proceso

Para poder comprender de manera general el proceso se presenta el diagrama de bloques de las etapas en la figura 18.

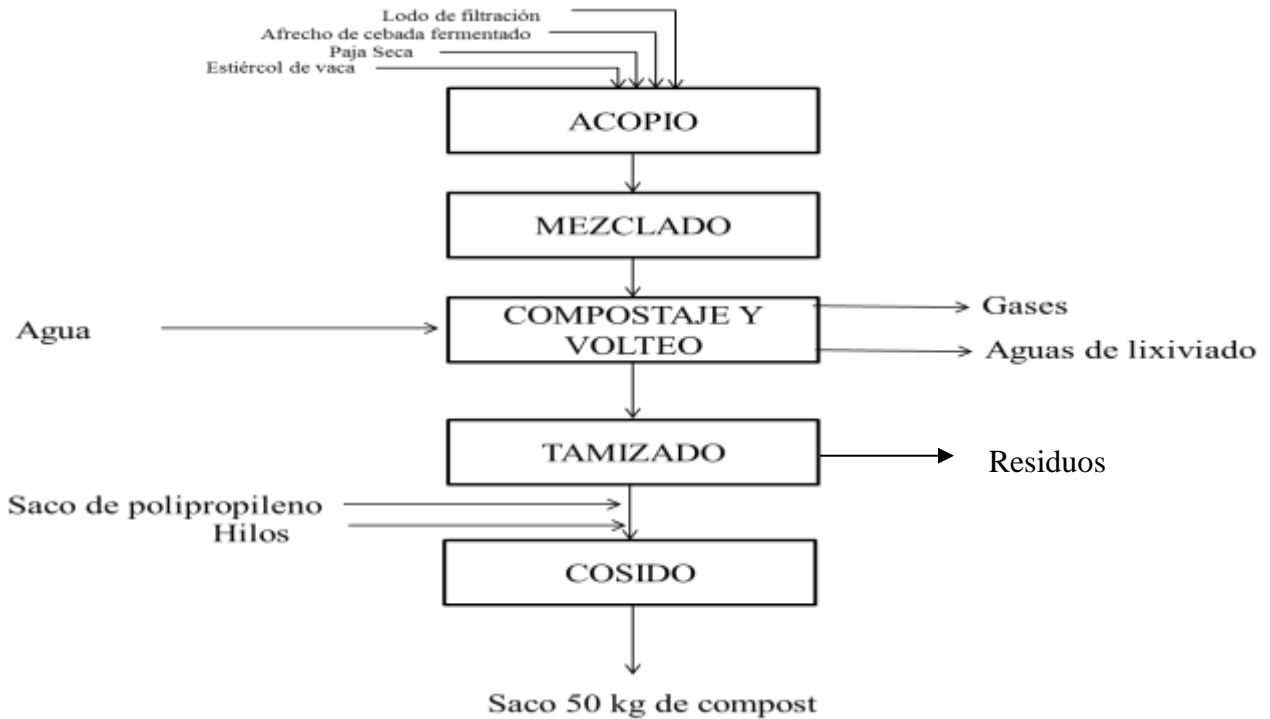


Figura 18- Diagrama en bloques del proceso de producción de compost

A continuación, se muestran la descripción del proceso productivo para la obtención de abono utilizando un sistema abierto con una técnica de compostaje en pilas de volteos o hileras, considerado como un sistema sencillo, económicos y de óptimo rendimiento que con la intervención de 5 operarios, estipulados por la necesidad de un operario por máquina (carretilla, ensacadora portátil y tamiz rotativo) y 2 operarios que recepcionarán los residuos al ingresar.

a)Recepción

Esta es la primera actividad del proceso productivo, donde llegan los camiones una vez por semana a la planta y 2 operarios son encargados de hacer ingresar los camiones a la planta los cuales contienen el lodo de filtración, el afrecho de cebada fermentado

respectivamente. La recepción de lodos de filtración se realiza en una piscina ubicada en a la entrada de la planta, diseñada con las medidas necesarias para el proceso de compostaje, la cantidad de lodos excedentes son depositados en las antiguas piscinas de sedimentación de la empresa (ver anexo 3), mientras que el afrecho de cebada se recepciona en camas de plástico. En relación al estiércol de vaca y la paja seca se encuentra en la misma planta y es retirada del terreno con ayuda de palanas y son montadas a las carretillas.

b) Acopio

En esta actividad el lodo de filtración, afrecho de cebada fermentado, paja seca y el estiércol de vaca son depositados en camas de plástico que se encuentran tendidos en medio de los residuos recibidos, con el fin de tener todos los componentes necesarios para la mezcla inicial y poder realizar el compostaje. En esta actividad los operarios con ayuda de una palana acomodan los residuos en las carretillas y son transportados al espacio destinado asegurándose que haya un eficiente vertimiento, según la composición establecida.

c) Mezclado

Una vez vertido el lodo de filtración, afrecho de cebada fermentado, paja seca y estiércol de vaca son mezclados por el operario haciendo uso de las palanas homogenizando la mezcla inicial se forma una sola pila.

d) Compostaje y Maduración

Esta actividad es el cuello de botella de la empresa, pues tarda trece semanas en generar su producto. Se considera un sistema abierto en 6 pilas de volteo. Cabe resaltar que la muestra inicial cuenta con un 61,5% de humedad (ver anexo 4), por lo tanto durante las primeras semanas no será necesario el riego de la mezcla., pero sí, remover la mezcla dos veces por semana. La disposición de mezcla inicial se realiza en pilas de 2 m de ancho por 5,43 m de largo y 1,5 m de alto.

En la etapa de la maduración será necesario controlar los parámetros tales como: pH, humedad, relación C/N y temperatura.

Cabe resaltar que los lixiviados generados en esta etapa serán depositados en un tanque de almacenamiento subterráneo, según Lozada [36] en su investigación de la

caracterización de los lixiviados en el proceso de compostaje señala que la cantidad lixiviada es un 15% en relación a la cantidad a compostar.

e) Tamizado

Luego se procede a tamizar el compost para separar aquellas partículas que no son propias del compost y así obtener un producto de calidad. Los trabajadores con palanas cargarán el compost a la máquina tamizadora rotativa que será recogida en sacos de 50 kg.

f) Ensacado y Cosido

El compost seleccionado después del tamizado es envasado en sacos 50 kilogramos. Los operarios del proceso se encargarán de pesar el compost y cerrar los sacos con cosedora de sacos portátil.

g) Almacenado

Estos sacos son llevados al almacén esperando su comercialización, trasladados en las carretillas al área destinado.

En la figura 19 se presenta el diagrama de operaciones del proceso de producción de compost.

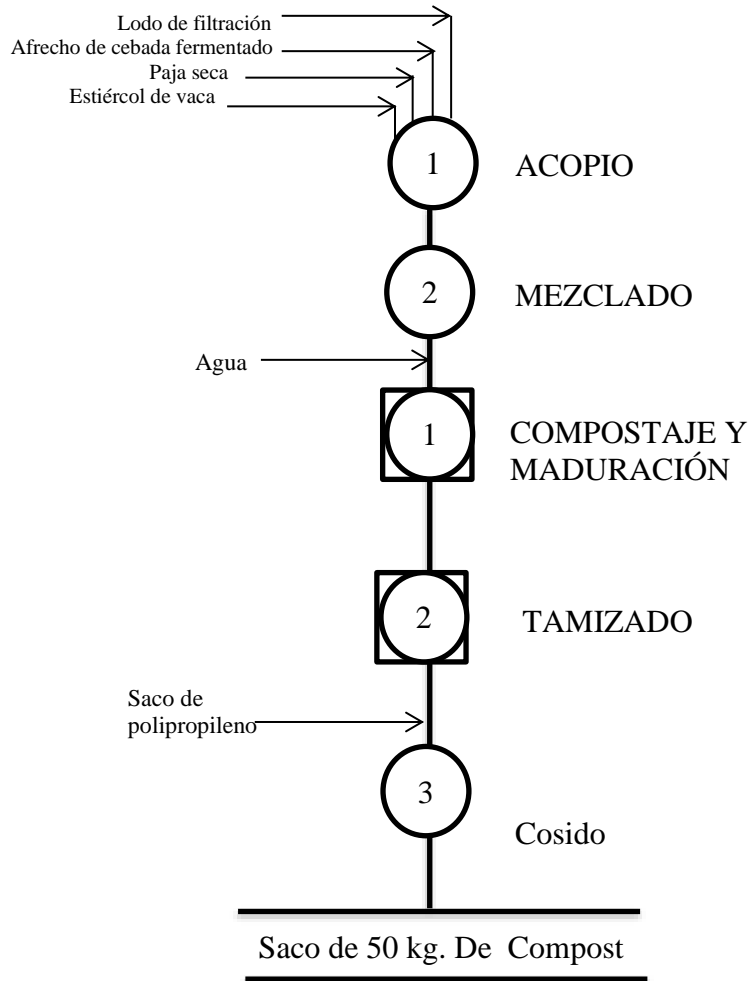


Figura 19- Diagrama de operaciones del proceso de compostaje

Tabla 42- Resumen diagrama de operaciones del proceso de compostaje

RESUMEN

Actividades	Cantidad
Operaciones	3
Combinadas	2

3.4.2. Indicadores de producción

Es importante mostrar valores cuantitativos en el proceso de compostaje que permitan a los supervisores del proyecto controlar, analizar y mejorar los indicadores de producción que marcarán la pauta de crecimiento y eficiencia. Entre los indicadores podemos mencionar la productividad, que es la eficiencia del sistema de producción.

Para la planta de compostaje se tiene el siguiente índice de productividad de materiales diaria para el primer año Además se sabe que se trabajan 6 días a la semana, 4 semanas al mes en los 12 meses anuales. Considerando un total de 288 días laborables tenemos:

- Productividad de materiales

Para la planta de compostaje se tiene el siguiente índice de productividad de materiales diaria para el primer año Además se sabe que se trabajan 6 días a la semana, 4 semanas al mes en los 12 meses anuales. Considerando un total de 288 días laborables (ver anexo 5) tenemos:

$$Productividad_{materiales} = \frac{\text{producción obtenida diaria}}{\text{recursos empleados diarios}}$$

$$Productividad_{materiales} = \frac{1,74 \text{ t compost}}{5,225 \text{ t residuos}}$$

$$Productividad_{materiales} = 0,333 \frac{\text{t compost}}{\text{t residuos}}$$

La productividad de materiales de la planta es aproximadamente de 33,33 % en la línea de producción, lo que significa que por cada tonelada de mezcla inicial procesada, se obtienen 333 kg de compost.

- **Tiempo de ciclo del proceso**

Se utilizará la siguiente fórmula para conocer el ciclo del proceso:

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{Tiempo\ base}{Tiempo\ de\ proceso}$$

En este cálculo se consideró como tiempo de proceso la capacidad de procesamiento de las máquinas que intervienen en cada etapa.

Además se calculó el tiempo de ciclo para la producción de un saco de 50 kg de compost. En los datos mostrados en la tabla 43 se incluyen la velocidad de producción de las máquinas que serán detalladas en la ficha técnica.

Tabla 43- Cálculo del ciclo del proceso

Etapa	Tiempo de proceso (kg/h)	Tiempo base (min/h)	Ciclo (min/kg)	Ciclo (min/ 50 kg)
Acopio	1905	60	0,0314	1,57
Mezclado	1080	60	0,055	2,78
Tamizado	7500	60	0,008	0,4
Ensacado y Cosido	15000	60	0,004	0,2
Despacho de sacos	1500	60	0,04	2
TOTAL			0,064	6,95

A este tiempo se le adiciona el cuello de botella que es el proceso de compostaje y maduración que dura 13 semanas, dado un total de 13 semanas (independiente a la cantidad compostada) y 6,95 minutos por cada saco de 50 kg.

- **Productividad de mano de obra**

$$Productividad_{mano\ de\ obra} = \frac{producción\ obtenida\ diaria}{N^{\circ}\ de\ operarios}$$

$$Productividad_{mano\ de\ obra} = \frac{1740\ kg}{4}$$

$$Productividad_{mano\ de\ obra} = 310\ kg/op$$

Este valor representa que por cada operario se producirán 310 kg de compost al día.

