

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE CÁSCARA DE CACAO

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Priscilla Grace Hurtado Antonio

Código 20140645

Tatiana Fatima Torre Leon

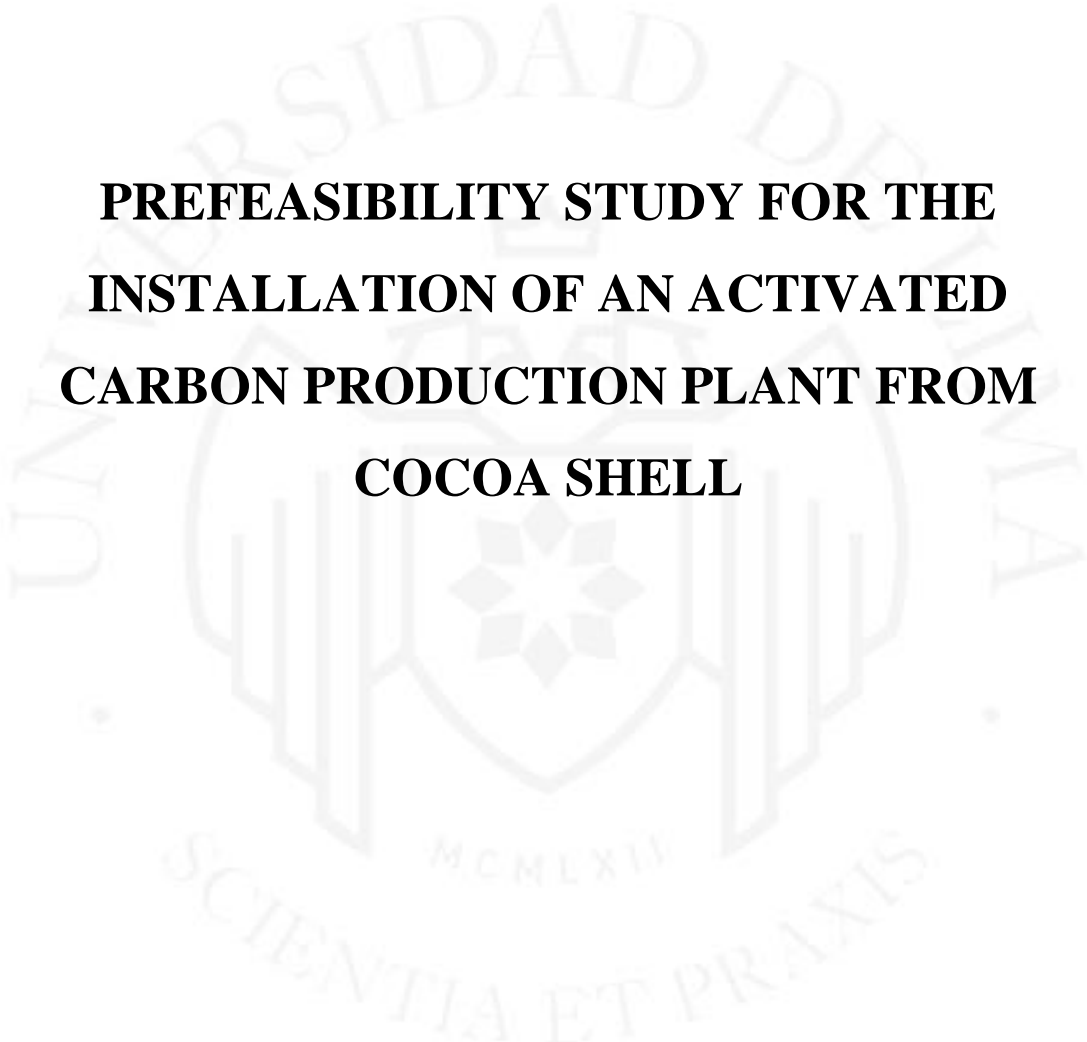
Código 20142317

Asesor

Edilberto Miguel Avalos Ortecho

Lima – Perú

Julio de 2021



**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF AN ACTIVATED
CARBON PRODUCTION PLANT FROM
COCOA SHELL**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	XVI
ABSTRACT.....	XVII
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 Problemática del proyecto	1
1.2 Objetivos de la Investigación.....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3 Alcance de la investigación	2
1.4 Justificación de la Investigación	3
1.4.1 Técnica.....	3
1.4.2 Económica	3
1.4.3 Social	4
1.4.4 Ambiental.....	4
1.5 Hipótesis del trabajo	5
1.6 Marco Referencial.....	5
1.7 Marco Conceptual	7
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	11
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.....	11
2.1.1 Definición comercial del producto	11
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios.....	13
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	17
2.1.4 Análisis del sector industrial.....	17
2.1.5 Modelo de Negocios Canvas	20
2.2 Metodología de la investigación de mercado.....	23
2.2.1 Técnica.....	23
2.2.2 Instrumento	23
2.2.3 Recopilación de datos	23
2.3 Demanda potencial.....	24

2.3.1 Patrones de consumo	24
2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares	25
2.4 Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias	27
2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica	27
2.5 Análisis de la oferta	39
2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	39
2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización	40
2.6.1 Políticas de comercialización y distribución	40
2.6.2 Publicidad y promoción	41
2.6.3 Análisis de precios	41
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA	45
3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización	45
3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización	46
3.3 Evaluación y selección de localización	48
3.3.1 Evaluación y selección de macro localización	48
3.3.2 Evaluación y selección de micro localización	55
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA	62
4.1 Relación tamaño – mercado	62
4.2 Relación tamaño – recursos productivos	62
4.3 Relación tamaño – tecnología	63
4.4 Relación tamaño – punto de equilibrio	63
4.5 Selección del tamaño de planta	64
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO	65
5.1 Definición técnica del producto	65
5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto	65
5.1.2 Marco regulatorio para el producto	67
5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción	67
5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida	67
5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes	67
5.2.1.2 Selección de la tecnología	68

5.2.2 Proceso de producción	70
5.2.2.1 Descripción del proceso	70
5.2.2.2 Diagrama de proceso: DOP	73
5.2.2.3 Balance de materia.....	74
5.3 Características de las instalaciones	80
5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos	80
5.3.2 Especificaciones de la maquinaria	80
5.4 Capacidad instalada	83
5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos	83
5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada	85
5.5 Resguardo de calidad y/o inocuidad del producto	87
5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto	87
5.6 Estudio de impacto ambiental.....	90
5.7 Seguridad y salud ocupacional	95
5.8 Sistema de mantenimiento	103
5.9 Diseño de la cadena de suministro.....	106
5.10 Programa de producción	110
5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	111
5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales	111
5.11.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.	112
5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos	118
5.11.4 Servicios de terceros	119
5.12 Disposición de planta.....	120
5.12.1 Características físicas del proyecto.....	120
5.12.1.1 Factor edificio	120
5.12.1.2 Factor de servicio.....	121
5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas	122
5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona	123
5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización	131
5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva.....	134
5.12.6 Disposición general.....	137
5.13 Cronograma de implementación del proyecto	139

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....	140
6.1 Formación de la organización empresarial	140
6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos	141
6.3 Esquema de la estructura organizacional	143
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	145
7.1 Inversiones	145
7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)	145
Activos tangibles.....	145
Activos intangibles	150
7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)	150
7.2 Costos de producción.....	151
7.2.1 Costos de la materia prima.....	151
7.2.2 Costo de la mano de obra directa.....	152
7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)	152
7.3 Presupuesto Operativo	153
7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas	154
7.3.2 Presupuesto operativo de costos	155
7.3.3 Presupuesto operativo de gastos	155
7.4 Presupuesto Financiero	156
7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda.....	156
7.4.2 Presupuesto de Estado de Resultados	157
7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)	158
7.5 Flujo de fondos	159
7.6 Evaluación Económica y Financiera.....	160
7.7 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	160
7.8 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	161
7.9 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	161
7.10 Análisis de sensibilidad del proyecto.....	163

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....	167
8.1 Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto	167
8.2 Análisis e indicadores sociales (valor agregado, densidad del capital, intensidad de capital, generación de divisas)	167
CONCLUSIONES	170
RECOMENDACIONES	171
REFERENCIAS.....	172
BIBLIOGRAFÍA	179
ANEXOS.....	179



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Propiedades de la cascarilla de cacao	9
Tabla 2.1	Código CIU, Partida Arancelaria y Norma Técnica Peruana.....	13
Tabla 2.2	Cuadro comparativo de Bienes Sustitutos	15
Tabla 2.3	Inversión minera 2020-2027	24
Tabla 2.4	Producción de metales en el Perú 2015-2019.....	26
Tabla 2.5	Demanda potencial de carbón activado	26
Tabla 2.6	Importaciones y exportaciones de carbón activado	27
Tabla 2.7	Demanda interna aparente 2015-2019	28
Tabla 2.8	Modelos usados para la proyección de la demanda.....	29
Tabla 2.9	Ecuación de regresión para proyección de la DIA.....	29
Tabla 2.10	Demanda interna aparente proyectada.....	30
Tabla 2.11	Valores por nivel de confianza	33
Tabla 2.12	Demanda del proyecto 2021-2025	38
Tabla 2.13	Tendencia histórica de los precios	42
Tabla 2.14	Ecuación de regresión para precios.....	43
Tabla 3.1	Tabla de enfrentamiento de factores	49
Tabla 3.2	Unidades mineras por departamentos	49
Tabla 3.3	Escala de calificación para cercanía al mercado.....	49
Tabla 3.4	Escala de calificación para cercanía a los proveedores	51
Tabla 3.5	Población Económicamente Activa	51
Tabla 3.6	Escala de calificación para la disponibilidad de mano de obra	51
Tabla 3.7	Escala de calificación para la facilidad de transporte	52
Tabla 3.8	Abastecimiento de agua potable departamental.....	53
Tabla 3.9	Escala de calificación para el abastecimiento de agua potable.....	53
Tabla 3.10	Ingreso per cápita.....	54
Tabla 3.11	Escala de calificación para las facilidades comunales.....	54
Tabla 3.12	Matriz de enfrentamiento de macro localización.....	54
Tabla 3.13	Costo de terreno según distrito	55
Tabla 3.14	Escala de calificación para el costo del terreno	55
Tabla 3.15	Costo de construcción según distrito	56