3.4.3. Balance de materiales

✓ **Mezclado**



Figura 20- Balance de materia del mezclado

✓ Compostaje y volteo

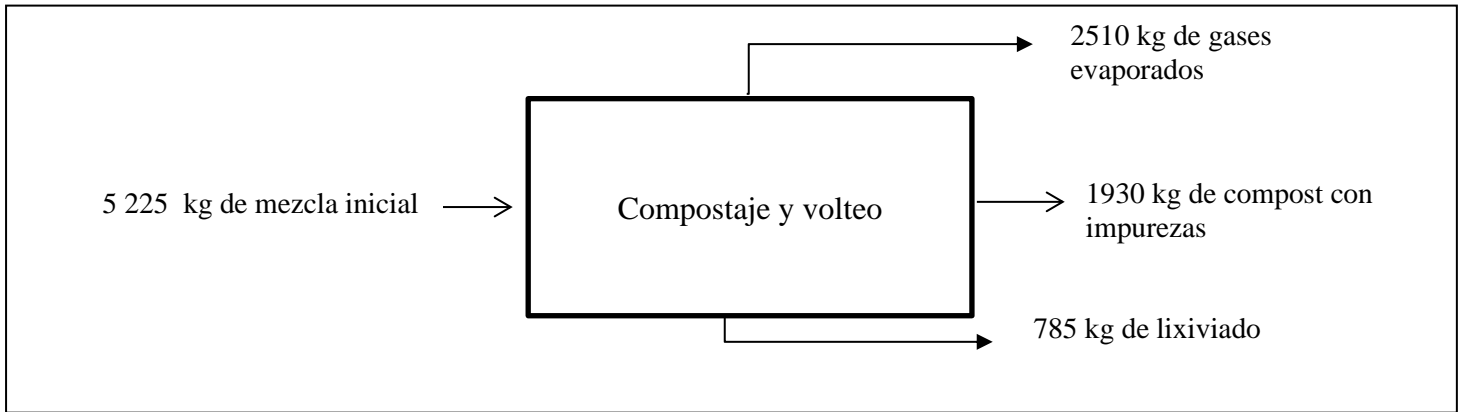


Figura 21- Balance de materia de compostaje y volteo

✓ Tamizado

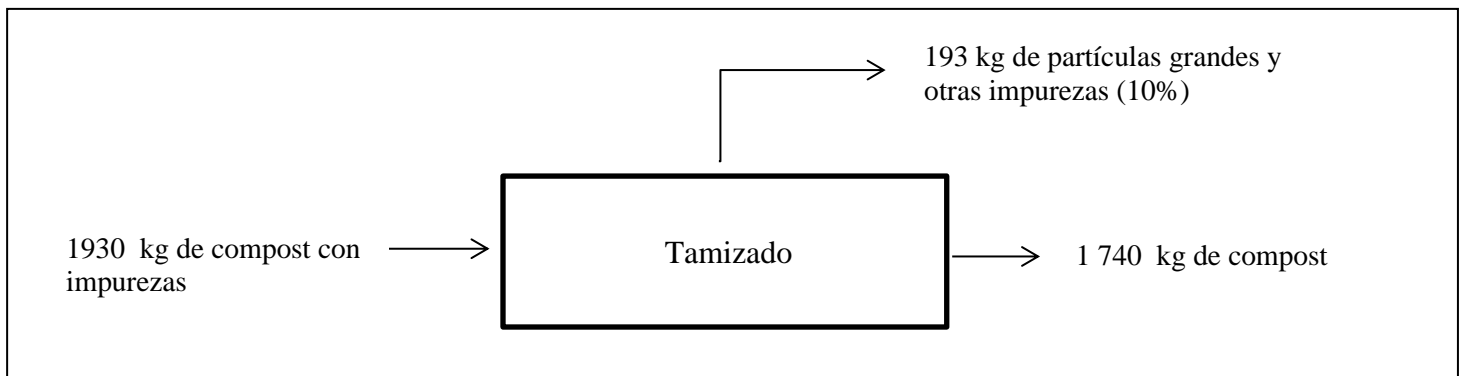


Figura 22- Balance de materia del tamizado

3.4.4. Tecnología

- Requerimiento de máquinas y selección

La tecnología a usar está dada por el tipo de proceso que se ha designado para el proyecto, que es el sistema de compostaje por hileras o pilas de volteo. Para la selección de maquinaria se debe tener en cuenta ciertos criterios como por ejemplo la tecnología, la garantía, los costos y proveedores, etc.

- **Costos**

El factor costos relacionado con la maquinaria debe ser analizado en el contexto de lo siguiente: Personal: A pesar de ser un proceso productivo sencillo, en el caso de que exista alguna calificación o capacitación para el personal que operará los equipos, debe considerarse el costo que incumbe a estos hechos.

- Adquisición: Es el costo que se incurre al comprar la maquinaria que requiere el proyecto.
- Materiales: Si las máquinas presentan requerimientos adicionales para su funcionamiento.
- Instalación: en el caso de que la adquisición no involucre la instalación necesaria.

- **Velocidad de procesamiento**

Para determinar si la maquinaria a escoger va a ser suficiente para abastecer la producción planificada.

- **Tecnología**

Con respecto a la tecnología de las maquinarias se deben analizar los factores ligados al funcionamiento y sus características más resaltantes para una adecuada elección, entre ellas tenemos la vida útil y la flexibilidad del producto.

- **Consumo de energía eléctrica**

Que incurre en el ahorro en dinero para la empresa.

- **Garantía**

- **Dimensiones**

Espacio que ocupará la maquinaria dentro de la planta para conocer la distribución de la misma.

- Calificación del personal

Considera la capacitación y destreza de los operarios que cuenta la empresa para manipular las máquinas a comprar, además del personal del proveedor para realizar el mantenimiento y pruebas de equipo frente algún imprevisto con la maquinaria.

Se usó una matriz de enfrentamiento para conocer el peso de cada factor a analizar de las maquinarias, para ello en la tabla 44 se utilizó la siguiente nomenclatura de los factores.

Tabla 44- Clave de factores de selección de maquinaria

Factor específico	Clave
Costos	A
Velocidad de procesamiento	B
Tecnología	C
Consumo de energía eléctrica	D
Garantía	E
Dimensiones	F
Calificación de personal	G

A partir de ello se muestra la siguiente matriz:

Tabla 45- Matriz de enfrentamiento de factores de selección de maquinaria

Factor	A	B	C	D	E	F	G	VALOR	PESO
A	X	0	1	1	0	1	0	3	14,29%
B	1	X	1	1	1	1	1	6	28,57%
C	0	0	X	1	1	0	0	2	9,52%
D	0	0	0	X	1	0	0	1	4,76%
E	1	0	0	0	X	0	0	1	4,76%
F	0	0	1	1	1	X	0	3	14,29%
G	1	0	1	1	1	1	X	5	23,81%
TOTAL								21	100,00%

En función a dichos factores, resaltando los de mayor ponderación, que según la matriz de ponderación se consideraron la velocidad de producción de la máquina y la calificación del personal tanto para manipular las máquinas como el personal que brindará mantenimiento y garantía. A continuación, se describen la maquinaria escogida para el proyecto:

a. Carretilla red line

El transporte a distancias cortas y medianas es mucho más contar con carretillas de carga manual que la inversión en un mini cargador. Para el proceso de acopio se necesita el transporte de 52,07 toneladas de materia prima semanales, esto significa 5 carretillas con la capacidad por viaje de 0.09 por carretillas, se realizarán 115

recorridos para realizar el trabajo de 150 segundos cada viaje. Además, permite diversificar el uso del equipo y obtener mayor productividad del mismo, ya que sirve de apoyo en el mezclado.

En la tabla 46 se muestran las características de las carretillas en una ficha técnica del producto

Tabla 46- Ficha Técnica carretilla Red Line

DESCRIPCION	MODELO 320 D
Precedencia	Lambayeque, Perú
Capacidad nominal	0.09 m ³
Color	Negro



Fuente: SODIMAC PERU, 2018 [30]

Las dimensiones de la máquina se encuentran detalladas en la Tabla 47

Tabla 47- Dimensiones carretilla Red Line

Dimensiones de la máquina	Longitud (m)
Largo	1,5
Ancho	0,525
Altura	0,525

Fuente: SODIMAC PERU, 2018 [30]

b.CERRADORA DE SACOS PORTÁTIL MODELO F300A

Ideal para coser sacos o bolsas de productos agrícolas, alimentos para ganado, fertilizantes, harinas, productos químicos, etc. de manera práctica y portátil, el funcionamiento de las máquinas es de forma manual y con ayuda del operario.

En la tabla 48 se muestra la ficha técnica de la máquina.

Tabla 48- Ficha Técnica Cerradora de sacos portátil modelo F300A

DESCRIPCIÓN	ENSACADORA PORTÁTIL
Procedencia	Perú
Velocidad	1600 r.p.m
Agarradera	Plástico
Cadeneta	Costura simple de 1 hilo
Motor	12 voltios



Fuente: RYUSAC 2018 [32]

c. TAMIZ ROTATIVA PARA BIOMASA CLR

Equipo separador que clasifica y separa los materiales particulados como en nuestro caso el compost de las impurezas. La malla tiene como padrón una chapa perforada del tamaño 40 x 40 milímetros, que pueden ser dimensionadas de acuerdo con el material a ser tamizado, en nuestro caso se usará la malla de 20 x 20 milímetros.

El material desechado es recolectado en la parte baja de la máquina para una próxima eliminación, mientras que el compost obtenido es decantado por la abertura inferior de la máquina llenando sacos de 50 kg de producto. En la tabla 49 se aprecia la ficha técnica.

Tabla 49- Ficha Técnica tamiz rotativa para biomasa CLR

DESCRIPCIÓN	TAMIZ ROTATIVA PARA BIOMASA CLR
Procedencia	Perú
Estructura	Chapa de acero SAE 1020
Producción	7500 kg/h
Potencia	2 HP
Modelo	CLR 1200X3000

Fuente: LIPPEL 2018 [33]

d. BALANZA ELECTRÓNICA 1 TONELADA SUELO

Para poder pesar los residuos que ingresan a la planta es necesario una balanza electrónica que tenga la capacidad de recibir 4 toneladas diarias, además se necesita la balanza en el suelo y con ayuda de las carretillas montarlo en la balanza. En la tabla 50 se detalla la ficha técnica del producto.

Tabla 50- Ficha técnica de la balanza electrónica 1 tonelada suelo

DESCRIPCIÓN		BALANZA ELECTRÓNICA 1 TONELADA SUELO
	Procedencia	China
	Tipo de pantalla	LCD
	Marca	Zhejiang Haoyu
Dimensiones	Largo	1 m
	Ancho	1m
	Altura	0,25 m
	Precisión	1 – 10 toneladas



Fuente: Zhejiang Haoyu Industry & Trade Co. [34]

e. PALA DE CONSTRUCCIÓN WERKEN

Es necesario el uso de palanas para trasladar los residuos y acomodarlos en las áreas necesarias, la capacidad máxima de cada palana es de 3 kg de residuos, será necesaria la compra de 4 palanas, una para cada operario. En la tabla 51 se muestra la ficha técnica del producto.

Tabla 51- Ficha técnica de la pala de construcción

DESCRIPCIÓN		PALA DE CONSTRUCCIÓN
Procedencia		Chiclayo, Perú
Capacidad		3 kg
Dimensiones (m)	Largo	0.905
	Ancho	0,46
	Altura	0,7



Fuente: PROMART HOMECENTER [37]

f. TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Necesario para almacenar los líquidos originados de la lixiviación, diariamente se originan 0,5 L de aguas residuales [9] que son depositados en un tanque enterrado con una capacidad de 2500 L, el tiempo que tardaría en llenarse es de 14 años.

Las características del tanque de almacenamiento se ven detallados en la ficha técnica descrita en la tabla 52.

Tabla 52-Ficha técnica del tanque de almacenamiento

DESCRIPCIÓN	PALA DE CONSTRUCCIÓN	
Procedencia	Chiclayo, Perú	
Capacidad	2500 L	
Dimensiones (m)	Largo	1,65
	Ancho	1,55
	Altura	1,55



Fuente: SODIMAC [31]

3.4.5. Requerimiento de energía

Para calcular el consumo de energía es necesario considerar que se trabaja 8 horas, 6 días a la semana, 4 semanas al mes en los 12 meses anuales en un total de 288 días laborables. Según el Diario Gestión el costo promedio de energía para su uso industrial en el Perú en el año 2016 a la actualidad de 7,5 centavos de dólar.

Tabla 53-Requerimiento de energía eléctrica para producción de compost

Maquinaria	Cantidad	Potencia eléctrica (kW)	Horas Trabajadas al mes	Consumo total mensual (kW.h)	Costo (US\$/kW.h)	Costo Mensual (US\$)	Costo mensual al	Costo Anual
Tamiz Rotativo para biomasa	1	1,5	72	108	\$0,074	\$7,992	S/. 26,533	S/. 318,401
Ensacadora Portátil	1	0,9	24	21,6	\$0,074	\$1.598	S/. 5,323	S/. 63,87
Balanza eléctrica	1	0,8	20	16	\$0,074	\$1.184	S/. 3,91	S/. 46,88
Total	2	2,4	96	129,6	\$0,148	\$9,9904	S/. 31,866	S/. 375,15

Como se aprecia en la tabla 53 se tiene un costo anual aproximado de energía eléctrica de S/. 382,271 en la planta lo que se considera un gasto menor.

3.4.6. Requerimiento de mano de obra

En cuanto a lo que se refiere de requerimiento de mano de obra, son necesarias 5 personas, de las cuales 2 serán operarios y un supervisor de planta mostrados en la tabla 54.

Tabla 54- Requerimiento de mano de obra

Cargo	Cantidad
Operario 1	1
Operario 2	1
Operario 3	1
Operario 4	1
Supervisor de planta	1
Total	5

3.4.7. Distribución de planta

- Áreas para instalación de la planta

Es necesario conocer los espacios destinados para las operaciones principales del proceso productivos, estos cálculos se realizaron teniendo en cuenta las máquinas, las superficies móviles y estática.

- Área de recepción

En esta área se realiza la recepción de materia prima, esta área deberá ser lo suficientemente amplia para permitir la maniobra del volquete proveniente de la empresa cervecera para que pueda hacer su ingreso, se conoce que la empresa recibirá para el año 2023 mensualmente 4,88 t/mes de materia prima, de esta manera se calculó con el método de Guerchet tener un área de 1087,49 m², detallado páginas delante.

- Área de compostaje

Espacio destinado para la instalación de las pilas de volteo en donde se realiza el 90% del proceso para obtener el compost. En esta área se considera el espacio necesario para las maniobras las carretillas

La disposición de mezcla inicial se realiza en pilas de 2 m de ancho y 1,5 m de alto.

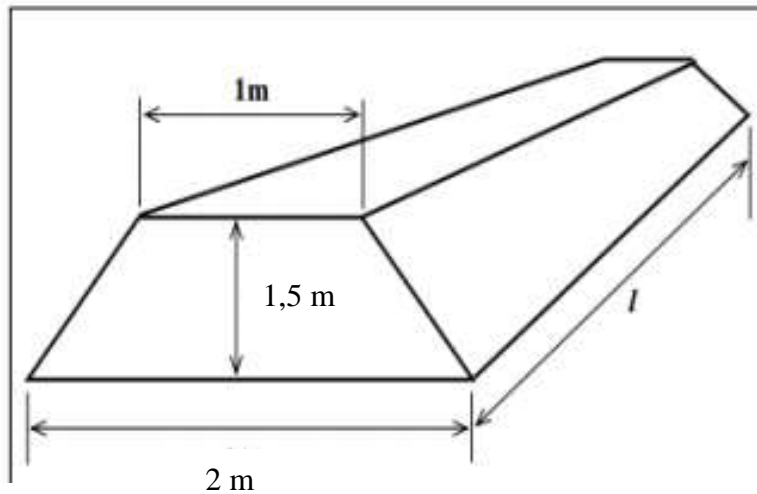


Figura 23- Dimensiones de la pila de volteo

Para calcular la longitud de las pilas de compostaje es necesario la cantidad recibida en m^3 de residuos en el primer periodo [anexo 6] y se calcula de la siguiente manera.

$$L = \text{longitud de la pila total}$$

$$L = \frac{470,556 \text{ m}^3}{\left(\frac{2+1 \text{ m}}{2}\right)(1,5 \text{ m})} = 209,136 \text{ m}$$

$$L = \frac{209,136}{6} = 34,85 \text{ m}$$

Se ha establecido formar 6 pilas de 34,85 m de longitud cada una teniendo un espacio de 4 m entre pilas para la circulación del cargador que realizará los volteos: teniendo el para el compostaje de:

$$\text{Área de compostaje} = (2 \times 6 \times 34,85) + (5 \times 4 \times 34,85) = 1115,393 \text{ m}^2$$

Adicional a ello se calculó por el método de Guerchet el área necesaria para el correcto funcionamiento de los operarios y maquinaria necesaria, siendo un total de $20,09 \text{ m}^2$

$$\text{Área total de compostaje} = 1115,393 + 20,09 = 1135,48 \text{ m}^2$$

-Área de acondicionamiento y envase

Para el área de acondicionamiento se considera el proceso de tamizado en donde se selecciona el compost final que será envasado en sacos de 50kg y ser almacenados en una zona cubierta para conservar el producto.

Para esta área se ha hecho un análisis en la proporción del área de compostaje de 1135, 48 m^2 considerando la mitad del área ya que el producto es apilable lo que significa que el área de acondicionamiento y envase será de 567,69 m^2

3.4.8. Método Guerchet

a) AREA DE RECEPCIÓN

En esta sección de la planta se consideró el espacio necesario para las maniobras del volquete de la empresa cervecera para descargar los residuos, la balanza electrónica 1 tonelada estática en el suelo, las actividades de los operarios y el área ocupado por la piscina de recepción de lodos de filtración [ver anexo 7], el espacio para recibir el afrecho de cebada fermentado, paja seca y estiércol de vacas (ver anexo 8), la cantidad de elementos necesarios para el cálculo del área se detalla en la tabla 55.

Tabla 55-Equipos y operarios que interviene en la recepción de MP

TIPO	MÁQUINA	CANTIDAD
	Balanza 1 tonelada	1
	Piscina de lodos de filtración	1
ESTATICO	Recepción de afrecho de cebada fermentado	1
	Recepción de paja seca y estiércol de vaca	1
	Carretilla Red Line	4
MÓVIL	Operarios	5
	Volquete	1

En la Tabla 56 se detalla las dimensiones de cada uno de los factores que intervienen en el proceso de recepción de materia prima, necesario para el cálculo del área aplicando el método de Güerchet.

Tabla 56- Dimensiones de equipos y operarios para la recepción de MP

TIPO	MÁQUINA	LARGO (m)	ANCHO	ALTO
			(m)	(m)
ESTÁTICO	Balanza 1 tonelada	1	1	0,25
	Piscina de lodos de filtración	14,36	3,5	0,5
	Recepción de afrecho de cebada fermentado	5,43	2,00	1,5
	Recepción de paja seca y estiércol de vaca	22,59	3,00	1,5
	Carretilla Red Line	1,5	0,525	0,525
MÓVIL	Operarios	0,5	0,5	1,65
	Volquete	7	2,5	3

1er paso: Superficie Estática (SS)

Esta es la primera superficie estática que se calcula, con la multiplicación de largo por ancho.

$$Ss = L * A$$

Tabla 57- Área o superficie estática del área de recepción de MP

TIPO	ÁREA ESTÁTICA (SS) - m ²			
	MÁQUINA	LARGO	ANCHO	SS
ESTÁTICO	Balanza 1 tonelada	1	1	1,00
	Piscina de lodos de filtración	14,36	3,5	50,26
	Recepción de afrecho de cebada fermentado	5,43	2,00	10,86
	Recepción de paja seca y estiércol de vaca	22,59	3,00	67,77
	Carretilla Red Line	1,5	0,525	0,79
MÓVIL	Operarios	0,5	0,5	0,25
	Volquete	7	2,5	17,50

2do paso: Superficie de Gravitación (SG)

Para hallar la superficie de gravitación se necesita el número de lados por el cual el operario accede a la maquinaria (N).

$$Sg = Ss * N$$

Tabla 58- Área o superficie gravitacional del del área de recepción de MP

TIPO	ÁREA DE GRAVITACIÓN (SG) - m ²			
	MÁQUINA	SS	N	SG
ESTÁTICO	Balanza 1 tonelada	1,00	4,00	4,00
	Piscina de lodos de filtración	50,26	4,00	201,04
	Recepción de afrecho de cebada fermentado	10,86	4,00	43,44
	Recepción de paja seca y estiércol de vaca	67,77	4,00	271,08
MÓVIL	Carretilla Red Line	0,79	1,00	0,79
	Operarios	0,25	-	-
	Volquete	17,50	2,00	35,00

3er paso: Superficie de Evolución (SE)

La superficie que hay que reservar entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal y para la manutención, para ello se utiliza el factor K, el cual se halla de la siguiente manera:

$$k = \frac{APO}{2 * AME}$$

k: coeficiente de evolución

APO: Altura promedio de los elementos móviles

AME: Altura promedio de los elementos fijos

Para encontrar APO se considera la altura promedio de los operarios, la cual es 1,65m. El resto de los elementos de la maquinaria son considerados elementos fijos.

Tabla 59- Coeficiente de evolución

	MÁQUINA	H	AME	APO	K
	Balanza 1 tonelada	0,25			
ESTÁTICO	Piscina de lodos de filtración	0,5			
	Recepción de afrecho de cebada fermentado	1,5			
	Recepción de paja seca y estiércol de vaca	1,5	0,9375	1,725	0,92
	Carretilla Red Line	0,525			
MÓVIL	Operarios	1,65			
	Volquete	3			

Obteniendo el valor del coeficiente de evolución se halla la superficie de gravitación:

$$Se = (Ss + Sg) * K$$

Tabla 60 Área o superficie de evolución del local

TIPO	MÁQUINA	SS	SG	K	SE
	Balanza 1 tonelada	1,00	4,00	0,92	4,60
ESTÁTICO	Piscina de lodos de filtración	50,26	201,04	0,92	231,196
	Recepción de afrecho de cebada fermentado	10,86	43,44	0,92	49,956
	Recepción de paja seca y estiércol de vaca	67,77	271,08	0,92	311,742
	Carretilla Red Line	0,79	0,79	0,92	1,45
MÓVIL	Operarios	0,25	-	-	-
	Volquete	17,50	35,00	0,92	48,30

4to paso: Superficie Total (ST)

Finalmente, tenemos el área total necesaria para una distribución adecuada de la maquinaria necesaria para la instalación de la planta de compostaje. Finalmente obtenemos un área de $287,81m^2$

$$ST = Ss + Sg + Se$$

Tabla 61- Superficie total del local

TIPO	ÁREA TOTAL (ST) - m^2						CANT	Área Total
	MÁQUINA	SS	SG	SE	ST			
ESTÁTICO	Balanza 1 tonelada	1,00	4,00	4,60	9,60	1	9,60	
	Piscina de lodos de filtración	50,26	201,04	231,19	482,49	1	482,49	
	Recepción de afrecho de cebada fermentado	10,86	43,44	49,96	104,26	1	104,26	
	Recepción de paja seca y estiércol de vaca	67,77	271,08	311,74	650,59	1	650,59	
MÓVIL	Carretilla Red Line	0,79	0,79	1,45	3,02	4	12,50	
	Operarios	0,25	-	-	-	5	1	
	Volquete	17,50	35,00	48,30	100,80	1	100,80	
TOTAL						977,62	13,00	1361,24

El área destinada para la recepción de materia prima debe ser de 1361.24 m^2 .

b) AREA DE PRODUCCIÓN

Tabla 62- Equipos y operarios que interviene en la producción

TIPO	MÁQUINA Y OPERARIOS	CANTIDAD
ESTÁTICO	Tamiz rotativo para biomasa	1
	Tanque de almacenamiento de agua	1
MÓVIL	Carretilla Red line	1
	Operarios	5

En la Tabla 63 se detalla las medidas de las máquinas largo, ancho y alto y operarios.

Tabla 63- Dimensiones de Equipos para la producción

MÁQUINA	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
Tamiz rotativo para biomasa	3,00	0,60	1,80
Tanque de almacenamiento de agua	1,65	1,55	1,55
Carretilla Red line	1,5	0,525	0,525
Operarios	0,5	0,5	1,65

1er paso: Superficie Estática (SS)

Esta es la primera superficie estática que se calcula, con la multiplicación de largo por ancho.

$$Ss = L * A$$

Tabla 64- Área o superficie estática del área de producción

ÁREA ESTÁTICA (SS) - m ²			
MÁQUINA	LARGO	ANCHO	SS
Tamiz rotativo para biomasa	3,00	0,60	1,80
Tanque de almacenamiento de agua	1,65	1,55	2,56
Cargador Red line	1,5	0,525	0,7875
Operarios	0,5	0,5	0,25

2do paso: Superficie de Gravitación (SG)

Para hallar la superficie de gravitación se necesita el número de lados por el cual el operario accede a la maquinaria (N).

$$Sg = Ss * N$$

Tabla 65- Área o superficie gravitacional del local

ÁREA DE GRAVITACIÓN (SG) - m²			
MÁQUINA	Ss	N	Sg
Tamiz rotativo para biomasa	1,80	2,00	3,60
Tanque de almacenamiento de agua	2,56	1	2,56
Carretilla Red Line	0,7875	2,00	1,575
Operarios	0,25	-	-

3er paso: Superficie de Evolución (SE)

La superficie que hay que reservar entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal y para la manutención, para ello se utiliza el factor K, el cual se halla de la siguiente manera:

$$k = \frac{APO}{2 * AME}$$

k: coeficiente de evolución

APO: Altura promedio de los elementos móviles

AME: Altura promedio de los elementos fijos

Para encontrar APO se considera la altura promedio de los operarios, la cual es 1,65m y la altura de las carretillas red Line. El resto de elementos de la maquinaria son consideraros elementos fijos.

Tabla 66- Coeficiente de evolución

MÁQUINA	H	AME	APO	K
Carretilla Red Line	0.525			
Operarios	1,65			
Tanque de almacenamiento de agua	1,55	1,086	1,675	0,77
Tamiz rotativo para biomasa	1,80			

Obteniendo el valor del coeficiente de gravitación se halla la superficie de gravitación:

$$Se = (Ss + Sg) * K$$

Tabla 67- Área o superficie de evolución del local

ÁREA DE GRAVITACIÓN (SG) – m²				
MÁQUINA	Ss	Sg	K	Se
Tamiz rotativo para biomasa	1,80	3,60	0,77	1,62
Tanque de almacenamiento de agua	2,56	2,56	0,77	3,94
Carretilla Red Line	0,7875	1,575	0,77	0,71
Operarios	0,25	-	-	-

4to paso: Superficie Total (ST)

Finalmente, tenemos el área total necesaria para una distribución adecuada de la maquinaria necesaria para la instalación de la planta de compostaje.

$$ST = Ss + Sg + Se$$

Tabla 68- Superficie total del local

ÁREA TOTAL (ST) – m²						
MÁQUINA	SS	SG	SE	ST	CANT	Área real (m²)
Tamiz rotativo para biomasa	1,80	3,60	1,62	7,02	1	7,02
Tanque de almacenamiento de agua	2,56	2,56	3,94	9		9
Carretilla Red Line	0,7875	1,575	0,71	3,07	1	3,07
Operarios	0,25	-	-	0,25	4	1
TOTAL				19,34		20,09

El área necesaria por el funcionamiento adecuado de los operarios y las máquinas presentes en la producción es de 20,09 m².

OTRAS ÁREAS

- Oficina del supervisor de planta

Tabla 69- Método de Guerchet para la oficina del supervisor

TIPO	Máquina	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	n	N	Ss	Sg	Se	St unit (m ²)	St total(m ²)
Estático	Lavatorio	0,455	0,455	0,935	1	1	0,20 7	0,20 7	0,48 7	0,9	0,9
	Inodoro	0,698	0,498	0,72	1	1	0,34 8	0,34 8	0,82	1,52	1,52
	Papelera	0,34	0,29	0,45	1	1	0,09 9	0,09 9	0,23 2	0,429	0,429
Móvil	Usuario			1,65	1	0,5				0,5	0,5
TOTAL											3,35

El área necesaria para el supervisor de la planta es de 11,12 m².