Tabla 3.16	Escala de calificación para el costo de construcción	56
Tabla 3.17	Ingreso per cápita según estrato.....	57
Tabla 3.18	Costo de mano de obra.....	57
Tabla 3.19	Escala de calificación para el costo de mano de obra.....	57
Tabla 3.20	Distancia a la Carretera Central	58
Tabla 3.21	Escala de calificación para la cercanía a los proveedores	58
Tabla 3.22	Población víctima de hechos delictivos	59
Tabla 3.23	Escala de calificación para la seguridad	59
Tabla 3.24	Tabla de enfrentamiento de factores de micro localización	60
Tabla 3.25	Matriz de enfrentamiento de micro localización	60
Tabla 4.1	Demanda anual del proyecto.....	62
Tabla 4.2	Disponibilidad de materia prima.....	63
Tabla 4.3	Costos fijos anuales aproximados.....	63
Tabla 4.4	Selección de tamaño de planta.....	64
Tabla 5.1	Principales parámetros de especificación de carbón activo granular.....	65
Tabla 5.2	Tabla de enfrentamiento de factores tecnológicos.....	69
Tabla 5.3	Ranking de factores - Tecnología	69
Tabla 5.4	Selección de equipo para proceso productivo por el método físico	70
Tabla 5.5	Resumen de equipos para planta de carbón activado	80
Tabla 5.6	Especificaciones de la maquinaria.....	81
Tabla 5.7	Especificaciones del equipo de tratamiento de gases	82
Tabla 5.8	Especificaciones del equipo de tratamiento de agua.....	83
Tabla 5.9	Cantidad de máquinas requeridas	84
Tabla 5.10	Cantidad de operarios requeridos.....	84
Tabla 5.11	Capacidad instalada	86
Tabla 5.12	Parámetros de calidad del agua de caldera	89
Tabla 5.13	Matriz de caracterización.....	91
Tabla 5.14	Parámetros de caracterización de magnitud y valor	92
Tabla 5.15	Matriz de Leopold.....	93
Tabla 5.16	Valores límites de exposición al ruido.....	94
Tabla 5.17	Criterios de probabilidad	95
Tabla 5.18	Matriz IPERC	96
Tabla 5.19	Nivel de riesgo	101
Tabla 5.20	Plan de mantenimiento preventivo	104

Tabla 5.21	Plan de mantenimiento preventivo anual.....	105
Tabla 5.22	Programación de producción mensual para sacos de 100Kg.....	111
Tabla 5.23	Programación de producción mensual para sacos de 500Kg.....	111
Tabla 5.24	Requerimiento anual de materia prima.....	111
Tabla 5.25	Requerimiento sacos de polipropileno.....	112
Tabla 5.26	Requerimiento de energía eléctrica de maquinaria.....	113
Tabla 5.27	Requerimiento de energía eléctrica no fabril.....	113
Tabla 5.28	Índice local según el sistema de iluminación.....	114
Tabla 5.29	Coefficiente de reflexión.....	114
Tabla 5.30	Coefficiente de reflexión e índice local según zona.....	115
Tabla 5.31	Requerimiento de energía anual por luminaria.....	116
Tabla 5.32	Requerimiento de energía anual por luminaria.....	117
Tabla 5.33	Requerimiento anual de gas.....	117
Tabla 5.34	Requerimiento anual de resina catiónica.....	118
Tabla 5.35	Requerimiento anual de sal de roca.....	118
Tabla 5.36	Detalle de trabajadores indirectos.....	118
Tabla 5.37	Guerchet de elementos estáticos.....	124
Tabla 5.38	Guerchet de elementos móviles.....	125
Tabla 5.39	Requerimiento de área de oficinas.....	128
Tabla 5.40	Especificaciones OSHA para instalaciones sanitarias.....	128
Tabla 5.41	Dispositivos de seguridad industrial.....	132
Tabla 5.42	Listado de motivos para análisis relacional.....	134
Tabla 5.43	Códigos para el análisis relacional.....	135
Tabla 5.44	Cronograma del proyecto.....	139
Tabla 6.1	Cantidad requerida de personal.....	143
Tabla 7.1	Costo total del terreno.....	145
Tabla 7.2	Costo total por construcción.....	146
Tabla 7.3	Costo total de maquinaria y equipos.....	146
Tabla 7.4	Costo total de herramientas.....	147
Tabla 7.5	Muebles y enseres de oficina.....	147
Tabla 7.6	Equipos del laboratorio de calidad.....	147
Tabla 7.7	Muebles y equipos de tópico.....	148
Tabla 7.8	Equipo y menaje de comedor.....	148
Tabla 7.9	Equipos de servicios higiénicos.....	149

Tabla 7.10	Elementos de seguridad	149
Tabla 7.11	Activos fijos tangibles	150
Tabla 7.12	Costo de activos intangibles	150
Tabla 7.13	Capital de trabajo	151
Tabla 7.14	Inversión total del proyecto	151
Tabla 7.15	Costo de materia prima	152
Tabla 7.16	Costo de materiales directos	152
Tabla 7.17	Costo de mano de obra directa.....	152
Tabla 7.18	Costo de mano de obra indirecta.....	153
Tabla 7.19	Costos indirectos de fabricación	153
Tabla 7.20	Costos generales	153
Tabla 7.21	Venta anual de carbón activado	154
Tabla 7.22	Venta anual de cascarilla de cacao	154
Tabla 7.23	Venta anual de carbón activado como subproducto	155
Tabla 7.24	Presupuesto operativo de costos	155
Tabla 7.25	Gastos administrativos y de ventas	156
Tabla 7.26	Presupuesto operativo de gastos	156
Tabla 7.27	Estructura del financiamiento del proyecto	156
Tabla 7.28	Servicio de deuda del proyecto	157
Tabla 7.29	Estado de resultados del proyecto.....	157
Tabla 7.30	Estado de situación financiera	158
Tabla 7.31	Flujo de fondos económicos	159
Tabla 7.32	Flujo de fondos financieros.....	159
Tabla 7.33	Cálculo del COK.....	160
Tabla 7.34	Evaluación económica	161
Tabla 7.35	Evaluación financiera	161
Tabla 7.36	Ratios financieros	162
Tabla 7.37	Estado de resultados escenario optimista.....	163
Tabla 7.38	Flujo financiero escenario optimista.....	164
Tabla 7.39	Evaluación financiera escenario optimista	164
Tabla 7.40	Estado de resultados escenario pesimista	164
Tabla 7.41	Flujo financiero escenario pesimista.....	165
Tabla 7.42	Evaluación financiera escenario pesimista	165
Tabla 7.43	VAN esperado.....	166

Tabla 7.44 Indicadores de escenarios evaluados	166
Tabla 7.45 Indicadores de otro escenario	166
Tabla 8.1 Valor agregado del proyecto.....	168
Tabla 8.2 Densidad de capital.....	168
Tabla 8.3 Intensidad de capital	169
Tabla 8.4 Relación producto capital	169
Tabla 8.5 Valor promedio de producción	169



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Partes de un fruto de cacao.....	8
Figura 2.1	Carbón Activado Granulado.....	12
Figura 2.2	Modelo de empaque de carbón activado granular de 100 kg.....	12
Figura 2.3	Modelo de empaque de carbón activado granular de 500 kg.....	13
Figura 2.4	Tipos de poros del carbón activo.....	14
Figura 2.5	Torre de adsorción.....	16
Figura 2.6	Filtro de carbón activado.....	16
Figura 2.7	Resina de Intercambio Iónico.....	19
Figura 2.8	Lienzo Canvas.....	20
Figura 2.9	Modelo Canvas del proyecto.....	22
Figura 2.10	Proyectos mineros al año 2027.....	25
Figura 2.11	Inversión en proyectos mineros según macrorregión.....	31
Figura 2.12	Mapa de participación regional de proyectos mineros según ubicación...	31
Figura 2.13	Importancia del uso de carbón activado.....	34
Figura 2.14	Tipo de carbón activado utilizado.....	34
Figura 2.15	Presentación del producto.....	35
Figura 2.16	Conformidad con el producto.....	35
Figura 2.17	Presentación de producto.....	36
Figura 2.18	Precio del producto.....	36
Figura 2.19	Disposición de comprar carbón activado.....	37
Figura 2.20	Intensidad de compra de carbón activado.....	37
Figura 2.21	Frecuencia de adquisición.....	38
Figura 2.22	Empresas importadoras de Carbón Activado.....	40
Figura 2.23	Canal de distribución del producto.....	41
Figura 2.24	Gráfico de tendencias de precios.....	42
Figura 2.25	Proyección de precios 2021-2025.....	43
Figura 3.1	Departamento de Áncash.....	47
Figura 3.2	Departamento de Lima.....	47
Figura 3.3	Departamento de Arequipa.....	48
Figura 3.4	Principales departamentos productores de cacao.....	50

Figura 3.5	Suministro de agua potable por departamento	53
Figura 3.6	Localización del distrito de Lurín	61
Figura 5.1	Diagrama de proceso	73
Figura 5.2	Balace de materia	74
Figura 5.3	Flujo de energía del proceso de carbonizado	75
Figura 5.4	Ecuación estequiométrica N° 1	75
Figura 5.5	Flujo de energía del proceso de activación	76
Figura 5.6	Ecuación estequiométrica N°2	76
Figura 5.7	Ecuación estequiométrica N°3	76
Figura 5.8	Ecuación estequiométrica N°4	77
Figura 5.9	Flujo de energía de la caldera.....	77
Figura 5.10	Balace de energía	79
Figura 5.11	Diseño de la cadena de suministro	110
Figura 5.12	Silo de almacenamiento	126
Figura 5.13	Disposición de sacos en pallet.....	126
Figura 5.14	127 Carro desplegable.....	127
Figura 5.15	Estantería móvil.....	130
Figura 5.16	Armario metálico.....	130
Figura 5.17	Señales de evacuación.....	133
Figura 5.18	Señales de obligación.....	133
Figura 5.19	Señales de emergencia	134
Figura 5.20	Enfrentamiento relacional	135
Figura 5.21	Análisis dimensional	136
Figura 5.22	Diagrama relacional de espacios de la planta industrial	136
Figura 5.23	Plano de distribución de planta	138
Figura 5.24	Gantt de actividades	139
Figura 6.1	Estructura Organizacional	144

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Matriz de Evaluación de Factores Externos.....	181
Anexo 2	Matriz de Evaluación de Factores Internos.....	182
Anexo 3	Mapa Minero del Perú	183
Anexo 4	Encuesta realizada para el estudio de mercado del proyecto	183
Anexo 5	Cálculo de Balance de energía.....	187
Anexo 6	Especificaciones de la luminaria.....	190
Anexo 7	Especificaciones de carbón activado para Tratamiento de Aguas	191



RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo principal determinar la viabilidad técnica, económica, financiera, social y de mercado para la instalación de una planta peruana de carbón activado a partir de la cáscara de cacao.