- Servicios Higiénicos

Tabla 70- Método de Guerchet para los servicios higiénicos

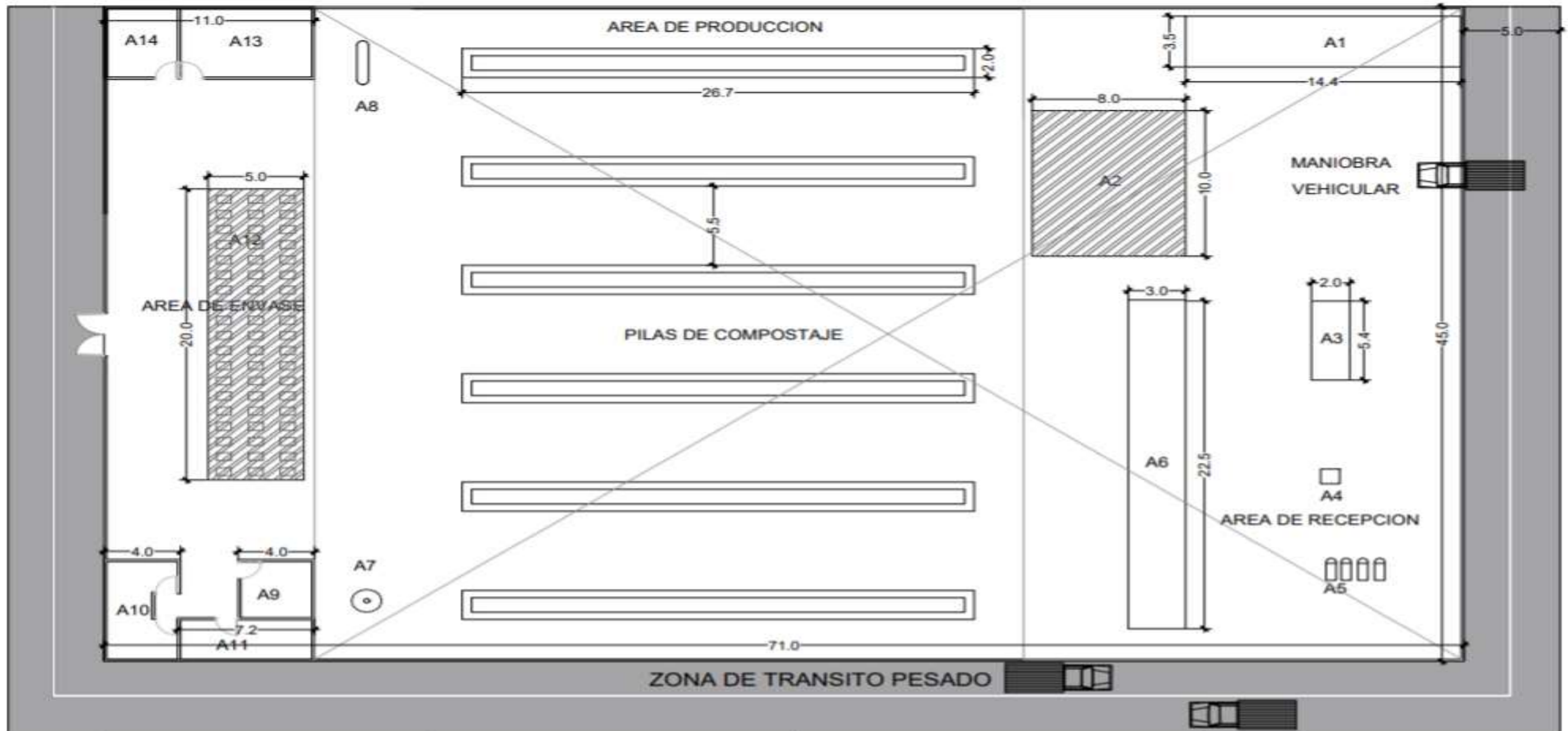
TIPO	Máquina	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	n	N	Ss	Sg	Se	St unit (m ²)	St total(m ²)
Estático	Escritorio	1,7	1,45	0,89	1	1	2,46 5	2,32 9	2,32 9	7,259	7,259
	Silla	0,68	0,61	1,2	1	1	0,41 5	0,41 5	0,39 2	1,221	1,221
	Estante	0,9	0,39	1,8	1	1	0,35 1	0,35 1	0,33 2	1,034	1,034
	Silla de atención	0,44	0,43	0,8	2	1	0,18 7	0,18 7	0,17 7	0,551	1,101
Móvil	Personal			1,65	1	0,5				0,5	0,5
TOTAL											11,12

El área necesario para el los servicios higiénicos de la planta es de 3,356 m².

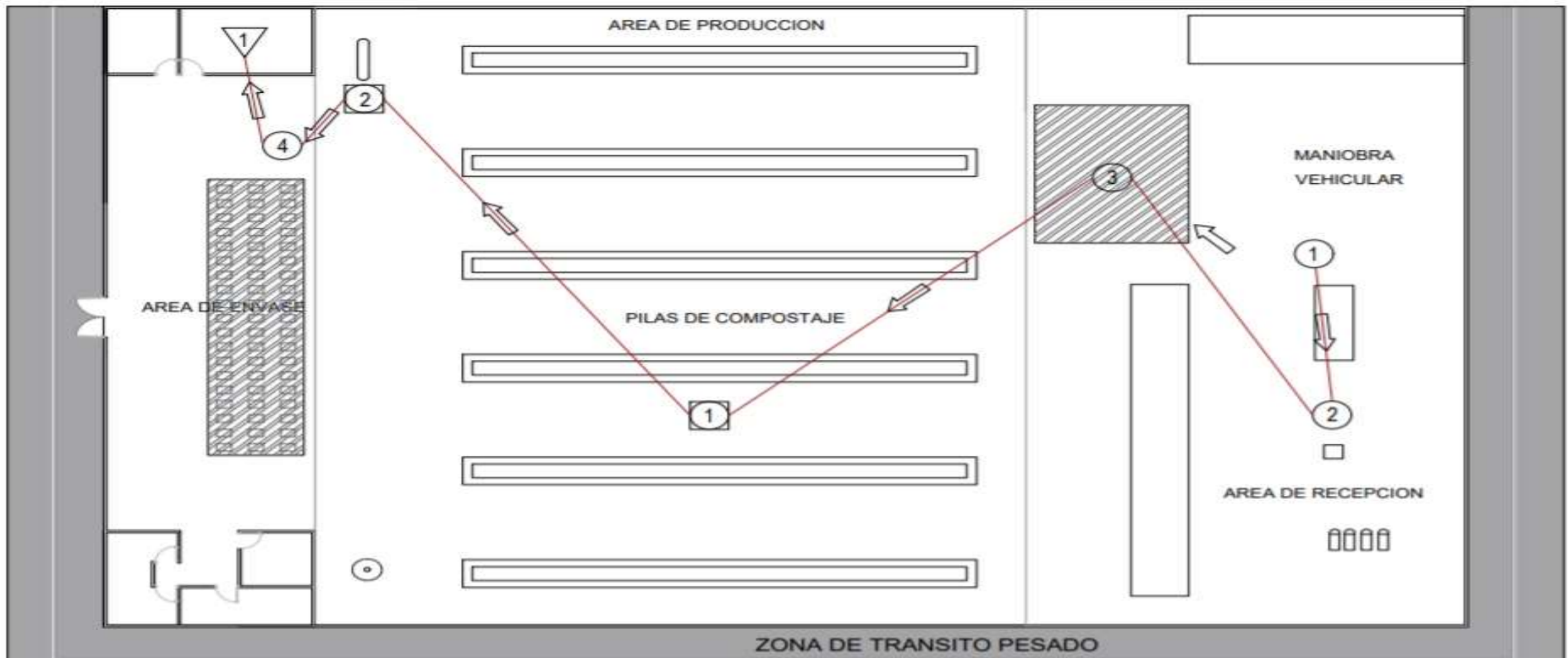
Finalmente se suman todas las áreas de la planta y se obtiene el área total de 1113,5 (m²) detallada en la tabla 71.

Tabla 71- Superficie de las áreas de la empres

Nombre del área	Área calculada (m ²)	Área real (m ²)
Área de recepción	1361.246	1365
Área de producción	1135,48	1137
Acondicionamiento y envase	567,69	570
Oficina del supervisor	11,2	12
Servicios higiénicos	3,356	3,5
TOTAL		3087,5



AREA DE RECEPCION		AREA DE PRODUCCION		AREA DE ENVASE		DISTRIBUCION DE UNA PLANTA DE COMPOSTAJE ESCALA: 1/200
A1:	PISCINA DE LODOS DE FILTRACION	A7:	TANQUE DE LIXIVIADOS	A9:	ALMACEN DE HERRAMIENTAS	
A2:	AREA DE MEZCLADO	A8:	TAMIZ ROTATIVO PARA BIOMASA	A10:	VESTIBULO Y SSHH	
A3:	AREA DE AFRECHO DE CEBADA			A11:	OFICINA DE SUPERVISOR	
A4:	BALANZA			A12:	SACOS APILADOS	
A5:	CARRETILLAS			A13:	ALMACEN DE PT	
A6:	AREA DE PAJA SECA Y ESTIERCOL			A14:	CONTROL DE CALIDAD	



N°	OPERACIONES COMBINADAS
1	COMPOSTAJE Y MADURACION
2	TAMIZADO

N°	OPERACIONES
1	ACOPIO
2	PESADO
3	MEZCLADO
4	ENSACADO Y COSIDO

N°	ALMACENAMIENTO
1	ALMACEN DE PT

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PLANTA DE COMPOSTAJE
ESCALA: 1/200

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

3.4.9. Principales obras de ingeniería civil necesarias

Es necesario detallar las principales obras de ingeniería civil necesarias para la instalación de la planta de compostaje ya que de ello depende el funcionamiento de la misma. Entre las principales obras tenemos las siguientes que serán incluidos en el análisis de viabilidad del proyecto.

- Preparación del terreno
- Construcción de las estructuras de la planta: Entrada, oficina, servicios higiénico,
- Preparación del área de producción
- Instalación sanitaria.
- Instalaciones eléctricas
- Ubicación e instalación de la maquinaria u equipos
- Puesta en marcha de la planta (pruebas de producción)

3.5. RECURSOS HUMANOS Y ADMINISTRACIÓN

3.5.1 Estructura organizacional

Dentro la organización de la planta de compostaje se debe deslindar de la planta principal de la empresa, es por ello que no es necesario gran cantidad de recurso humano. En la figura 24 se muestra el organigrama necesario para la planta.

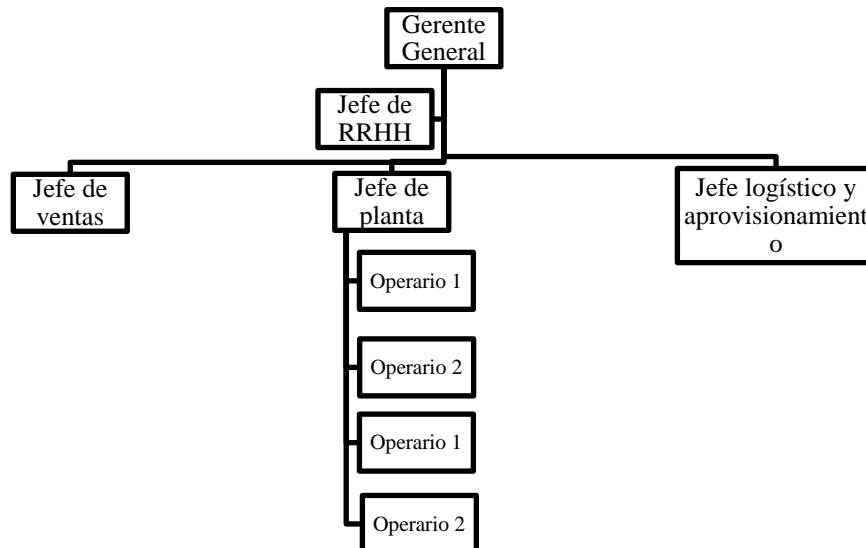


Figura 24- Organigrama de planta de compostaje

3.5.2 Descripción de funciones y perfil del puesto

- GERENTE GENERAL

Tabla 72- Descripción del puesto de gerente general

DENOMINACIÓN DEL CARGO	
Gerente general	
FUNCIÓN GENERAL	
Planear, proponer, dirigir, controlar y coordinar las actividades administrativas, operativas, financieras y comerciales de la empresa para el cumplimiento de los objetivos.	
FUNCIONES	
a) Representar judicialmente y legalmente la empresa, ejerciendo las facultades generales y específicas que le confiera la Ley.	
b) Establecer políticas a poner en práctica para ordenar la empresa.	
c) Supervisar las operaciones que se realizan en la empresa.	
d) Buscar la mejora continua de la empresa y resolviendo problemas que definan un cambio en la organización.	
e) Aprobar y difundir los documentos normativos de la empresa.	
FORMACIÓN ACADÉMICA	
EDUCACIÓN	Titulado en administración de empresas, economía, ingeniería industrial, contabilidad o carreras afines
FORMACIÓN	Diplomados o maestría en gestión de personas y empresarial
EXPERIENCIA	No menos a 3 años en campos afines al puesto
PERFIL DE COMPETENCIAS	
COMPETENCIAS NECESARIAS	Liderazgo, compromiso, resiliencia, relaciones interpersonales, planificación.

- **JEFE DE RECURSOS HUMANOS**

Tabla 73- Descripción del puesto de jefe de recursos humanos

DENOMINACIÓN DEL CARGO	
Jefe de Recursos Humanos	
FUNCIÓN GENERAL	
Planificar, dirigir y controlar los procesos de selección, reclutamiento, contratación, capacitación y desvinculación del personal de la empresa.	
FUNCIONES	
a) Establecer procedimientos y metodologías de trabajo para el reclutamiento, selección, capacitación, capacitación e inducción del personal, de tal forma que permitan alcanzar los objetivos y metas de la empresa.	
b) Controlar las actividades administrativas, de relaciones y bienestar del área de Gestión de Talento Humano, a fin de mantener un clima organizacional armonioso y una fuerza laboral altamente eficiente y competitiva.	
c) Evaluar índices tales como rotación, clima organizacional, disciplina, entre otros.	
d) Coordinar políticas de capacitación y desarrollo de los recursos humanos de la empresa.	
e) Promover una cultura, clima y calidad de vida laboral armoniosa y significativa para institución y el personal.	
FORMACIÓN ACADÉMICA	
EDUCACIÓN	Titulado en administración de empresas, psicología o carreras afines
FORMACIÓN	Capacitación en temas de liderazgo, clima organizacional e inteligencia emocional.
EXPERIENCIA	No menos a 2 años en campos afines al puesto y sector
PERFIL DE COMPETENCIAS	
COMPETENCIAS NECESARIAS	Liderazgo, compromiso, trabajo en equipo relaciones interpersonales, iniciativa y comunicación.

- **JEFE DE VENTAS**

Tabla 74- Descripción del puesto de jefe de ventas

DENOMINACIÓN DEL CARGO	
Jefe de Ventas	
FUNCIÓN GENERAL	
Planificar, organizar, dirigir, controlar y coordinar eficientemente el sistema comercial, diseñando estrategias que permitan el logro de los objetivos empresariales, dirigiendo el desarrollo de las actividades de marketing y las condiciones de venta de los servicios postales y afines	
FUNCIONES	
A) Definir, proponer, coordinar y ejecutar las políticas de comercialización	
B) Definir y proponer los planes de marketing y venta de la empresa.	
c) Implementar un adecuado sistema de venta a los clientes potenciales.	
d) Establecer relaciones cercanas con los clientes fidelizados.	
e) Investigar y prever la evolución de los mercados u la competencia anticipando acciones competitivas que garanticen el posicionamiento de la empresa.	
FORMACIÓN ACADÉMICA	
EDUCACIÓN	Bachiller o titulado en administración de empresas, comercio o carreras afines
FORMACIÓN	Capacitación en temas de gestión de ventas, gestión comercial, marketing u otros
EXPERIENCIA	No menos a 2 años en campos afines al puesto y sector
PERFIL DE COMPETENCIAS	
COMPETENCIAS NECESARIAS	Compromiso, trabajo en equipo, creatividad, iniciativa y comunicación.

- **JEFE DE PLANTA**

Tabla 75- Descripción del puesto de jefe de planta

DENOMINACIÓN DEL CARGO	
Jefe de Planta	
FUNCIÓN GENERAL	
Asegurar la correcta realización del proceso de producción en las mejores condiciones de calidad, oportunidad y costo, garantizando el cumplimiento en el plazo establecido.	
FUNCIONES	
a) Dirigir y controlar las actividades de producción según el programa de producción de la fábrica.	
b) Garantizar el cumplimiento del programa de producción.	
f) Supervisar el proceso de producción.	
g) Controlar los recursos materiales necesarios para la fabricación de los productos.	
h) Informar y reportar al gerente sobre las actividades relevantes de la planta.	
i) Proponer mejoras en el proceso productivo.	
FORMACIÓN ACADÉMICA	
EDUCACIÓN	Titulado en ingeniería industrial u otros afines.
FORMACIÓN	Capacitación en temas de planeamiento y control de la producción.
EXPERIENCIA	No menos a 2 años en campos afines al puesto y sector
PERFIL DE COMPETENCIAS	
COMPETENCIAS NECESARIAS	Compromiso, trabajo en equipo, planificación, estrategia, responsabilidad, trabajo bajo presión.

- **OPERARIO**

Tabla 76- Descripción del puesto de operario

DENOMINACIÓN DEL CARGO	
Operario	
DEPARTAMENTO	Nº PUESTOS
Producción	04
FUNCIÓN GENERAL	
Asegurar la correcta realización de las operaciones del proceso de recepción compostaje y envasado del compost.	
FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> a) Realizar una correcta ejecución de las órdenes de trabajo b) Manipular la balanza, tamiz rotativo para biomasa, carretillas red line y palanas para los procesos necesarios. c) Mantener limpia su área de trabajo d) Verificar el correcto funcionamiento de las máquinas necesarias. e) Mantenerse ocupado en ayuda de los demás operarios. 	
FORMACIÓN ACADÉMICA	
EDUCACIÓN	Secundaria completa y técnico en operación de maquinaria (deseable)
FORMACIÓN	-
EXPERIENCIA	No menos a 2 años en campos afines al puesto y sector
PERFIL DE COMPETENCIAS	
COMPETENCIAS NECESARIAS	Compromiso, trabajo en equipo, responsabilidad, trabajo bajo presión

3.6. INVERSIONES

3.6.1. Inversión fija (tangible)

Se define, según Baena [40] como inversión fija a aquellos gastos que se reflejan en bienes fácilmente identificables, objetivos o reales, tales como el terreno, edificios, construcciones, vehículos, maquinaria y equipos, etc.

Se describirá a continuación cada componente de inversión fija para el proyecto en estudio:

a) Terreno

El terreno escogido está ubicado en Chitarra- Motupe, que es de la empresa y por ende no se considera costo alguno.

b) Edificación y construcción

Para determinar los costos asociados a la edificación y construcción de la planta se tomaron los valores brindados por el artículo de Valores Unitarios de Contrucción Resolución del Ministerio de Vivienda en el año 2016, y modificado a finales del año 2017 y que se mantiene en vigencia hasta la actualidad [66], para ello se tienen las estructuras seleccionadas según su funcionalidad para el uso dentro de la planta tal y como se muestra en la tabla 77.

Tabla 77- Costo de estructuras y acabados

Tipo de estructura /acabado	Descripción	Costo/ m ²
Muros y columnas	Placas de concreto e= 10 a 15 cm albañelería armada, ladrillo o similar con columnas y vigas de amarre de concreto armado	S/. 215,39
Techos	Aligerado o losas de concreto armado horizontales	S/. 158,88
Puertas y ventanas	Aluminio o madera fina (caoba o similar) vidrio tratado polarizado, laminado o templado	S/. 89,73
Pisos	Cemento pulido, ladrillo corriente, entablado corriente	S/. 22,89
Revestimientos	Enchape de madera o laminados, piedra o material vitrificado	S/. 122,42
Baños	Baños completos nacionales blancos con mayólicas blanca	S/. 26,96
Instalaciones sanitarias y eléctricas	Agua fría, corriente trifásica, teléfono	S/. 81,92

Fuente: El Peruano, resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [39]

Según el costo por m^2 y a las áreas que la planta necesitará se calculan los costos totales de construcción mostradas en la tabla 78.

Tabla 78- Cálculo de costo de edificación

Área	Superficie (m^2)	Muros y columnas	Techos	Pisos	Puertas y ventanas	Revestimientos	Baños	Instalaciones sanitarias y eléctricas	Costo Total
Recepción	1 365	-	-	-	-	-	-	-	-
Producción	1 137	-	-	-	-	-	-	-	-
Acondicionamiento y envase	570	S/. 107 695	S/. 90 561,6	S/. 13047,3	-	-	-	-	S/. 211 303,9
Oficina del supervisor	12	S/. 2584,680	S/. 1906,560	S/. 274,680	S/. 13,460	S/. 1469,280	-	S/. 983,040	S/. 7243,70
Servicios higiénicos	3,5	S/. 753,865	S/. 556,080	S/. 80,115	S/. 13,460	S/. 428,540	S/. 94,360	S/. 286,720	S/. 2216,640
Total	2068,5	S/. 57263,585	S/. 52986,480	S/. 7633,815	S/. 26,919	S/. 1897,820	S/. 94,360	S/. 1269,760	S/. 220 748

Como se aprecia en la Tabla 78 el costo total de la edificación aproximado es de S/. 220 748,74 para la planta de compostaje, además se consideraron las instalaciones eléctricas para las máquinas necesarias, además se observa que el área de recepción y producción se realizan al aire libre por ser un proceso de intervención agrícola y que necesita de una oxigenación natural.

c) Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipos se determinaron en función a las cotizaciones de las maquinarias escogidas (ver anexo 9). Las cotizaciones se consiguieron en Chiclayo, por ende, el precio obtenido está en soles.

Tabla 79 -Inversión en maquinaria

Maquinaria	Costo Unitario	Cantidad (unid)	Costo Total
Carretilla Red Line	S/. 150,0	4	S/. 600
Cerradora de Sacos Portátil	S/. 882,73	1	S/. 882,73
Tamiz Rotativa para biomasa	S/. 10 200	1	S/. 1 0200
Balanza electrónica 1 tonelada suelo	S/. 1 300	1	S/. 1 300
Palo de construcción Werken	S/. 30,0	4	S/. 120,0
Tanque de almacenamiento de líquidos	S/. 880,0	1	S/. 880
TOTAL	S/. 13 442,730	12	S/. 13 982,73

En la tabla 79 se observa que la inversión en maquinaria es S/. 13 982,73.

En cuanto a equipo se refiere, se consideraron los equipos necesarios para realizar la medición de pH, temperatura, etc. A continuación, en la tabla 80 se muestra el requerimiento de equipos.

Tabla 80 - Inversión en equipos

Equipos	Costo Unitario	Cantidad (unid)	Costo Total
Caja de herramientas	S/. 100	4	S/. 400
Balanza analítica	S/. 1 200	1	S/. 1 200
Balanza digital	S/. 120	1	S/. 120
ph-metro	S/. 380	1	S/. 380
Par de botas	S/. 39	4	S/. 156
Tapabocas respirador contra polvo	S/. 20	4	S/. 80
Sacos de polipropileno	S/. 0,4	7500	S/. 3000
Mamelucos industrial	S/. 80	4	S/. 320
Juego de probetas,tubos de ensayo y vasos precipitados	S/. 300	1	S/. 300
Termómetro digital a infrarrojo	S/. 90	1	S/. 90
TOTAL	S/. 2 329	21	S/. 6 046

Se observa que la inversión en equipos es S/. 6 046.

d) Mobiliaria y equipos de oficina

En este punto se consideró el amoblado necesario para la oficina del supervisor de planta, a continuación, se detallan en la tabla 81.

Tabla 81- Requerimiento de mobiliario

Mobiliario	Costo Unitario	Cantidad (unid)	Costo Total
Escritorio de oficina	S/. 520	1	S/. 520
Silla de escritorio	S/. 335	1	S/. 335
Sillas plegables	S/. 89	2	S/. 178
Armario	S/. 400	1	S/. 400
Computadoras	S/. 1,200	1	S/. 1,200
Impresoras	S/. 110	1	S/. 110
Fluorescente	S/. 28	3	S/. 84
TOTAL	S/. 2,682	S/. 10	S/. 2,827

Y en la tabla 82 los materiales necesarios de oficina.

Tabla 82- Requerimiento de material de oficina

Material de oficina	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo Total
Hojas bond	S/. 10	Resma	50	S/. 500
Cartucho de tinta	S/. 35	Unidad	5	S/. 175
Folder archivador	S/. 35	Unidad	5	S/. 175
Cuadernos	S/. 3	Unidad	4	S/. 12
Lapiceros	S/. 8	Caja de 12 unid	1	S/. 8
Otros (engrapador, clips, perforador)	S/. 40	Unidad	1	S/. 40
TOTAL	S/. 131	-	66	S/. 910

e) Transporte

La empresa no tendrá que adquirir un vehículo propio ya que los residuos son llevados a la planta por los volquetes de la empresa cervecera.

En total se tiene en la tabla 83, S/. inversión fija. 244 514, 73

Tabla 83- Inversión Fija Tangible

Inversión fija (tangible)	Costo (S/.)
Terreno	-
Edificios y construcciones	S/. 220 749
Maquinaria y equipos	S/. 20 029
Mobiliario y equipos de oficina	S/. 3 737
Transporte	-
Total	S/ 244 514,73

3.6.2. Inversión diferida (intangibles)

Se define, según Baena [40] como inversión diferida a aquellas inversiones pre-operativos en bienes y servicios intangibles que son indispensables para el proyecto o empresa, pero no interviene directamente en la producción. Estas constituyen componente tales como la publicidad, seguros, gastos de lanzamiento de producto, etc.

a) Permisos

En este punto se incluyen todos los gastos desde la constitución de la empresa hasta la solicitud de permisos para poder operar, sin embargo, al ser una empresa que ya opera en el área se considera aquellos permisos faltantes y necesarios, el costo total se detallan en la tabla 84.

Tabla 84- Inversión en permisos

Gastos de constitución y puesta en funcionamiento	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Licencia de funcionamiento	1	S/. 4,900	S/. 4,900
Legalización de libros contables	1	S/. 25	S/. 25
Autorización de libro de planillas (por 100 hojas)	1	S/. 36	S/. 36
Defensa civil	1	S/. 378	S/. 378
Licencia de edificación	1	S/. 659	S/. 659
Total	-	-	S/. 5,998

b) Fletes de maquinarias y equipos

Los costos se calcularon mediante el costo en consumo de gasolina y otros necesarios para realizar los viajes respectivos de Chiclayo- Motupe, y Lima- Motupe en los vehículos que tiene la empresa, el costo total se detalla en la tabla 85.