El producto para comercializar es el carbón activado, en presentación granular, que se ofrecerá a las empresas mineras en sacos de polipropileno con una capacidad para 100 kg y 500 kg de producto. La materia prima es la cáscara del cacao, la cual se considera como un residuo orgánico y por tal motivo, la propuesta del proyecto presenta el diseño de una planta de producción en la cual este desecho se puede reutilizar para generar un producto con una disposición final en el mercado.

La planta estará ubicada en el distrito de Lurín, en la provincia de Lima y se determinó mediante el análisis de macro y micro localización. En cuanto a la tecnología requerida para la elaboración del carbón activado es factible, en términos de adquisición y empleo ya que el proceso no requiere de maquinaria especializada.

Con respecto a la inversión, los activos totales ascienden a S/. 1,428,144.02 y el capital de trabajo a S/. 127,763.32. Por lo tanto, el total de la inversión para el proyecto es de S/. 1,556,481.77. Se consideró un financiamiento del 40%, con un horizonte de 5 años a una tasa de 10.43%. La evaluación económica da como resultado S/. 653,368.57 como valor actual neto (VAN), 53.30% de tasa de retorno, 1.42 de relación beneficio-coste y un periodo de recuperó de 3 años y 4 meses. La evaluación financiera establece S/. 937,276.16 de valor actual neto, 70.68% de tasa interna de retorno, 2.00 de beneficio-coste y un periodo de recuperó de 2 años y 7 meses. Se refuerza la viabilidad del proyecto con los indicadores financieros positivos.

Palabras Clave: Planta productora, carbón activado, cáscara de cacao, producto altamente adsorbente, recuperación de metales.

ABSTRACT

The main objective of the present study is determine the technical, economic and market viability of a manufacturing plant of carbon activated from cocoa shell.

The product to market is the activated charcoal, in two presentations according to the type of coal (to granulate), which will offer to the market in polypropylene bags with a capacity of 100 kg and 500 kg. The matter prevails it is the husk of the cocoa, which at the moment an organic residual is considered in the country and, for this reason, the project proposal presents the design of a production plant in which it can be re-use to generate a product with final disposition in the market.

The production plant will settle in the district of Lurín, located in the province of Lima. It was determined by macro and micro location analysis. On the other hand, the technology required for the manufacture of the product it is feasible to get and use.

With regard to the investment, the total assets ascend S/. 1,428,144.02 and the work capital to S/. 127,763.32. Therefore, the total of the investment for the project is of S/. 1,556,481.77. It was considered a financing of 40%, with a 5 years of horizon to a rate of 10.43%. The economic evaluation gives as a result S/. 653,368.57 as net present value, 53.30% of return rate, 1.42 of relationship benefit-cost and one period of recover of 3 years and 4 months. The financial evaluation establishes S/. 937,276.16 of net present value, 70.68% of internal rate of return, 2.00 of benefit-cost and one period of recover of 2 years and 7 months. The viability of the project is reinforced with positive financial indicators.

Keywords: Manufacturing plant, activated carbon, cocoa shell, highly adsorbent product, metal recovery.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

En este capítulo, se analizarán los criterios que se consideraron para la elaboración de carbón activado a partir de cáscara de cacao. En primer lugar, se explicará la problemática actual de la falta de tratamiento a los residuos orgánicos y con ello se procederá a establecer los objetivos generales y específicos. Con la definición de los objetivos se planteará la hipótesis y finalmente, se detallará el marco conceptual con el cual se sustenta este trabajo.

1.1 Problemática del proyecto

El tema a tratar en este trabajo de investigación es la instalación de una planta de producción de carbón activado utilizando los residuos orgánicos del cacao, específicamente la cáscara de este fruto. La (Asociación Peruana de Productores de Cacao [Appcacao], 2019) señaló que el Perú se encuentra en los 10 principales países productores de cacao a nivel mundial y logrando el segundo lugar como productor de cacao orgánico. Anualmente, abastece al mercado extranjero aproximadamente con el 90% del total de la producción nacional, que desde el año 2015 se encuentra en crecimiento.

Sin embargo, se determina que el rendimiento de las semillas de cacao es de 85% aproximadamente y el valor restante se considera residuo orgánico, en el que destaca la cascarilla con un valor del 12%. Es importante precisar que la cantidad de producción de cacao en el Perú viene en constante crecimiento ya que se logró un aumento del 10% para el 2019 con alrededor de 93,000 toneladas. Por tal motivo, para un mejor aprovechamiento y disposición final de dicho resto orgánico, además de un beneficio ecológico, este proyecto se enfocará en el tratamiento de la cáscara del cacao para la obtención de carbón activado.

En relación con la Ingeniería Industrial, el tema a tratar conlleva a integrar conocimientos de diseño, mejora, técnicas, materiales y tecnología que en conjunto formen un sistema de tratamiento a la cáscara de cacao para lograr que la producción de carbón activado sea eficiente y conlleve a la productividad deseada.

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Determinar la viabilidad técnica, económica, financiera, ambiental, social y de mercado para la instalación de una planta de producción de carbón activado a partir de cáscara de cacao.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de mercado del consumo de carbón activado en la industria minera peruana.
- Evaluar y definir la localización óptima de la planta de producción.
- Determinar el proceso y la viabilidad tecnológica para el proyecto, considerando la mejor alternativa según las especificaciones requeridas por el mercado.
- Identificar los aspectos e impactos ambientales del proceso de producción.
- Realizar un análisis económico y financiero para determinar la rentabilidad de la instalación de la planta.

1.3 Alcance de la investigación

El presente trabajo es una investigación como proyecto industrial a nivel de estudio preliminar para la instalación de una planta de producción de carbón activado a partir de la cascarilla de cacao para atender la demanda nacional del sector minero.

Se realizará el análisis de tamaño de planta, que incluye la evaluación de ingeniería, organización, inversión y presupuesto. La investigación está referida al periodo comprendido entre el año 2021 y 2025.

Por otro lado, las limitaciones que se presentan en la investigación son las siguientes: La información sobre la producción de carbón activado en el Perú es escasa ya que, si bien puede existir producción en el país, esta se desarrollaría de manera artesanal por lo que no existe datos cuantitativos para el cálculo de la demanda. Otra limitación, se presenta en la cantidad de encuestas para determinar la demanda del proyecto ya que para el desarrollo de la encuesta se requiere de una persona con conocimientos acerca de la compra y aplicación del carbón activado en el proceso

operativo de la empresa minera, lo cual por cuestión principalmente de confidencialidad es limitado. Sin embargo, se espera que la muestra elegida sea lo más representativa posible para el estudio del mercado.

1.4 Justificación de la Investigación

1.4.1 Técnica

Este proyecto es viable técnicamente porque en el Perú existen los recursos necesarios y la maquinaria adecuada para la transformación de la cáscara de cacao en carbón activado ya que principalmente se requieren de hornos giratorios y máquinas de molino y tamizado. Adicionalmente, en nuestro país se cuenta con los insumos y el conocimiento necesario para poner en marcha el proyecto ya que se cuenta con numerosa información e investigación sobre los métodos, procedimientos y procesos de fabricación, lo cual facilita la experimentación y la posterior determinación de parámetros necesarios para la obtención del producto deseado.

Cabe resaltar, según (Diario Gestión, 2019), que el Perú se encuentra en el lugar de producción mundial de cacao en grano, destinando alrededor del 90% de la producción a la “exportación, principalmente, a los mercados de Estados Unidos y Europa” (párr. 8). Por tal motivo, debido a la gran producción de cacao y la facilidad de la información técnica, se alcanzaría el desarrollo del producto final.

1.4.2 Económica

En la actualidad, no hay industria nacional de producción de carbón activado; por lo tanto, la demanda de este producto depende principalmente de la cantidad importada que sobrepasa las 5,000 toneladas anuales (Veritrade, 2020). Es por ello, que este producto representa una ventaja frente a importadores y distribuidores de la competencia, convirtiéndose en una alternativa atractiva ya que sería una oferta más asequible y estaría disponible con una mayor facilidad, además de no hacer frente a los costos de importación ni otro tipo de impuestos o aranceles. Adicionalmente, el carbón activado es un componente primordial en la industria minera durante el proceso de obtención de oro, plata y cobre; por lo tanto, si gestionamos la producción con buenas estrategias de

marketing y distribución, se alcanzaría una buena posición en el mercado y esto permitiría que el producto sea viable económicamente.

1.4.3 Social

“Según datos de la ONG Ciudad Saludable, el 55% de los residuos sólidos es materia orgánica, y el 29% es aprovechable (papel, cartón, plástico), etc” (Diario Gestión, 2017, sección empresas, párr. 4). Además, es necesario resaltar que, en esta problemática la población y el medio ambiente son los más afectados ya que la descomposición de la materia orgánica no solo es un agente de contaminación sino también es un campo de infección. Por tal motivo, la problemática ambiental causada por los residuos sólidos en el país se debe a la falta de un sistema de gestión que permita un ahorro sostenible de recursos, y a la vez, reduzca significativamente la contaminación ambiental. De esta manera, el proyecto busca disminuir la cantidad de residuos orgánicos generados en la producción de cacao mediante un proceso industrial de la cáscara de este fruto para generar un producto que tenga una disposición final en el mercado. Así, se puede contribuir con un medio ambiente más limpio y mejorar la calidad de vida de las personas que viven en las zonas donde se produce dicha cantidad de restos orgánicos.

1.4.4 Ambiental.

El Perú cuenta con una enorme biodiversidad que como consecuencia nos hace poseedores de abundante agricultura y agroindustria. Sin embargo, en la actualidad no existe una gestión integral de residuos orgánicos provenientes de la agricultura, por lo que gran cantidad de estos residuos terminan siendo no aprovechados y generando un daño al ecosistema y medio ambiente. Según el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024 (Minem, 2017) del total de residuos sólidos, el 53,16% son materia orgánica, siendo este remanente dispuesto inadecuadamente al ambiente. Es por ello que con este proyecto se busca aprovechar un residuo como la cáscara de cacao para generar un insumo amigable con el medio ambiente, y así promover una agricultura e industria sostenible y responsable.

1.5 Hipótesis del trabajo

La instalación de una planta de producción de carbón activo a partir de cáscara de cacao es viable pues existe mercado para el producto y es factible técnica, social y económicamente.

1.6 Marco Referencial

A continuación, se presentan investigaciones semejantes a la que se está realizando y también, otras fuentes que han sido útiles para la recopilación de información como técnicas y procesos que se presentarán en esta investigación.

- “Biosorción en tanque agitado de Cd^{+2} y Pb^{+2} con cáscara de cacao”(Sanchez, 2016)

Autores: Nervo Andrés Sánchez Salamea

Fecha: 2016

Similitud: La información brindada será de gran utilidad ya que ayudaría a comprender mejor la materia prima que se va a utilizar para la producción del adsorbente y con ello, las variables técnicas que se debe tener en cuenta para la elaboración del carbón activado con un óptimo resultado final.

Diferencias: Si bien la fuente investiga acerca de la posibilidad de remoción de metales no ferrosos, nuestro trabajo se centrará en otros metales como el oro, plata y cobre.

- “Remoción de plomo en aguas residuales procedentes de actividades mineras mediante la utilización de cáscara de cacao”(Moya, 2018)

Autores: Karla Stefanía Moya Castillo

Fecha: 2018

Similitud: El carbón activado producido presenta características técnicas que lo transforman en un producto idóneo para distintos usos de la industria, tales como eliminación de contaminantes, tratamiento de líquidos o control de emisiones, entre otras. Esta fuente nos permitirá conocer más acerca del precursor del carbón activado y las propiedades que este le otorga para lograr una alta capacidad de adsorción.

Diferencias: Si bien la fuente investiga acerca de la posibilidad de remoción de plomo, nuestro trabajo se centrará en otros metales como el oro, plata y

cobre. Además, se centra en la utilización de cáscara de cacao para la adsorción de este metal y en el presente trabajo, se aplica un proceso de transformación a la materia prima para lograr un producto con mayor capacidad de adsorción.

- “The Effectiveness of Zeolite/Claystone/Activated Charcoal Composite in Reducing Levels of Mercury (Hg) in the Waste Resulting from the Activities of Unlicensed Gold Mining (PETI) in Sintang”(Hatmoko et al., 2020)

Autores: Dwi Rizaldi Hatmoko, Ari Handono Ramelan y Pranoto

Fecha: 2020

Similitud: En esta investigación se realiza un estudio acerca de la eficacia de adsorción de mercurio de los desechos resultantes como parte de las actividades de extracción de oro, según el compuesto utilizado. De esta manera, esta fuente nos permitirá conocer con mayor detalle la capacidad de adsorción del carbón activado y productos sustitutos como la zeolita y la arcilla en la aplicación de remoción de residuos generados en la minería.

Diferencias: La diferencia radica en que esta fuente, si bien contextualiza su investigación en el proceso de obtención de oro, basa su investigación en la remoción del Hg de las aguas residuales mientras que nuestro proyecto estudia la remoción de metales como oro, plata y cobre con fines comerciales.

- “Enhancing the Pore Properties and Adsorption Performance of Cocoa Pod Husk (CPH)-Derived Biochars via Post-Acid Treatment”(Tsai et al., 2020)

Autores: Tsai, W.-T., Hsu, C.-H., Lin, Y.-Q., Tsai, C.-H., Chen, W.-S., Chang, Y.-T

Fecha: 2020

Similitud: El presente estudio realiza una investigación exhaustiva de carbón activado obtenida de la cáscara de cacao, tomando en cuenta características como la porosidad, área de superficie y volúmenes de microporos. Este artículo será de relevante importancia para el proyecto puesto que se analiza la efectividad de adsorción del carbón activado resultante para la eliminación de diferentes compuestos orgánicos e inorgánicos en diversas soluciones, lo que servirá para la recolección de información.

Diferencias: La fuente mencionada está enfocada en la evaluación de las propiedades del carbón activado obtenido de la cáscara del cacao; es decir, se centra en el aspecto químico-físico y el presente proyecto, en cambio; se centra en el estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de carbón activado, otorgando mayor énfasis al aspecto industrial.

- “Optimización de las condiciones de obtención del carbón activado de cascarillas de café y cacao para la remoción de níquel”(Reyes, 2018)

Autores: Ronmy Reyes Regueiro

Fecha: 2018

Similitud: Esta investigación está enfocada en determinar las condiciones óptimas de operación para maximizar el rendimiento de carbón activado a partir de la cascarilla de café y de cacao para la máxima capacidad de remoción de níquel, cuya efectividad toma en cuenta funciones como el área superficial, y cantidad de microporos. Por lo tanto, esta investigación será de gran utilidad ya que brindará información acerca de los métodos, procedimientos y parámetros específicos para la obtención del carbón activado a partir de la cascarilla de cacao y lograr un máximo rendimiento como adsorbente de un mineral.

Diferencias: La presente investigación considera la cáscara de café como precursor adicional para la elaboración del carbón activo. Sin embargo; nuestro proyecto utilizará únicamente cáscara de cacao para la fabricación del adsorbente. Asimismo, también se diferencia en el metal adsorbido ya que en esta fuente consideran la remoción de níquel, mientras que nuestra investigación se centrará en la remoción de oro, plata y cobre.

1.7 Marco Conceptual

La idea central de esta investigación estará enfocada en la propuesta de un nuevo tipo de agroindustria que pueda utilizar como materia prima desechos orgánicos para producir y comercializar un producto con mayor valor agregado. Por ello, es importante y necesario plantear algunos parámetros que sirvan de ejes conceptuales sobre los cuales se apoyará el estudio. De esta manera, teniendo definido el enfoque, se adquieren los conocimientos

que soportan los fundamentos de la investigación para poder lograr los objetivos planteados.

Como parte de la información de la materia prima y sus propiedades, *Theobroma cacao* L. es el nombre científico de la planta de cacao. Según Palacios (2018), su cultivo se encuentra en diversas “regiones tropicales de África, Asia y la Amazonía”, teniendo en cuenta las necesidades del cultivo, “en cuanto a altura, clima y suelo”. A partir del siglo XVIII, debido a la gran demanda de chocolate en Europa, “el cacao se convierte en un bien económico que genera una industria con una gran aceptación en el mundo”(párr. 4)

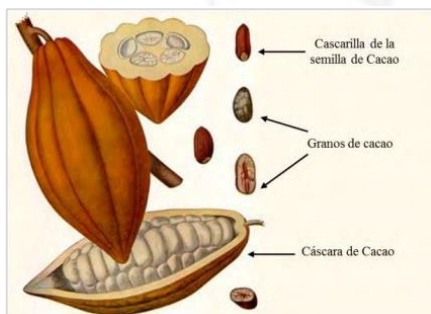
Nuestro país abarca el 60 % de las variedades del fruto a nivel mundial y su zona de cultivo corresponde tanto entre los Andes, como en la selva peruana, siendo “San Martín, Junín, Ucayali, Cusco, Huánuco, Amazonas y Ayacucho las principales regiones que concentran el 80% del total de la producción nacional” (PromPerú, 2018, párr. 2).

La Organización Internacional del Cacao (ICCO), “ha calificado al Perú como un país en donde se produce y exporta cacao fino y de gran aroma, logrando el 36 % de la producción mundial, siendo los principales mercados de exportación: Estados Unidos y la Unión Europea” (PromPerú, 2018).

A continuación, la Figura 1.1 se observa la estructura de una baya de cacao. La materia prima para el proyecto es la cáscara de la semilla de cacao.

Figura 1.1

Partes de un fruto de cacao



Nota: Partes de un fruto de cacao. De “The Science of Chocolate”, por T. Becket, *Cocoa bean processing* (p. 42), 2008, RSC Publishing.

En general, la composición de la cáscara de cacao se ajusta a los valores presentados en la Tabla 1.1

Tabla 1.1*Propiedades de la cascarilla de cacao*

Propiedades	% Máximo de cáscara
Agua	6.6
Grasa (manteca de cacao, grasa de la cáscara)	5.9
Cenizas	16.7
Nitrógeno	3.2
Teobromina	0.9
Cafeína	0.3
Almidón	5.2
Fibra cruda	19.2

Nota: Partes de un fruto de cacao. De *Composición física y química de los granos, manteca, masa y polvo de cacao*, por Food-Info of Wageningen University, 2017 (<http://www.food-info.net/es/qa/qa-fp48.htm>)

Por otro lado, a continuación, se detalla el glosario de términos relacionados al proyecto.

- Cacao: Fruto que en grano es usado para la elaboración de chocolate principalmente y también, para la producción de otros subproductos como: la manteca, la pasta de cacao, el licor y el cacao en polvo. Según el tipo de árbol se puede producir dos variedades de grano de cacao: grano fino y grano común. El grano de cacao común proviene del árbol de cacao –forastero- cultivado principalmente en Perú, Ecuador, Colombia, Brasil, Costa de Marfil, entre otros. Por otro lado, el grano de cacao fino abarca alrededor del 5% del total de la producción cuyo origen proviene de las “variedades de árbol de cacao -criollo y trinitario- que se encuentran en Ecuador, Camerún, Samoa, Sri Lanka, Venezuela, Perú, entre otros países” (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [Mincetur], 2016, p. 6). Sin embargo, presenta mayor aroma y mejor sabor.
- Carbón activado: “El carbón activado es un material con porosidad extremadamente alta que le confiere gran área superficial interna de entre 600 a 1,500 m²/g, lo que le permite adsorber un gran número de sustancias para purificación de gases o líquidos” (*BiocidasyQuímicos*, 2017, párr. 1). “Las materias primas para su fabricación pueden ser carbón bituminoso, madera, cáscara de coco, turba, etc” (párr. 2)

- Adsorción: “La adsorción es un proceso físico o químico por el cual átomos, iones o moléculas son atrapados o retenidos en la superficie de un material” (Castaño, 2017, párr. 3)
- Proceso de activación: Es el desarrollo de la estructura porosa antes generada, mediante la acción de agentes activantes. Avalos Víctor (2018), en su proyecto de investigación, define que:

También se puede decir que es un proceso mediante el cual se pone en evidencia la capacidad de adsorción de un carbón, así como expandir su área superficial específica por la formación de poros y microporos. Existen dos métodos de activación, física y química. (p. 24)
- Carbonización: “El proceso de carbonización consiste en una combustión directa que se realiza en un espacio a altas temperaturas y baja concentración de oxígeno, generando una transformación de la madera a carbón vegetal.” (Valverde et al., 2018, párr. 11)
- Superficie específica: “Relación numérica entre el área superficial de las partículas de una masa dada de material, y el volumen total de dicha masa de material. Área por unidad de volumen de las partículas del suelo” (Colpas et al., 2017, p. 64)

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

En este capítulo se establecerá la definición y características del producto, así como su posición en el mercado actual y su relación con respecto a la competencia. Conforme a ello, se definirá el mercado objetivo y se presentarán los resultados del instrumento de medición elegido para determinar la demanda potencial, demanda interna aparente (DIA) y demanda proyectada de las cuales se basará esta investigación.