Tabla 85- Fletes de maquinaria

Flete de maquinarias	Origen	Costo (S/.)
Carretilla Red Line	Chiclayo	S/. 180
Cerradora de Sacos Portátil	Lima	S/. 990
Tamiz Rotativa para biomasa	Chiclayo	S/. 300
Balanza electrónica 1 tonelada suelo	Lima	S/.950
Palo de construcción Werken	Chiclayo	-
Tanque de almacenamiento de líquidos	Chiclayo	-
Total	S/. 2,290	S/. 2,420

En total se tiene en la tabla 86 el total de inversión diferida intangible.

Tabla 86- Inversión Diferida Intangible

Inversión fija (tangible)	Costo (S/.)
Permisos	S/. 5998,0
Fletes en maquinaria	S/. 2420,0
Total	S/. 8418,0

- **Inversión total**

Tabla 87- Cálculo del capital de trabajo

Total Inversión Fija	S/.	244 514,73
Total Inversión Diferida	S/.	8 418
Imprevistos (5%)	S/.	12 646,63
Inversión Total	S/.	265 579,37

Cómo se aprecia en la tabla 87 la inversión total del proyecto es de S/. 265 579, 37

3.7. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

3.7.1. Presupuesto de ingresos

En la tabla 88 se muestra el ingreso generado por la venta del compost producido en los años comprendidos entre 2019-2023, teniendo en cuenta el precio detallado previamente.

Tabla 88- Presupuesto de ingresos

Año	2019	2020	2021	2021	2022
Precio de venta (S/.)	S/. 30	S/. 30	S/. 30	S/. 30	S/. 30
Sacos (unidades)	10 011	11 545	13 078	14 611	16 144
Ventas (S/.)	S/. 300 330	S/. 346 350	S/. 392 340	S/. 438 330	S/. 484 320

3.7.2. Presupuesto de costos

- Costos de producción

Para ello consideraremos los tres aspectos necesarios para calcular los costos de producción: mano de obra directa, materiales directos y costos indirectos de fabricación.

En la tabla 89 se muestran los costos asociados a la mano de obra directa.

Tabla 89- Costo de mano de obra directa

Área de producción	Cantidad	Sueldo básico	Asignación familiar	Subtotal Mensual	Subtotal Anual	Gratificación	CTS	Total
Supervisor de planta	1	S/. 2 000	S/. 93	S/. 2 093	S/. 25 116	S/. 4 000	S/. 2 333	S/. 31 449
Operario 1	1	S/. 930	S/. 93	S/. 1 023	S/. 12 276	S/. 1 860	S/. 1 085	S/. 15 221
Operario 2	1	S/. 930	S/. 93	S/. 1 023	S/. 12 276	S/. 1 860	S/. 1 085	S/. 15 221
Operario 3	1	S/. 930	S/. 93	S/. 1 023	S/. 12 276	S/. 1 860	S/. 1 085	S/. 15 221
Operario 4	1	S/. 930	S/. 93	S/. 1 023	S/. 12 276	S/. 1 860	S/. 1 085	S/. 15 221
Total	5	S/. 6 220	S/. 465	S/. 6 685	S/. 80 220	S/. 12 440	S/. 8 708	S/. 92 333

Como se aprecia anualmente se pagará S/. 92 333 a mano de obra directa, considerando el sueldo básico actual de S/. 930, la asignación familiar, que corresponde al 10% del ingreso mínimo legal vigente [41], dos gratificaciones al año correspondiente a un sueldo adicional en cada pago y la compensación de tiempo de servicio. De este modo la empresa cumple con las normas peruanas.

Con respecto a la mano de obra directa se sabe que el lodo de filtración y afrecho de cebada fermentado son brindados por la empresa cervecera, en tanto el estiércol de vaca es obtenido de las granjas que cuenta la empresa, mientras que la paja seca es retirada de las 20 hectáreas de terreno que la empresa tiene, por lo que no afecta directamente como un costo en materia prima.

En los costos indirectos de fabricación se incluye todo lo referido a la fábrica pero que no interviene muy directamente en el proceso, tales como la energía, agua y otros insumos.

Tabla 90- Costo de insumos

Insumos	Unidad	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Bolsa de polietileno de 50 kg	Millar	9	S/. 400	S/. 3 600

Tabla 91- Costo indirectos de fabricación

CIF totales	Costo total (S/.)
Luz	S/. 375,15
Insumos	S/. 3 600
Total	S/. 3 975,15

- Gastos administrativos y ventas

Entre los gastos administrativos y ventas se considerará los costos por la materia de oficina, y luz y agua para las oficinas.

Tabla 92- Material de Oficina

Material de oficina	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo Total
Hojas bond	S/. 10	Paquete	20	S/. 200
Cartucho de tinta	S/. 35	Unidad	5	S/. 175
Lapiceros	S/. 8	Caja de 12 unid	1	S/. 8
Otros (engrapador, clips, perforador)	S/. 40	Unidad	1	S/. 20
TOTAL	S/. 131	-	66	S/. 403

Tabla 93- Gastos de luz y agua para oficinas

Luz y agua	N° meses	Costo/mes	Costo Total
Luz	12	S/. 110	S/. 1 210
Agua	12	S/. 197,41	S/. 2 368,87
TOTAL		-	S/. 3 578,87

Tabla 94- Gastos de ventas y comercialización

Item	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Volantes	10 000	0,1	S/. 1 000
Presupuesto para ferias	1	1500	S/. 1 500
Total			S/. 2 500

Tabla 95- Gastos totales administrativos y ventas

Gastos totales administrativos y ventas	Costo total (S/.)
Material de oficina	S/. 403
Gasto de luz y agua para oficinas	S/. 3 578,87
Gasto de venta y comercialización	S/. 2 500
Total	S/. 6 481,87

3.7.3. Punto de equilibrio económico

Es importante conocer el punto de equilibrio puesto que indica a partir de qué nivel de ventas (en unidades o en dinero) se comienzan a general utilidades. Para ello se calculó el punto de equilibrio de la siguiente manera mediante la fórmula:

$$\text{Punto de equilibrio económico} = \frac{\text{Costos fijos}}{1 - \frac{\text{Costos variables}}{\text{Ingresos}}}$$

$$\text{Punto de equilibrio en unidades} = \frac{\text{Punto de equilibrio económico}}{\text{Precio de venta}}$$

Tabla 96- Cálculo de punto de equilibrio

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Ingresos totales	S/300 330	S/346 350	S/392 340	S/438 330	S/484 320
Costos variables	S/. 96 383	S/. 96 333	S/. 96 358	S/. 96 383	S/. 96 408
Materia Prima	-	-	-	-	-
Mano de obra directa	S/. 92 333	S/. 92 333	S/. 92 333	S/. 92 333	S/. 92 333
CIF	S/. 3 975	S/. 4 000	S/. 4 025	S/. 4 050	S/. 4 075
Costos fijos	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87
Gastos Administrativos y ventas	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87
Punto de equilibrio económico	S/9 545, 13	S/ 8 979,37	S/8 592,06	S/ 8 308,88	S/8 092,81
Punto de equilibrio (unidades)	319	300	287	277	270

Esto nos quiere decir, que en el año 2019 a partir de la unidad 319 de saco de compost vendido se comienza a recibir unidades.

3.7.4. Estados financieros proyectados

A) Estados de resultados o de pérdidas y ganancias

Tabla 97- Cálculo de la depreciación

Maquinaria	Costo Unitario	Años de depreciación	Depreciación anual (S/.)
Carretilla Red Line	S/. 150,0	3	S/. 50,0
Cerradora de Sacos Portátil	S/. 882,73	10	S/. 88,27
Tamiz Rotativa para biomasa	S/.10 200,0	10	S/. 1 020
Balanza electrónica 1 tonelada suelo	S/. 1 300	10	S/. 130,0
Palo de construcción Werken	S/. 30	4	S/. 7,50
Tanque de almacenamiento de líquidos	S/.880	10	S/. 88
Caja de herramientas	S/. 100	3	S/. 33,3
Balanza analítica	S/. 1 200	5	S/. 240
Balanza digital	S/. 120	5	S/. 24
ph-metro	S/. 380	3	S/. 126,67
Par de botas	S/. 39	2	S/. 19,5
Tapabocas respirador contra polvo	S/. 20	2	S/. 10
Mamelucos industrial	S/. 80	3	S/. 26,67
Juego de probetas,tubos de ensayo y vasos precipitados	S/. 300	5	S/. 60
Termómetro digital a infrarrojo	S/. 90	5	S/. 18
Escritorio de oficina	S/. 520	3	S/. 173,33
Silla de escritorio	S/. 335	3	S/. 111,67
Sillas plegables	S/. 89	3	S/. 29,67
Armario	S/. 400	3	S/. 133,33
Computadoras	S/. 1 200	3	S/. 400
Impresoras	S/. 110	3	S/. 36,67
TOTAL			S/ 2 826,6

Se calculó la depreciación de las maquinarias y equipos necesarios para el proyecto considerando los años en la que se deprecian de acuerdo a la utilidad y frecuencia con la que se usa, gracias a ello en la tabla 97 nos arroja e un total S/ 2 826,6 por concepto de depreciación.

A partir de ello se calcula el estado de resultados como se muestra a continuación en la tabla 98

Tabla 98- Estado de ganancias y pérdidas

Concepto/años	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio de venta	S/. 30	S/. 30	S/. 30	S/. 30	S/. 30
Número de sacos	10 011	11 545	13 078	14 611	16 144
Ventas	S/ 300 330	S/ 346 350	S/ 392 340	S/ 438 330	S/ 484 320
Materia Prima	-	-	-	-	-
Mano de obra directa	S/ 92 333	S/ 92 333	S/ 92 333	S/ 92 333	S/ 92 333
CIF	S/. 3 975	S/. 4 000	S/. 4 025	S/. 4 050	S/. 4 075
Costo total de producción	S/ 96 308	S/ 96 333	S/ 96 358	S/ 96 383	S/ 96 408
Utilidad bruta	S/ 204 022	S/ 250 017	S/ 295 982	S/ 341 947	S/ 387 912
Gastos Administrativos y ventas	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87
Depreciación	S/ 2 826,6	S/ 2 826,6	S/ 2 826,6	S/ 2 826,6	S/ 2 826,6
Utilidad operativa	S/ 194 713,53	S/ 240 708,53	S/ 286 673,53	S/ 332 638,53	S/ 378 603,53
Utilidad antes de participación e impuestos	S/ 194 713,53	S/ 240 708,53	S/ 286 673,53	S/ 332 638,53	S/ 378 603,53
Impuestos (30%)	S/.26 078,56	S/.31 039,1	S/.36 008,56	S/. 40 969,1	S/. 45 929,56
Participación de utilidades (10%)	S/. 86 92,85	S/. 10 346,35	S/. 12 002,85	S/. 13 656,35	S/. 15 309,85
Utilidad neta	S/ 116 828,12	S/ 144 425,12	S/ 172 004,12	S/ 199 583,12	S/ 227 162,12

Como se observa en la tabla 98, se tienen los valores de utilidad neta para los siguientes 5 años del proyecto

B) FLUJO DE CAJA ANUAL

El flujo de caja anual nos permitió ver de manera secuencial las inversiones, ingresos y egresos del proyecto, así como el periodo de recuperación del dinero. En la tabla 99 se presenta el flujo de caja anual del proyecto.

Tabla 99- Flujo de caja anual del proyecto

CONCEPTO / AÑOS	AÑO 0	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05
I. INGRESOS						
1.-Total Ingreso		S/ 300 330	S/ 346 350	S/ 392 340	S/ 438 330	S/ 484 320
Ventas		S/ 300 330	S/ 346 350	S/ 392 340	S/ 438 330	S/ 484 320
Valor residual						
II. EGRESOS						
Costo de Inversion						
(Activo FijoTangible)	S/ 244 514,73					
(Activo Diferida Intangible)	S/. 8 418					
(Imprevistos 5%)	S/ 12 646,63					
(Total de Inversión)	S/ 265 579,37					
Egresos por Actividad						
2.-Total Egresos	S/ 265 579,37	S/105 616,47	S/105 641,47	S/105 666,47	S/ 105 691,47	S/ 105 716,47
(Costo de producción)		S/ 96 308	S/ 96 333	S/ 96 358	S/ 96 383	S/ 96 408
(Gastos Administrativos y Ventas)		S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87	S/. 6 481,87
Depreciación		S/ 2 826,6	S/ 2 826,6	S/ 2 826,6	S/ 2 826,6	S/ 2 826,6

Utilidad Operativa	S/. -265 579,37	S/ 194 713,53	S/. 240 708,53	S/. 286 673,3	S/. 332 638,53	S/. 378 603,53
Utilidad antes de Impuestos	S/. -265 579,37	S/ 194 713,53	S/. 240 708,53	S/. 286 673,3	S/. 332 638,53	S/. 378 603,53
(Impuesto a la Renta 30%)		S/ 58 414,06	S/ 72 212,56	S/ 86 001,99	S/ 99 791,56	S/ 113 581,06
FCE	S/. -265 579,37	S/. 136 299,47	S/. 168 495,97	S/. 200 671,31	S/ 232 846,97	S/ 265 022,47
Caja acumulada	S/ - 265 579,37	S/ -129 280,20	S/ 39 215,77	S/ 239 887,08	S/ 472 734,05	S/ 737 756,52

Como se puede apreciar a partir del año 2 ya se tiene un saldo acumulado positivo. El periodo de recuperación viene dado de la siguiente manera:

Tabla 100- Cálculo del periodo de recuperación

Flujo de caja acumulado	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	S/ -265 579, 37	S/ - 129 280,2	S/ 39 215, 77	S/ 239 887,08	S/ 472 734,05	S/ 737 756,52

Si 1 año = S/. 39 215,77

X= S/. -129 280,2

Entonces $x = 0,296$ años = 3 meses y 14 días

Entonces el periodo de recuperación del proyecto es de 1 años con 3 meses y 14 días

3.7.5. Evaluación Económica Financiera

Con respecto a los indicadores de evaluación económica financiera se calcularon el VAN y TIR del proyecto.