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

El carbón activado es un producto distinguido por ser el adsorbente carbónico por excelencia. En su estructura presenta alta cantidad de poros y cristalinidad, el cual ha sido obtenido mediante un tratamiento físico o químico a un material carbonizado que puede ser de origen vegetal como es el caso de este estudio.

La activación del carbón se puede realizar mediante dos métodos: activación física y activación química. En el primer método intervienen dos etapas: la carbonización del material y la activación del carbonizado. En la carbonización se busca transformar la materia prima en carbón, eliminando el hidrógeno y oxígeno para obtener una estructura porosa. Esto se logra a partir del reordenamiento de los átomos de carbono que forman placas con estructura gráfica alineadas en diferente orden, logrando espacios o pequeños huecos entre ellas. Normalmente esta etapa se realiza a temperaturas inferiores a 600°C y en ausencia de oxígeno y después se procede a la activación la cual se realiza a temperaturas entre 800° y 1000° para eliminar los componentes volátiles y aumentar el volumen de poros. Con respecto al método químico, se realiza mediante la adición de un agente activador como ácido fosfórico o cloruro de zinc y se calienta a temperaturas entre 500° y 700°C para aumentar el rendimiento del carbono y reducir la formación de material volátil y alquitranes. El carbón resultante tiene que ser lavado para eliminar restos de agente activador.

Figura 2.1

Carbón Activado Granulado



Nota: Carbón activado granular. De *Carbón Activado Granular*, por Mercantil S.A ,2020, (<https://www.mercantil.com.pe/productos/division-mineria/>)

A continuación, se presenta el detalle en cada nivel del producto:

- **Producto Básico:** carbón activado en presentación granular. Producto peruano obtenido a partir de insumos locales, con una buena capacidad de adsorción para su aplicación en la industria minera como componente en el proceso de recuperación de metales preciosos.
- **Producto Real:** carbón activado en sacos de 100 kg y súper sacos de 500 kg resistentes al transporte y almacenamiento, incluso en el exterior. La calidad del producto está relacionada al cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas por la industria minera y esto, debido al minucioso seguimiento del proceso productivo. La información relacionada a la empresa, especificaciones técnicas, número de lote y contenido neto del producto estarán debidamente detalladas en el empaque.

Figura 2.2

Modelo de empaque de carbón activado granular de 100 kg



Figura 2.3

Modelo de empaque de carbón activado granular de 500 kg



- **Producto Aumentado:** servicio de entrega del producto, atención al cliente, garantía de calidad del producto, facilidad de comunicación por diversos medios como la página web, teléfono y correo electrónico.

2.1.1.1 Posición arancelaria CIU

El producto que se va a comercializar pertenece a la siguiente Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU) que se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1

Código CIU, Partida Arancelaria y Norma Técnica Peruana

Descripción	Clasificación
Sección	C
Código CIU	2029 ^a
Revisión	4
Descripción	Fabricación de Carbón Activado
Partida Arancelaria	3802.10.00.00
NTP	NTP 311. 331 1998 ^b

^aSuperintendencia de Banca (2020). ^bDiario Oficial El Peruano (2018)

2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

2.1.2.1 Usos y características del producto

El carbón activado es un producto requerido en diversas industrias debido principalmente a su propiedad de adsorción, la cual le permite la captación de moléculas de fase gaseosa,

líquida o sólidos disueltos. Por tal motivo, es usado en la purificación de aire, gases, aceites vegetales, eliminación de olores, decoloración, recuperación de oro, plata y otros metales, tratamiento de aguas residuales, entre otros.

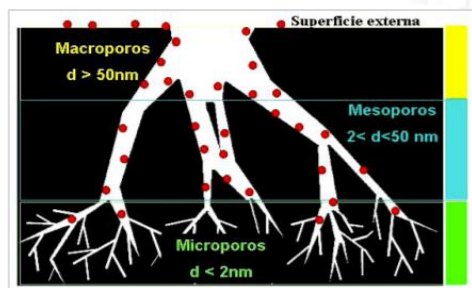
“El carbón activo es un producto basado en carbón no peligroso con estructura porosa y un área de superficie interna muy elevada. Su estructura química se define como una forma bruta de grafito altamente porosa, desde cavidades visibles hasta dimensiones moleculares” (Desotec, 2020, párr. 1).

La clasificación de los poros según su magnitud se divide en 3 grupos: microporos, poros de transición y macroporos.

- Los microporos son poros de un tamaño pequeño para los diferentes carbones activados, estos contribuyen para lograr una mayor área de adsorción. Estos tienen un tamaño menor a 2 nm y su formación depende del precursor, tiempo y temperatura de carbonizado y activación.
- Los poros de transición actúan como ruta hacia los microporos en donde realmente ocurre la adsorción, es así que, su superficie específica no contribuye en más del 5% del total de la superficie del carbón activado y su tamaño usualmente está entre 2 a 50 nm.
- Los macroporos se muestran directamente en la superficie externa del carbón activado, los cuales contribuyen muy poco a la capacidad de adsorción. Por lo tanto, un porcentaje elevado de macroporos constituye una desventaja ya que genera una pérdida de densidad por el volumen de poros. El tamaño de este tipo de poros supera los 50 nm.

Figura 2.4

Tipos de poros del carbón activo



Nota: Tipos de poros del carbón activo. De *Residuos de biomasa para la producción de carbones activos y otros materiales de interés tecnológico*, por J. A Menendez, 2008, (<https://core.ac.uk/download/pdf/36016779.pdf>)

A continuación, se explica lo tipos de Carbones Activados según su aplicación:

- Carbón activado en polvo (CAP): utilizado principalmente en la decoloración (eliminación de materia con color de soluciones), purificación de líquidos y como carbón medicinal.
- Carbón activado granulado (CAG): empleado principalmente en el tratamiento de aguas residuales, recuperación de metales preciosos y en adsorción de gases.

2.1.2.2 Bienes sustitutos y complementarios

- **Bienes sustitutos:** Los productos con similar capacidad de adsorción que existen en el mercado son los siguientes: zeolita, gel de sílice y alúmina. En el siguiente cuadro se detallan las semejanzas y diferencias con respecto al carbón activado, además de las aplicaciones de dichos productos.

Tabla 2.2

Cuadro comparativo de Bienes Sustitutos

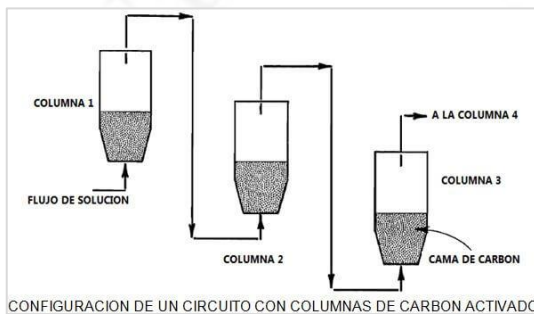
Sustituto	Descripción	Semejanza	Diferencia	Aplicaciones
Zeolita	Mineral aluminosilicato microporoso de origen volcánico, actualmente existen más de 40 tipos de zeolitas.	-Capacidad de adsorción y activación -Presencia de microporos.	-Diversos tipos de zeolita con variedad de tamaños de poros. -Capacidad de intercambio catiónico.	-Refinación de petróleo, coloración de líquidos y gases, catalizador y como remedio natural.
Gel de Sílice	Fabricado sintéticamente a partir de silicato de sodio de forma granular y porosa.	-Comercialización en polvo y granular. -Capacidad de adsorción -Sólido	-Reactivación sencilla en condiciones específicas. -Fractura en contacto con agua.	-Agente desecante, catalizador en producción de gasolina, materia prima del caucho sintético.
Alúmina	Óxido de aluminio, componente más importante de las arcillas y los esmaltes. Existe en la naturaleza en forma de esméril y corindón.	-Puede ser activada para mejorar adsorción. -Área superficial de diversa porosidad. -Sólido	-Reactivación sencilla usando calor. -Susceptible al desgaste.	-Aislante térmico y eléctrico, secado de aire comprimido, producción de aluminio, revestimiento de protección.

- **Bienes complementarios:** Los bienes complementarios resaltantes: son los filtros y torres de adsorción que proporcionan una mayor efectividad en el proceso de adsorción con el carbón activado. Las torres de adsorción son

columnas transversales usualmente esféricas que poseen el carbón activado dentro de cada una de ellas y de tal manera, que mientras pase el fluido que contiene al adsorbato que va a ser retenido por el adsorbente se busca que el carbón activado (adsorbente) agote su capacidad de adsorción. Los filtros están hechos de platillos dispuestos en serie que tienen en su interior una base de carbón activo, el cual se va desechando y cambiando de acuerdo a cómo se va saturando. En este caso la adsorción se lleva a cabo por la gravedad ya que el fluido pasa por encima de los filtros y es ahí donde se retienen las partículas.

Figura 2.5

Torre de adsorción



Nota: Torre de adsorción de carbón activo. De *Adsorción con Carbón Activado*, por 911 Metallurgist, 2020, (<https://www.911metallurgist.com/metallurgia/adsorcion-carbon-activado/>)

Figura 2.6

Filtro de carbón activado



Nota: Filtro de carbón activado. De *Filtro de Carbón Activado para aire*, por Air Care, 2020, (<https://filtrodeaireacondicionado.com/filtro-de-carbon-activado-para-aire.html>)

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El presente estudio considerará el territorio nacional en su totalidad, esto debido a que el mercado objetivo del proyecto son las empresas mineras de oro, plata y cobre que se encuentran distribuidas a lo largo del país, como se puede apreciar en el Anexo 3.

Empresas mineras como Antamina S.A., Yanacocha, Buenaventura S.A.A. son parte del mercado al que apunta este trabajo por la magnitud de sus operaciones al año. Por ejemplo, “Antamina es un complejo polimetálico que produce concentrados de cobre, zinc, molibdeno y -como subproductos- concentrados de plata y plomo”(Antamina, 2020, parr 1). La mina se encuentra ubicada en el departamento de Ancash, a 200 km. de la ciudad de Huaraz. En la actualidad, se encuentra en el top 10 de las minas que más producen en el Perú.

La mina de Yanacocha es la más grande de Sudamérica en cuanto a la producción de oro, está ubicada en la provincia y departamento de Cajamarca. ”Su zona de operaciones se encuentra a 45 km. al norte del distrito de Cajamarca, entre los 3,500 y 4,100 m.s.n.m. y su actividad se desarrolla en cuatro cuencas: Quebrada Honda, Río Chonta, Río Porcón y Río Rejo” (Yanacocha, 2020, párr. 5)

La minera Buenaventura S.A.A. se dedica a la exploración, explotación y procesamiento de oro, plata principalmente. “Es el mayor productor de metales preciosos de capitales peruanos ya que opera varias minas en Perú como en Orcopampa, Uchucchacua, Poracota, Tantauatay, La Zanja, Río Seco, entre otras” (Dominiotech, 2020, párr. 1).

2.1.4 Análisis del sector industrial

Para el análisis del sector industrial se utilizará el modelo de las cinco fuerzas de Porter, que son las siguientes: rivalidad entre competidores, amenaza de nuevos participantes, amenaza de sustitutos, poder de negociación de los proveedores y poder de negociación de los compradores. A continuación, se explicará cada una de ellas con respecto al proyecto.

- **Rivalidad entre competidores:** La rivalidad entre competidores se considera que es media, debido a que existen varias empresas comercializadoras de carbón activado granulado destinado a la industria minera, siendo tres

empresas representativas en el mercado con una participación total mayor al 70%. Sin embargo, según el análisis realizado por el Banco Central de Reserva (BCR), en el 2021 la economía mejoraría y tendría un crecimiento de alrededor del 11%, en el que sectores claves como construcción, industria y minería tendrían un mejor desempeño, siendo este último que pasaría de una caída de 12.5% en el 2020 a un crecimiento de 14.4% en el 2021, que se explica por la recuperación de la producción minera (Maldonado & Banco, 2020, párr. 5)

- **Amenaza de nuevos participantes:** Se considera que la amenaza de nuevos participantes es alta, debido a que como la industria de producción de carbón activado en el país está poco desarrollado, no existen barreras de entrada al mercado, no existe una dificultad por conseguir la tecnología y los costos son relativamente bajos ya que no son equipos que demanden tecnología de punta y, por último, el carbón activado puede ser obtenido por diferentes restos orgánicos como cáscara de coco, naranja, calabaza, entre otros. Por tal motivo, hay posibilidad de que nuevas empresas formen parte del mercado nacional.
- **Amenaza de sustitutos:** Respecto a la amenaza de productos sustitutos es media debido a que en la industria minera los sistemas de recuperación con carbón activado han ganado una aceptación dentro de los últimos años. Como se sabe, una de las ventajas principales de este proceso es que la solución no tiene que ser tratado antes de la recuperación de oro (David, 2017). Sin embargo, en la actualidad el sustituto más competitivo en este rubro es la resina de intercambio iónico debido principalmente a sus mejores propiedades físico-químicas en la selectividad de oro, capacidad de carga y resistencia a la fractura pero para su aplicación se requieren altos costos de instalación y relacionados al proceso de regeneración, lo cual ha imposibilitado que esta alternativa pueda ser beneficiosa económicamente para la industria de la recuperación de oro (Apaza Meza, 2018). Por ello, en el país, su aplicación está más relacionada con el proceso de tratamiento de agua.

Figura 2.7

Resina de Intercambio Iónico



Nota: Resina de intercambio iónico. De *Resina catiónica desmineralizador*, por Hidromar, 2020, (https://hidromaronline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=300019&Itemid=180&idart=PQ020202)

- **Poder de negociación de los proveedores:** Con respecto al poder de negociación de los proveedores, se puede señalar que este es bajo porque el principal insumo para este estudio es la cáscara de cacao, el cual es un residuo en la producción de este fruto ya que el objetivo solo es el grano de cacao como principal recurso a obtener para la exportación o para la producción nacional de chocolate.

Además, cabe resaltar que somos el segundo país productor de cacao orgánico en el mundo, abasteciendo el mercado extranjero en un 90% de la producción anual que desde el año 2015 se encuentra en crecimiento, según señalo la Asociación Peruana Productores de Cacao (como se citó en Agronegocios Perú, 2017, párr. 1). Por tal motivo, al haber ese nivel de producción, buena disponibilidad de cáscara de cacao y pocos compradores de ese residuo, el poder de negociación es bajo.

- **Poder de negociación de los compradores:** El Perú es un país minero por los importantes yacimientos que posee de cobre, hierro, estaño, además de metales preciosos, especialmente el oro y plata (ONG Perú Ecológico, 2019). Por ello, existen varias empresas mineras que requieren el producto para la recuperación de estos metales a nivel nacional; sin embargo, existe el riesgo de que puedan cambiar de proveedor debido a que el carbón activado granulado puede ser adquirido con facilidad en el mercado ya que existen varias empresas comercializadoras que cumplen con las especificaciones requeridas para su aplicación. Por tal motivo, a pesar de la existencia de varias empresas mineras o clientes potenciales, el poder de negociación de los compradores es medio.

2.1.5 Modelo de Negocios Canvas

El modelo Canvas es un sistema que permite realizar un plan de negocios con mayor rapidez y sencillez, debido al lienzo o plantilla Canvas, el cual brinda una visualización detallada de todos los principales engranajes o partes que componen una empresa. Este modelo tiene como principal objetivo comprobar la viabilidad de una idea de negocio en cuestión de minutos o incrementar la eficacia de una empresa ya creada, mediante la identificación de los principales problemas o fallos encontrados en el modelo, y así garantizar una estrategia competitiva.

“Por su sencillez, el modelo Canvas resulta ser una herramienta aplicable en empresas de cualquier dimensión (pequeñas, medianas y grandes), y dedicadas prácticamente a cualquier rubro, dirigidas a cualquier grupo objetivo e independientemente de su estrategia de negocio” (ConexiónEsan, 2016, párr. 4)

El lienzo Canvas representa dos hemisferios cerebrales, siendo el izquierdo el analítico y técnico y el derecho, pasional o entrega de valor. A continuación, en la Figura 2.6 se puede observar los nueve bloques que componen el lienzo del modelo Canvas.

Figura 2.8

Lienzo Canvas



Nota: Lienzo Canvas. De *Modelo Canvas para Empresas Emergentes*, por Tecprodom, 2018, (<http://www.tecprodom.com/modelo-canvas-para-empresas-emergentes/>)

Los nueve bloques del modelo Canvas son los siguientes:


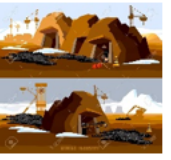

- **Cientes:** define uno o varios segmentos de personas u organizaciones según el alcance de la empresa. *¿Para quién se está creando valor?*
- **Propuesta de valor:** describe el producto o servicio que intenta resolver los problemas de los clientes y con ello, satisfacer sus necesidades. *¿Qué le ofrecen al cliente?*

- **Canal:** describe cómo la compañía comunica y hace llegar su propuesta de valor al segmento de clientes. *¿Cómo se entrega la propuesta de valor al cliente?*
- **Relación con los clientes:** describe el tipo de relación que establece la compañía con su segmento de clientes. *¿Qué tipo de vínculo creamos con el cliente?*
- **Flujo de ingresos:** es el resultado monetario de la propuesta de valor ofrecida a los clientes cuyo resultado ha sido con éxito.
- **Recursos clave:** elementos más relevantes que se requieren para llevar a cabo el negocio.
- **Actividades clave:** describen las acciones más importantes que se requieren para llevar a cabo el negocio.
- **Red de partners:** describen las alianzas estratégicas más relevantes que se requieren para la operatividad del negocio.
- **Estructura de costos:** describe los costos que se deben incurrir para operar el negocio.

En la siguiente página se puede observar a detalle el modelo Canvas que se desarrolló para el presente proyecto.

Figura 2.9

Modelo Canvas del proyecto

<p>Aliados Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de materia prima e insumos. • Empresas de transporte para la entrega del producto. 	<p>Actividades clave</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producción • Comercialización 	<p>Propuesta de Valor</p> <p>Carbón activado producido a partir de cáscara de cacao, residuo orgánico abundante en el Perú, con garantía en la calidad del producto, precio más económico, entrega más rápida y servicio de atención personalizada en línea mediante la página web.</p> 	<p>Relaciones con los clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicio online las 24 horas. • Asesoría personalizada. • Atención Post-venta. 	<p>Segmentos de Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empresas mineras medianas y grandes que utilicen carbón activado en sus procesos de producción. 
<p>Estructura de Costos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuestra empresa tendrá costos tanto fijos como variables. • Costos fijos: inversión en infraestructura, maquinaria, mano de obra, gastos financieros, etc. • Costos variables: materia prima, insumos, consumo energético y de agua, etc. 		<p>Flujo de Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> • La fuente de ingreso para la empresa será la venta de carbón activado y en proporción menor la venta de subproducto en modalidad de crédito y al contado. 		

2.2 Metodología de la investigación de mercado

La presente tesis, desarrollará la siguiente metodología de investigación:

- **Tipo de método:** La presente investigación tiene como método de Investigación el Científico ya que está constituido por un conjunto de pasos que generan suposiciones a nuestra hipótesis para dar como válido a nuestra investigación.
- **Tipo de Enfoque:** La presente investigación tiene como tipo de estudio un enfoque cuantitativo, debido a que nuestro proceso de recopilación de información se obtiene de fuentes estadísticas.
- **Tipo de Paradigma:** Según el tipo de paradigma, es positivista ya que se basa en la formulación de hipótesis.
- **Tipo de Diseño de la investigación:** Según el tipo de estudio es exploratorio, debido a que el presente proyecto ha sido muy poco investigado en cuanto a aplicación o producción en nuestro país.

2.2.1 Técnica

La técnica por utilizar en la presente investigación será la siguiente:

- **Observación Indirecta:** Nuestra presente investigación está relacionada con investigaciones que otros autores han realizado previamente en otras tesis, informes o documentos relacionados.