Para calcular el VAN se consideró una tasa de 12% siendo un total de S/ 431 633,74. Finalmente la Tasa de interna de retorno (TIR) del proyecto es de 59% mayor a la tasa aceptada de rendimiento, por lo que el proyecto es aprobado.

Además, se obtuvo el beneficio/costo del proyecto:

$$B/C E = \frac{VAN(\text{Ingresos})}{VAN(\text{Egresos})} = \frac{1\,376\,902,56 \text{ soles}}{577\,199,14 \text{ soles}} = 2,38$$

De esta manera se conoce que por cada sol invertido se obtendrá 1,38 soles de reotrno.

IV. CONCLUSIONES

- La caracterización de los lodos de filtración y afrecho de cebada húmedo indicó las cantidades de pH, humedad y de relación C/N que mezclados con estiércol de vaca y paja seca son aptas para el compostaje. Según los porcentajes de investigaciones anteriores se obtuvo, que la relación de C/N de la muestra inicial es de 28,49 encontrándose dentro de los parámetros ideales.
- En el estudio de mercado se determinó la oferta y demanda de abono orgánico en Lambayeque dando como resultado una demanda insatisfecha de abono orgánico en Lambayeque para el año 2019 de 39 230,58 toneladas que es cubierta en un 1,28 % por el compost producido de la empresa Maestría en Servicios Diligente SAC.
- Mediante el diseño de ingeniería propuesto, se puede llegar a una producción máxima de 59 671 sacos de 50 kg de compost y una productividad de materiales del 33%, utilizando como técnica de compostaje un sistema abierto en pilas de volteo o hileras. Además la investigación determinó que la planta será situada en Chitarra- Motupe en un terreno propio de la empresa y será necesario un área de 3087,5 m^2 .
- En el estudio económico financiero se determinó que el proyecto es rentable puesto que se obtuvo un VAN de S/ 431 633,74 y un TIR del 59 %, mayor a la tasa de 12%, concluyendo que es preferible invertir en el proyecto que guardar el dinero en una entidad financiera, puesto que ofrece mayores beneficios.
- Los ingresos aumentaron S/. 39 215,77 en el segundo año del proyecto, S/. 239 887,08 en el tercer año y S/ 472 734,5 en el cuarto año y último año de proyección aumentan S/ 737 756, 52; demostrando que la implementación de una planta de compostaje aumentará los ingresos de la empresa Maestría en Servicios Diligentes SAC.

V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda una constante investigación del mercado de abono orgánico en Lambayeque para conocer de esta manera potenciales clientes y tendencias tratadas de los suelos. Analizar el movimiento de las ventas para estar preparados para posibles variaciones en los años próximos.
- Se recomienda buscar alternativas de residuos a compostar para cubrir en mayor porcentaje con la demanda insatisfecha del mercado, ya que la planta tiene mayor capacidad de producción que no está siendo utilizada.
- Se recomienda realizar investigaciones sobre otros aprovechamientos con los lodos de filtración ya que la empresa aún tiene cantidades que no tienen ninguna utilidad y no generan ingresos a la empresa.
- Se recomienda implementar un laboratorio especializado para evaluar la calidad del compost producido o investigar que residuos mejoran la calidad del mismo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F.Fernández, B. Ruilovacueva y A.Hernández, “Programa para el diseño de mezclas de residuos agrícolas para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*”. *Centro de Investigaciones Hidráulicas. Facultad de Ingeniería Civil. CUJAE*, vol. 31 ,2014.
- [2] J.F.J.J.I.d.r Ramón Rodriguez, “Utilización de subproductos de la industria tequilera. Compostaje de bagazo de agave crudo y biosólido provenientes de una planta de tratamiento de vinazas tequileras” *Revista internacional de Contaminación Ambiental*, vol.29, n°4, pp.304-3012,2013.
- [3] A.Bohórguez, “Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar” *Revista Corpoica, Ciencia y tecnología agropecuaria*, vol.15, n°2, pp. 73-81, 2014
- [4] G. Pellejero, “ Elimination of onion waste (*Allium cepa*) with Alfafa (*Medicago sativa* L) and Assesment of Manure” *International Journal of Plant & Soil Science*, vol.12, n°4 pp. 2-10,2016.
- [5] C.Stocks, “The composting of brewery slugde” *Journal of the institute of Brewing*, vol. 108, n°4, pp. 452-458, 2013
- [6] “Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA)” 2015, [En línea]. Available: http://www.fundacionfedna.org/subproductos_fibrosos_humedos/bagazos-de-cerveza-h%C3%Bamedo. [Último acceso: 30 Setiembre 2017].
- [7] J.B. y L. Sánchez, *Ensilaje de afrecho de cervecería en sistemas de producción lechera de la Sabana de Bogotá*, Bogota.
- [8] “Instituto Tecnológico Agroalimentario (AINIA),» 2011. [En línea]. Available: <http://www.prtr-es.es/data/images/La%20cervecera-74F8271308C1B002.pdf>. [Último acceso: 25 octubre 2017].
- [9] P.Mathur, *Composting processes*, EE.UU: Amertown International, 1991.
- [10] D. Avendaño, “ El proceso de compostaje”, *Pontífica Universidad de Chile*, vol.3,pp 5-7, 2013.
- [11] M.M. Y A. P.P. Román , “ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO),» 2013. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>. [Último acceso: 2017 Setiembre 25].
- [12] N.Malhotra, *Investigación de Mercado*, México: Pearson Education, 2008.

- [13] A.Santos, “Secretaria de Agricultura, Ganadería,Desalloro Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2010. [En línea]. Available: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>. [Último acceso: 25 Setiembre 2017].
- [14] G. Canavos, Probabilidad Y Estadística, México : McGraw- Hill, 1998.
- [15] S.Morales, Diseño de plantas industriales, México: Universidad Nacional de Educación a Distancia , 2011.
- [16] M. Cabanillas, “Biblioteca Digital Universidad Nacional Mayor San Marcos” 2005. [En línea]. Available: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/ingenie/munoz_cm/cap4.pdf. [Último acceso: 12 noviembre 2017].
- [17] W.Jiménez, Contabilidad de Costos, Bogotá : Fundación para la educación superior San Mateo , 2010.
- [18] B.Soto, “Aumento del consumo orgánico en el Perú”, *El comercio*, 2016.
- [19] J.Segura, “Hectáreas destinadas para cosecha y siembra del proyecto Olmos”. *Diario Gestión*, 2017.
- [20] A Vásquez, “ Comisión de Promoción del Perú para la exportación y Turismo (PROMPERU)” 2014. [En línea]. Available: <http://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/jer/CV/Documentos/Directorio%20productores%20agricolas%20organicos.pdf>. [Último acceso: 25 setiembre 2017].
- [21] M. Suquilanda, Agricultura Orgánica, Ecuador , 2012.
- [22] O. Larios, “Gerencia Regional de Agricultura de Lambayeque,” 2017. [En línea]. Available: [http://siga.regionlambayeque.gob.pe/docs/imgfckeditor566/enero\(6\).pdf](http://siga.regionlambayeque.gob.pe/docs/imgfckeditor566/enero(6).pdf). [Último acceso: 28 setiembre 2017].
- [23] “Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI),” [En línea]. Available: http://epi/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_población_peru_2017.pdf. [Último acceso: 12 junio 2018].
- [24] V. Panta, «Mnisterio del ambiente,» 2013. [En línea]. Available: <http://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/2093.pdf>. [Último acceso: 2017 setiembre 29].
- [25] “Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT)” 2016. [En línea]. Available: <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestadispartida/resumenPPaisS01-alias>. [Último acceso: 29 setiembre 2017]

- [26] “Agrowaste” 2013. [En línea]. Available: http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/composting_guide.pdf. [Último acceso: 15 setiembre 2018].
- [27] J.Izar, Gestión y evaluación de proyectos , México: Cengage Learning, 2016.
- [28] “Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)” 2017. [En línea]. Available: <http://www.unfpa.org.pe/publicaciones/publicacionesperu/INEI-Lambayeque-Indicadores.pdf>. [Último acceso: 12 junio 2018].
- [29] “Departamento turístico peruano”, 2018. [En línea]. Available: <http://www.lambayeque.com/departamento/hidrografia.php>. [Último acceso: 12 agosto 2018].
- [30] “Osinergmin” 2016. [En línea]. Available: http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Reportes_de_mercado/RSMME-I-2016. [Último acceso: 12 agosto 2018].
- [31] “SODIMAC PERU” 2018. [En línea]. Available: <http://www.wackerneuson.pe/es/producto/cargadoras-compactas/cargadoras-compactas/model/sw16-1/type/Description>. [Último acceso: 11 Octubre 2018].
- [32] “Ryusac” 2018. [En línea] . Available: <http://www.ryu.com.pe/c/selladoras-y-cerradoras/coedora-desacos>. [Último acceso: 11 octubre 2018].
- [33] “Lippel” 2018. [En línea] Available: <http://www.lippel.com.br/es/categorias/classificacao/classificadores-e-peneiras/peneiras-rotativas/peneira-rotativa-para-biomasa-clr-1200x3000-128html>. [Último acceso: 11 octubre 2018].
- [34] “L.Zhejiang Haoyu Industry&Trade Co.” 2012 [En línea]. Available: http://es.made-in-china.com/co_zghaoyu/product_1-Ton-Electronic-Floor-Scale-Industrial-Weighing-Scales_runoysuhg.html. [Último acceso: 11 octubre 2018].
- [35] C.yS. Ministerio de Vivienda, Listado de valores arancelarios de terrenos urbanos para centros poblados menores, Perú: Municipalidad de Motupe, 2018.
- [36] J.David, 2009. [En línea]. Available: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14023/T41.09%20L89c.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. [Último acceso: 11 octubre 2018].
- [37] “PROMART, HOMECENTER” 2018. [En línea]. Available: <http://www.tramontina.com.pe/productos/63197-pico-punta-y-pala-angosta-tamano-4-mango-de-madera-90-cm>. [Último acceso: 11 octubre 2018].

- [38] “Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)” 2017. [En línea] Available: <http://minagri.gob.pe/portal/download7>. [Último acceso: 15 junio 2018].
- [39] “Resolución del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento”. *El Peruano*
- [40] Baena, Análisis financiero de proyecto, México: Primera Edición. 2014
- [41] “Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo” 2017 [En línea]. Available:https://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/dnit/asignacion_familiar.pdf. [Último acceso: 25 octubre 2018].
- [42] F. Barra, Manejo de animales de corral, Buenos Aires: Acecer, 2005.

ANEXO

Anexo 1- Valor en soles por m^2 de terreno en Motupe

Valor en soles por m^2 según la infraestructura de calles								
Tipos de Calzado	Con agua, desagüe y luz	Con agua, desagüe y sin luz	Con agua, sin desagüe y con luz	Con agua, sin desagüe, sin luz	Sin agua, con desagüe, con luz	Sin agua, con desagüe, sin luz	Sin agua, sin desagüe, con luz	Sin agua, sin desagüe, sin luz
Tierra	22,55	18,46	16,89	12,49	16,26	11,85	10,29	5,89
Afirmado	24,12	19,72	18,15	13,75	17,52	13,12	11,55	7,15
Empedrado	26	21,6	20,03	15,83	19,4	15	13,43	9,04
Asfalto	29,46	25,06	23,49	19,09	22,86	18,46	16,89	12,49
Concreto	33,85	29,46	27,89	23,49	27,26	22,86	21,29	16,89

Fuente: Municipalidad de Motupe [34]

**Anexo 2- Análisis pH, humedad y relación C/N en el laboratorio de suelos de la
“Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo”**

 **FACULTAD DE AGRONOMIA**
Oficina de Administración 

ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE LODO

SOLICITANTE : JUAN PABLO TORRES SANCHEZ

PROYECTO : DISEÑO DE UNA PLANTA DE COMPUS PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD

PROCEDENCIA : DISTRITO MOTUPE- PROVINCIA LAMBAYEQUE-REGION LAMBAYEQUE

ASUNTO : ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE DOS MUESTRAS: UNA DEL LODO DE FILTRACION Y AFRECHO DE SEBADA TRAIIDAS POR EL INTERESADO AL LABORATORIO DE SUELOS

Muestra N°	Ph	Humedad %	Relación C/N %
Lodo de filtración	4.46	99.40	4.7
Afrecho de cebada	6.52	10.55	3.90

Lambayeque, 05de octubre del 2017


Jefe Del Laboratorio De Suelos

Anexo 3- Piscina de sedimentación de lodos de filtración



Anexo 4- Cálculo de humedad en la mezcla inicial

Residuo	Humedad (%)	Porcentaje en la muestra (%)	Humedad en la muestra inicial (%)
Lodos de filtración	99,4	49,33	48,25
Afrecho de cebada fermentado	10,55	28,19	2,9
Estiércol de vaca	84	11,24	9,4
Paja seca	5	11,24	0,562
Total		100	61,11

Anexo 5- Cálculo de productividad producción y recursos diarios

Producción diaria de compost:

Año 2019

- Producción anual 500,594 toneladas
- Días trabajados año= 12 meses * 4 semanas * 6 días semana = 288 días
- Producción diaria = $\frac{500,594}{288} = 1,74$ t/día

Año 2020

- Producción anual 602,255 toneladas
- Días trabajados año= 12 meses * 4 semanas * 6 días semana = 288 días
- Producción diaria = $\frac{602,255}{288} = 2,09$ t/día