2.2.2 Instrumento

Principalmente el medio que nos permitirá obtener los datos e información necesaria para el proyecto serán las guías de investigación en las cuáles se pueden encontrar trabajos referidos al tema a tratar, documentos científicos, artículos de periódico, libros o investigaciones realizadas.

2.2.3 Recopilación de datos

La búsqueda de información antecedente con respecto al tema a tratar en este trabajo se realizó mediante fuentes primarias y secundarias como la aplicación de una encuesta a

empresas pertenecientes al mercado objetivo del proyecto para conocer la situación actual del mercado y del producto, y también, a través de trabajos de investigación, artículos o documentos científicos, libros y enciclopedias virtuales.

2.3 Demanda potencial

2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales

Para la elaboración de la demanda potencial se tomará en cuenta como patrones de consumo al crecimiento de la inversión minera y al desarrollo de nuevos yacimientos.

La minería se ha convertido en uno de los pilares de la economía peruana, siendo vital para el desarrollo del país. Por la producción actual y su potencial, la minería peruana se encuentra dentro de los lugares más importantes de la región y el mundo; siendo el Perú el segundo país productor de plata en el mundo con 4,100 toneladas métricas anuales y el sexto en producción de oro (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas [Osinergmin], 2019). Debido a este gran potencial, el crecimiento de este sector en el Perú es tratado con optimismo por los especialistas en este campo.

Según datos del Minem, se realizaría una inversión por US\$ 12,810 millones entre los años 2019 y 2022, representando el 22.5% de la cartera total de la producción minera. A continuación, en la siguiente tabla se puede observar la inversión minera del año 2020 al 2027.

Tabla 2.3

Inversión minera 2020-2027

Año	Inversión US\$
2020	4,668
2021	6,522
2022	4,546
2023-2027	33,839

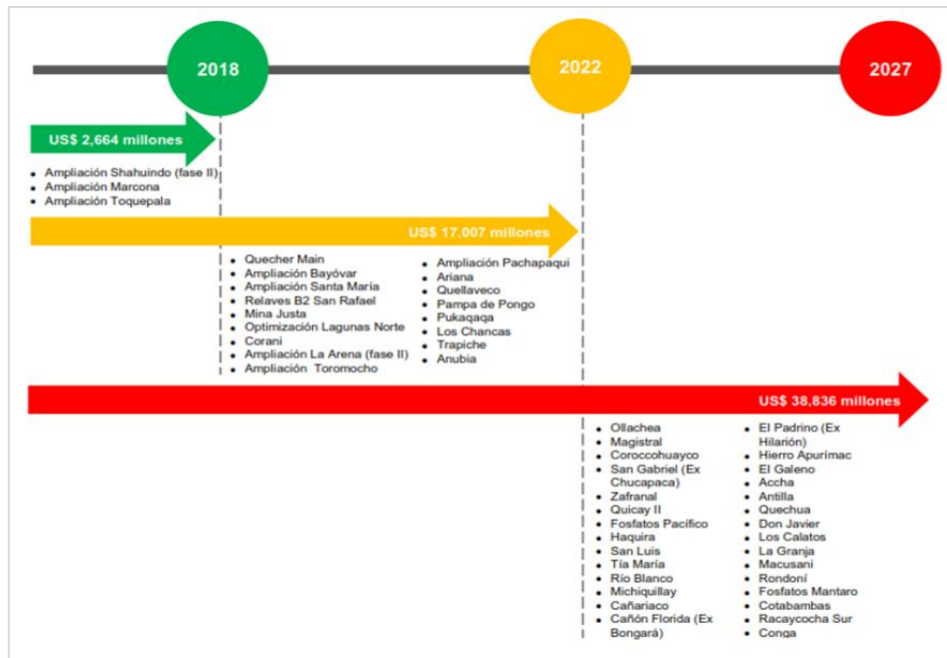
Nota: Inversión minera anual. Adaptado de *Perú proyecta inversión minera por US\$ 20,819 millones entre 2018 y 2022*, por Diario Gestión, 2018 (<https://gestion.pe/economia/peru-proyecta-inversion-minera-us-20-819-millones-2018-y-2022-232183-noticia/>)

Este incremento en la inversión se debe principalmente a los proyectos cuyo objetivo es la construcción de nuevas unidades mineras, la exploración y ampliación de

nuevas plantas o los de reposición que buscan mantener la capacidad productiva de las ya existentes. Este comportamiento sirve como indicativo del potencial mercado en la que nuestro producto pueda posicionarse.

Figura 2.10

Proyectos mineros al año 2027



Nota: Proyectos mineros al año 2027. De *La inversión minera y sus proyecciones*, por Cooperacion.org,2018, (<http://cooperacion.org.pe/la-inversion-minera-y-sus-proyecciones/>)

Así mismo, es necesario resaltar que debido a la pandemia del Covid-19 la producción e inversión se han visto afectados principalmente en el segundo trimestre del 2020 debido a la reducción de los precios internacionales de los commodities y a la paralización de operaciones tras las disposiciones dadas por el Gobierno para contener el virus. Sin embargo, se espera que con las medidas de reactivación económica el impacto sea mitigado y el sector se recupere progresivamente.

2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares

Para la determinación de la demanda potencial se tomará en cuenta dos factores: la cantidad de carbón activado usado en el proceso de lixiviación para la adsorción del oro, plata y cobre y también, el crecimiento del sector minero en el Perú, ya que aproximadamente el 80% del carbón activado importado es utilizado por la industria

minera, razón por la cual nos enfocaremos en este sector de nuestro mercado objetivo. Asimismo, debido a que no todos los procesos de obtención del cobre y plata corresponden al método de lixiviación, se está considerando un porcentaje del 3% y 12% respectivamente, de acuerdo con los datos obtenidos por el MINEM, para la producción de cada mineral en el año 2019.

De acuerdo al estudio de Navarro & Vargas (2010) el carbón activado granular usado para la adsorción de oro tiene un rendimiento de “entre 8 y 10 gramos (metal) / 1 kilogramo (carbón activado)” (p. 238), por lo que para efectos del cálculo de la demanda potencial se usará un promedio de 9 gramos / 1 kilogramo de carbón activado.

Tabla 2.4

Producción de metales en el Perú 2015-2019.

Metal	Unidad	2016	2017	2018	2019	2020
Oro	Toneladas de contenido fino	139.46	137.72	142.64	128.67	67.70
Plata	Toneladas de contenido fino	478.55	470.70	499.52	482.82	298.03
Cobre	Toneladas de contenido fino	70,514.46	73,290.12	72,973.59	73,466.01	67,258.00
Total	Toneladas	71,132.47	73,898.54	73,615.75	74,077.51	67,623.77
Carbón activo	Toneladas	790,360.78	821,094.86	817,952.79	823,083.39	751,375.20

Nota: Producción de metales y su valor en carbón activo. Adaptado de *Producción minera anual 2011-2019*, por Minem, 2020, (<http://www.minem.gob.pe/estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12501>)

De acuerdo a proyecciones realizadas este año por el BCRP, el sector minero tendrá una recuperación después de dos años consecutivos de tener bajas en la producción nacional (la mayor caída en el 2020), el cual se estima que en el año 2021 la producción minera en nuestro país se incrementará en un 14.1%.

De esta manera, conociendo el crecimiento del sector minería en el año 2021, la demanda potencial en términos de carbón activado será de 857,319.10 toneladas para el año en estudio.

Tabla 2.5

Demanda potencial de carbón activado

Año	2021
Producción metales (tn)	77,158.72
Carbón activado (tn)	857,319.10

2.4 Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes secundarias o primarias

2.4.1 Demanda del proyecto en base a data histórica

2.4.1.1 Demanda Interna Aparente Histórica

Para la elaboración de la demanda del proyecto, se consideró data histórica de las importaciones y exportaciones de carbón activado. Esto fue obtenido a través de la consulta por partida arancelaria en Veritrade. A partir de ello, con la información recaudada de producción se procedió a calcular la Demanda Interna Aparente y a proyectarla en un horizonte de 5 años desde la realización del proyecto.

- **Importaciones y exportaciones:** Se recopiló la información de los datos de exportación e importación desde el 2015 hasta el año 2019, utilizando la partida arancelaria 3802100000 correspondiente a carbones activados, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2.6

Importaciones y exportaciones de carbón activado

Año	Importaciones (Tn)	Exportaciones (Tn)
2015	6,514.40	11.29
2016	6,932.99	6.29
2017	7,267.79	41.95
2018	8,179.30	82.29
2019	8,129.66	93.14

Nota: Importaciones y exportaciones de carbón activado. Adaptado de *Importaciones y Exportaciones*, por Veritrade, 2020, (<https://business2.veritrade.com/es/mis-busquedas>)

Según lo mostrado en la Tabla 2.6 las importaciones aumentaron sosteniblemente durante los años 2015 al 2018 y un ligero descenso en el 2019. En el caso de las exportaciones, se puede apreciar que desde el año 2017 hay un gran incremento considerable en relación con lo exportado en el año 2015 y 2016, lo cual resulta inquietante puesto que el Perú no es un país productor de carbón activado. Por ello, se indagó en el motivo de la existencia de estas exportaciones investigando a los dos principales exportadores: Brenntag S.A.C. y C&V International S.R.L., quienes representan el 64.76%

del total de exportaciones. Se concluyó que las causas principales de estas exportaciones son las siguientes: el traslado de producto a otras sucursales de la empresa fuera del país y la venta o comercialización del producto a otras empresas de Latinoamérica, principalmente a Ecuador, Bolivia, Colombia y Brasil.

- **Producción:** Actualmente la producción de carbón activado en nuestro país, fabricado de cualquier tipo de cualquier tipo de materia orgánica se puede considerar prácticamente inexistente ya que no se cuenta información estadística de ello, siendo las principales empresas relacionadas a la comercialización del carbón activo importadoras de países como China, India y Estados Unidos. Es por ello que para el cálculo de la demanda interna aparente no se considerarán datos relacionados a la producción.
- **Demanda Interna Aparente (DIA):** Se calculó la demanda interna aparente entre los años 2015-2019 con unidad en toneladas. Para ello, se consideró la siguiente fórmula:

$$DIA = P + I - X$$

DIA= Demanda Interna Aparente

P = Producción

I = Importación

X = Exportación

La siguiente tabla muestra el DIA para los últimos 5 años.