Año 2021

- Producción anual 678,916 toneladas
- Días trabajados año= 12 meses * 4 semanas * 6 días semana = 288 días
- Producción diaria = $\frac{678,916}{288} = 2,36$ t/día

Año 2022

- Producción anual 755,577 toneladas
- Días trabajados año= 12 meses * 4 semanas * 6 días semana = 288 días
- Producción diaria = $\frac{755,577}{288} = 2,62$ t/día

Año 2023

- Producción anual 832,239 toneladas
- Días trabajados año= 12 meses * 4 semanas * 6 días semana = 288 días
- Producción diaria = $\frac{832,239}{288} = 2,89$ t/día

Anexo 6- Cálculo en m^3 de la cantidad de residuos recibidas en el primer periodo (3 meses del 2023)

-Cantidad recibida en el primer periodo (kg)= 630, 545 toneladas de residuos sólidos = 630 545 kg

-Densidad de la mezcla inicial = $1340 \text{ kg}/m^3$

-Cantidad recibida en el primer periodo (m^3) = $\frac{630\,545 \text{ kg}}{1340 \text{ kg}/m^3} = 470,556 \text{ m}^3$

Anexo 7- Cálculo de las dimensiones de la piscina

- Residuos recibidos diariamente en 2023: 8,67 t
- Lodos de filtración recibidos semanalmente 2023: 25,66 t
- Densidad de lodos de filtración: 1021,31 kg/m³
- Lodos de filtración recibidos semanalmente en 2023: 25,125 m³
- Dimensión de la piscina de recepción

Profundidad recomendada = 0,5 m

Ancho recomendado = 3,5 m

Largo obtenido = 14,36 m

Anexo 8- Cálculo de las dimensiones de los residuos recibidos semanalmente

Afrecho de cebada fermentado

- Afrecho de cebada fermentado recibidos semanalmente 2023: 14 664 kg

-Densidad de la mezcla inicial = 900 kg/m^3 [68]

-Cantidad recibida en el primer periodo (m^3) = $\frac{14\ 664 \text{ kg}}{900 \text{ kg/m}^3} = 16,29 \text{ m}^3$

La disposición de los residuos recibidos se realiza en una pila de 2 m de ancho y 1,5 m de alto.

El largo de la pila de recepción de materia prima se calcula de la siguiente manera:

L= longitud de la pila total

$$L = \frac{16,29 \text{ m}^3}{\left(\frac{2+1 \text{ m}}{2}\right)(2 \text{ m})} = 5,43 \text{ m}$$

$$L = 5,43 \text{ m}$$

Finalmente se tiene detalladas en la tabla 101 las dimensiones finales de los residuos recibidos diariamente.

Tabla 101- Dimensión del afrecho de cerveza fermentado recibidos semanalmente

Tipo	Dimensión (m)
Largo	5,43
Ancho	2
Altura	1,5

Paja seca y estiércol de vaca

- Paja seca y estiércol de vaca recibidos semanalmente 2023: 11 694, 096 kg

-Densidad de la mezcla inicial = 115 kg/m³

-Cantidad recibida en el primer periodo (m³) = $\frac{11\ 694,096\ \text{kg}}{115\ \text{kg/m}^3} = 101,69\ \text{m}^3$

La disposición de los residuos recibidos se realiza en una pila de 3 m de ancho y 1,5 m de alto.

Para calcular el largo de la pila de recepción de materia prima es necesario la cantidad recibida diariamente en m³ de los residuos que es de 57,236 m³ y se calcula de la siguiente manera:

L= longitud de la pila total

$$L = \frac{101,69\ \text{m}^3}{\left(\frac{2+1}{2}\right)(3\text{m})} = 22,59\ \text{m}$$

$$L = 22,59\ \text{m}$$

Finalmente se tiene detalladas en la Tabla 102 las dimensiones finales de los residuos recibidos diariamente.

Tabla 102- Dimensión de paja seca y estiércol de vaca recibidos semanalmente

Tipo	Dimensión (m)
Largo	22,59
Ancho	3
Altura	1,5

Anexo 9- Cotizaciones de la maquinarias utilizadas



COTIZACION N° 15111 - 09102018- ESY - DV

09 DE OCTUBRE DEL 2018

Contacto : SR. JUAN PABLO LOPEZ SANCHEZ
 Correo : juanpablo1990_47@hotmail.com
 TELFONO : 977124038
 Lugar : LAMBAYEQUE
 P. Interés : COSEDORA DE SACOS

Estimado Sr.

Mediante la presente, hacemos llegar a ustedes nuestra propuesta económica por lo siguiente:

ITEM	MODELO	EQUIPO O SERVICIO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (INCLUYE IGV)
01	GK26-1A	COSEDORA DE SACOS O COSTALES 90W BOBINA COBRE - BOXA	01	S/ 770.00
02	CP10/4K100	1 CAJA DE PABLO X 50 UND. - CONOS DE 100 Gr CADA UNO - KUMIRO	01	S/ 112.73
03	CP10/4K140	1 CAJA DE PABLO X 50 UND. - CONOS DE 140 Gr CADA UNO - KUMIRO	01	S/157.82
04	CP10/4K150	1 CAJA DE PABLO X 50 UND. - CONOS DE 150 Gr CADA UNO - KUMIRO	01	S/ 169.09
05	CP10/4K200	1 CAJA DE PABLO X 50 UND. - CONOS DE 200 Gr CADA UNO - KUMIRO	01	S/ 225.45
06	CP10/4K250	1 CAJA DE PABLO X 50 UND. - CONOS DE 250 Gr CADA UNO - KUMIRO	01	S/ 281.81
07	CP10/4K500	UNIDAD X CONOS DE 500 Gr CADA UNO - KUMIRO	01	S/ 10.82
08	CP10/4K1000	UNIDAD X CONOS DE 1000 Gr CADA UNO - KUMIRO	01	S/ 23.00
09	CP10/4K2000	UNIDAD X CONOS DE 2000 Gr CADA UNO - KUMIRO	01	S/ 43.30
10	CP10/4K5000	UNIDAD X CONOS DE 5000 Gr CADA UNO - KUMIRO	01	S/ 108.22
11	AGJC	1 PAQUETE DE AGUJAS 100W	01	S/35.00

CONDICIONES COMERCIALES

(01) 3790231

Cal. Pajillas No. 05 Lt. 16
 Urb. Mangomarca - S.J.L. - Lima

940 457 429
 997 602 301

ventas@ryu.com.pe

www.ryu.com.pe



Forma de Pago	- Al contado (Con depósito en cuenta).
Entrega	- 24 a 48 Horas hábiles. Sujeto a Stock
Despacho	- El despacho es completamente gratuito (solo Lima Metropolitana y el Callao) y para provincias solo hasta la agencia de transportes.
Precios	- Los precios están expresados en Soles e incluye el IGV.
Análisis	- Referenciales y sujetos a variación sin previo aviso.
Garantía	- 01 AÑO , solo por defectos de fabricación. La garantía no cubre piezas, accesorios ni partes por desgaste natural.
Serv. Técnico Lima	- El traslado al centro autorizado por Servicio Técnico será asumido por el cliente o por la empresa según el Reporte Técnico emitido por el área Técnica de igual manera será con respecto a la Garantía, Mantenimiento Preventivo o Correctivo.
Serv. Técnico Provincia	- Los costos de traslado hasta la agencia de Transporte (Orino y Recoqi) por Servicio Técnico serán asumidos por el cliente o por la empresa según el Reporte Técnico emitido por el área Técnica de igual manera será con respecto a la Garantía, Mantenimiento Preventivo o Correctivo.
Validez	- 15 días a partir de la fecha

BANCO DE CRÉDITO DEL PERÚ
CUENTA CORRIENTE EN DÓLARES E 181-223208-1-34
CUENTA CORRIENTE EN SOLES S/. 181-223221-0-87 (PARA REALIZAR EL DEPÓSITO EN NUEVOS SOLES, PRIMERO SOLICITAR EL TIPO DE CAMBIO A LA EMPRESA)
A NOMBRE DE RYU S.A.C.
NÚMERO RUC: 20566203247

NUESTRA EMPRESA OFRECE EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y REPUESTOS DE TODA SU MAQUINARIA.
Asesoramiento.



ELIANA SERPA
JEFE DE VENTAS
RYU S.A.C.
Telf: (01) 0790231 | Móvil: 989999000
Email: ventas@ryu.com.pe | Web Site: www.ryu.com.pe
Dirección: Calle Pajillas Mz. (211), 16 Interoceánico - 196 Mangrove - 811 - Lima - Lima
Referencia: A dos cuadras de la zona de Mangrove.

(01) 0790231

Cal. Pajillas Mz. (211) 16
Urb. Mangrove - S.L.L. - Lima



045 407 429
007 882 301

ventas@ryu.com.pe

www.ryu.com.pe



COSEDORA DE SACOS Y COSTALES GK26-1A – BOBINA DE COBRE - BOXA

Nuestra máquina cosedora de sacos y bolsos de la marca BOXA es ideal para cerrar sacos y bolsos de yute, papel kraft, tela tejida, algodón, etc. con contenidos agrícolas, alimentos balanceados, fertilizantes, harinas, productos químicos, etc. Robusta construcción y diseño seguro. Operación de alto rendimiento sin problemas. Motor 220V/60 Hz con bobina de cobre para garantizar una producción continua.

Mango de ABS para seguridad del operario. Sistema de lubricación con bomba manual por medio de cañerías que permiten lubricar cada parte móvil de la máquina. Templador de hilo para asegurar puntadas de cadenas únicas.


BENEFICIOS:

- Sistema de Corte de costura incorporado (sobrante).
- Bobina de cobre para una mayor revolución.
- Disco templador de Pabilo para realizar una mejor costura.
- Sistema manual de bombeo para lubricar las partes internas móviles.
- Mango ergonómico para una mejor operación del equipo.
- Interruptor de encendido y apagado ubicado en la parte ergonomica del mango.
- Fabricado en Acero al carbono pintado y Mango en ABS.
- Fija de distribución 18000 (conecta el motor con la costurera).
- Carbón Brush para accionar al rotor y obtener las revoluciones del motor.
- Porta zinc para una mejor dosificación del pabilo.
- Pie levanta prensador (para premiar o fijar el costal o saco a coser)

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

- MARCA: BOXA
- MODELO: GK26-1A
- COSTURA: CADENA DE PUNTADAS DE HILO ÚNICO
- RANGO DE PUNTADA (MM) : 6.5 (FISO)
- REVOLUCION DE CUANTEADA (RPM): 1.250
- REVOLUCION MOTOR (RPM): 30,000
- AGUJA: DN X 1 #125
- HILO (VINYL, SINTÉTICO O ALGODÓN): 20/8
- BOLSAS PARA SER CERRADAS O CORDAS: PAPEL KRAFT, TELA TEJIDA, ALGODÓN, YUTE, ETC.
- POTENCIA MOTOR : 90WATTS
- AMPERAJE: 0.65A
- ENERGÍA: 220V/60HZ
- PESO NETO (KG.): 5.9KG.
- DIMENSIONES DE LA MÁQUINA (mm): 275 ANCHO X 370 LARGO X 305 ALTURA
- DIMENSIONES DEL EMPAQUE (mm): 380 LARGO X 260 ANCHO X 380 ALTURA

 (01) 3790231

 - Cal. Pujillo Mc. Q3 Lt. 16 -
Urb. Mangomora - S.J.L. - Lima



 045 457 420
067 882 381

 ventas@ryu.com.pe

 www.ryu.com.pe



RYUSAC
ESTORES

- FAJA DE DISTRIBUCIÓN: 160XL



KUTTAKO

**HILO PARA
MÁQUINA COSEDORA PORTÁTIL**

Dimensiones de cada paquete:

70gr	140gr
80gr	150gr
90gr	200gr
100gr	250gr

(81) 9790231



Col. Pajitas Mz. 05 Lz. 18
Urb. Montemartín - L.L. - Lima



945 407 433
947 582 361

ventas@ryu.com.pe

www.ryu.com.pe



RYUSAC
SOLUTIONS

FICHA TECNICA HILO PABELO POR 1KG - KUMIKO

TITULO (NE)	10/4
TORSION	3,70 VUELTAS / PULGADA
RESISTENCIA	6,545 GRAMOS / FUERZA
COMPOSICION	100% POLIESTER
RENDIMIENTO	4571MTS x KG (APROX.)
COLOR	BLANCO SEMI MATE
NORMA TECNICA	SISTEMA INGLES

(01) 3790231



Cal. Pujilios Mo. Q5 Lt. 98
Urb. Mangrove - L.L. - Lima



043-457-430
997 882 363

ventas@ryu.com.pe

www.ryu.com.pe

Chiclayo, 22 de setiembre del 2018

Señor:

Juan Pablo David López Torres Sanchez
PRESENTE

Ref.: Equipos para beneficio de aves

De nuestra consideración,

Por medio de la presente me es grato saludarlo y confirmarle a usted, que se emite la siguiente cotización:

Item	Cant	Descripción	P. Unitario S/.	P. Total S/.
01	01	TAMIZ ROTATIVA PARA BIOMASA CLR <ul style="list-style-type: none"> • Fabricado en acero SAE 1020 • Capacidad: 7500 kg/H • Potencia del motor: 2 HP 	10300.00	10300.00

- 🔧 **Forma de pago:** 60 % adelantado, saldo contra entrega.
- 🔧 **Validez de la oferta:** 15 días.
- 🔧 **Garantía:** 01 año.
- 🔧 **Condiciones:** Tiempo de Entrega: 20 días hábiles a partir de la fecha del adelanto. (Los productos se irán entregando conforme se finalicen , los mismo que podrían salir antes del tiempo mencionado)

Saluda atentamente a usted,

Oscar Risco Zuñe