Tabla 2.7

Demanda interna aparente 2015-2019

Año	Producción	Importación	Exportación	DIA (Tn)
2015	0	6,514.40	11.29	6,503.11
2016	0	6,932.99	6.29	6,926.70
2017	0	7,267.79	41.95	7,225.84
2018	0	8,179.30	82.29	8,097.01
2019	0	8,129.66	93.14	8,036.52

La demanda del carbón activado en la actualidad tiene una relación directa con el mineral procesado ya que ante una baja producción del mineral

se requiere menor demanda del adsorbente, esto según el comportamiento analizado en los últimos años, ya que en el 2019 la producción de oro, plata y cobre disminuyó en 0.84% y la demanda de carbón activado disminuyó en 0.61%. En los últimos años el Perú es reconocido como uno de los mayores países productores mineros y con un gran potencial de crecimiento debido a la gran riqueza de minerales que posee a lo largo del territorio nacional. Por lo tanto, eso no ha generado que la demanda del adsorbente tenga grandes variaciones. Sin embargo, la posibilidad de ingreso de nuevas tecnologías que descarten el proceso de lixiviación y desorción puede llegar a ser un riesgo en la demanda del carbón activado y también, las situaciones de incertidumbre política, social y comercial tanto nacional o internacional podrían afectar la demanda del producto.

2.4.1.2 Proyección de la demanda

Haciendo uso del análisis de regresión, se realizó la Demanda Interna Aparente (DIA) para los siguientes 5 años. De acuerdo a la data histórica desde los años 2015 al 2019, se llegó a concluir que la clase de regresión que se ajusta a los datos es la del tipo exponencial con una medida de coeficiente de correlación de 0.87 y un coeficiente de determinación (R^2) de 0.930, el cual determina que el modelo usado es correcto.

Tabla 2.8

Modelos usados para la proyección de la demanda

Modelo	Ecuación	R ²
Lineal	$y = 423.71x + 6086.7$	0.925
Logarítmica	$y = 1035.7\ln(x) + 6366.2$	0.893
Exponencial	$y = 6161.4e^{0.058x}$	0.930
Potencial	$y = 6396.3x^{0.1425}$	0.909

Tabla 2.9

Ecuación de regresión para proyección de la DIA

Descripción	Dato
Ecuación	$y = 6161.4e^{0.058x}$
Best fit	Exponencial
Coef. de correlación	0,87
Coef. de determinación	0,930

En la siguiente tabla, se presenta la futura evolución del mercado de carbón activado para los próximos 5 años.

Tabla 2.10

Demanda interna aparente proyectada

Año	DIA Proyectada (Tn)
2021	9,247.04
2022	9,799.23
2023	10,384.39
2024	11,004.50
2025	11,661.63

2.4.1.3 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación

Para la realización del estudio, elegimos como mercado objetivo a todos los proyectos mineros que operan activamente y que están ubicados a lo largo del territorio peruano.

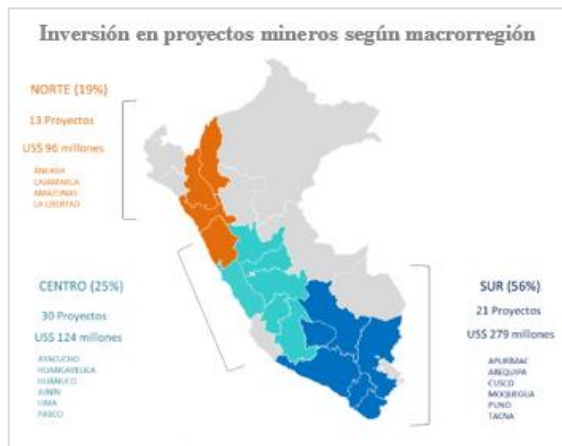
En cuanto al análisis por macrorregiones, la región sur cuenta con la mayor inversión en exploración, con 21 proyectos cuya inversión asciende a los US\$ 279 millones representando el 56% del total, entre los cuales es importante destacar los proyectos: Chapitos (Arequipa), Pampa Negra (Moquegua), Trapiche (Apurímac) con inversiones de US\$ 83, US\$ 45 y US\$ 9 millones respectivamente.

Posteriormente, se encuentra la zona centro con una inversión de US\$ 124 millones en 30 proyectos el cual representa un 25%, entre los más importantes están: Yumpag (Pasco), Illari (Lima) y Inmaculada (Ayacucho) Pasco con una inversión de US\$ 20, US\$ 7 y US\$ 6 millones respectivamente.

Finalmente, la región norte cuenta con un total de 13 proyectos con una inversión de US\$ 96 millones, el cual representa un 19%, las regiones que destacan son Cajamarca (Proyecto Tantahuatay 4) con una inversión que asciende a los US\$ 28 millones y la región Áncash (Proyecto Hilarión). la cual cuenta con una inversión de US\$ 9 millones (Ministerio de Energía y Minas [Minem], 2020)

Figura 2.11

Inversión en proyectos mineros según macrorregión



Nota: Inversión en proyectos mineros según macrorregión. De Minería: Arequipa, Pasco y Ayacucho lideran la cartera de proyectos de exploración, por Andina Agencia Peruana de Noticias, 2016, (<https://andina.pe/agencia/noticia-mineria-arequipa-pasco-y-ayacucho-lideran-cartera-proyectos-exploracion-778440.aspx>)

De tal manera, para el año actual, la cartera de proyectos en el país incluye 64 proyectos en 16 regiones, con una inversión que asciende a los 498.6 millones de dólares (MINEM, 2020). En el sur del Perú se concentra el 56% de la participación regional con 21 proyectos y una inversión de US\$ 279 millones de la cartera de proyectos mineros, seguidos de la región centro con un 25% de participación y 30 proyectos mineros y, por último, de la región norte con el 19% y 13 proyectos mineros.

Figura 2.12

Mapa de participación regional de proyectos mineros según ubicación



Nota: Inversión en proyectos mineros según macrorregión. De Minería: Arequipa, Pasco y Ayacucho lideran la cartera de proyectos de exploración, por Andina Agencia Peruana de Noticias, 2016, (<https://andina.pe/agencia/noticia-mineria-arequipa-pasco-y-ayacucho-lideran-cartera-proyectos-exploracion-778440.aspx>)

2.4.1.4 Diseño y Aplicación de Encuestas

La encuesta es una herramienta útil para recaudar información importante para el tema de estudio.

“Los estudios de encuesta suelen ser, en muchas ocasiones, un primer contacto con la realidad que nos interesa conocer y posteriormente, se extrae un estudio en profundidad sobre el fenómeno educativo que se haya detectado por el estudio de encuesta”. (Calleja et al., 2010, párr. 2)

Para obtener mayor información acerca de la opinión, interés y necesidades del mercado objetivo al que va dirigido el proyecto, en este caso se realizó una encuesta vía online a colaboradores de distintas empresas mineras, las cuales están situadas en distintas regiones del territorio nacional. La encuesta se puede observar en el Anexo 5.

A continuación, se detalla el tipo de preguntas que se utilizó en el cuestionario según el grado de libertad de respuesta e información referida a conductas o actitudes.

- **Libertad de respuesta:** Se utilizó preguntas abiertas para que la empresa pueda detallar el precio, cantidad y también, pueda expresar los motivos o ideas que considera para ciertas preguntas que lo requieran.

Se utilizaron preguntas cerradas dicotómicas como para determinar la utilización del carbón activo en la mina, intención de compra del producto ofrecido, tipo de carbón que utiliza (polvo o granulado), entre otras. Por otro lado, también se utilizaron preguntas cerradas de opción múltiple para la elección de la alternativa que mejor corresponda a su respuesta.

- **Información obtenida en referencia a conductas o actitudes:** Se aplicó para conocer la frecuencia y el nivel de satisfacción con respecto a la compra de carbón activo con su actual proveedor.

A continuación, para poder conocer si el producto pudiera tener una buena aceptación en el mercado; se realizó el cuestionario online, con el objetivo de dar a conocer el consumo de carbón activado, intención e intensidad de compra.

Para ello, primero es necesario definir el tamaño de la muestra, el cual se realiza a continuación:

$$n = \frac{p * q * N * Z^2}{e^2 * N + p * q * Z^2}$$

Donde:

Z = Constante que depende del nivel de confianza asignado

Para un 90% de nivel de confianza se obtiene un Z = 1.65

Tabla 2.11

Valores por nivel de confianza

Valor de Z	Nivel de confianza
1,15	0,750
1,28	0,800
1,44	0,850
1,65	0,900
1,88	0,940
1,96	0,950
2,24	0,975
2,58	0,990

N: Población objetivo = 48 *empresas*

p = 0.89

q = 0.11

e: Error de estimación = 7%

Entonces mediante la fórmula se obtiene:

$$n = \frac{0.89 * 0.11 * 48 * 1.65^2}{0.07^2 * 48 + 0.89 * 0.11 * 1.65^2}$$

$$n = 25.50 \cong 26$$

Con el resultado obtenido se procedió a realizar las encuestas empleando un muestreo aleatorio simple. La encuesta los resultados se basaron en 26 empresas mineras consumidoras de carbón activado en sus procesos, los resultados exactos se presentarán en la segunda parte del curso.

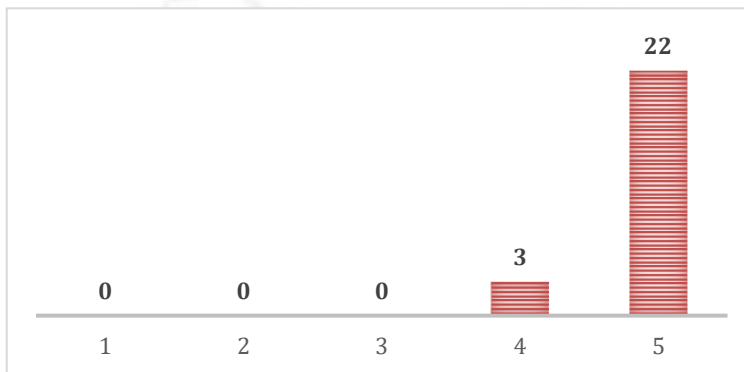
2.4.1.5 Resultados de la encuesta

A continuación, se presentan las respuestas para las 10 preguntas realizadas en la encuesta, de las cuales la intención, intensidad y frecuencia de compra serán de gran utilidad para el cálculo de la demanda del proyecto.

- **Importancia:** De las 26 empresas encuestadas, el 85% le otorga importancia alta; es decir, que es muy importante la aplicación del carbón activado en sus procesos. La escala utilizada representa al 1 como menos importante y al 5 como más importante.

Figura 2.13

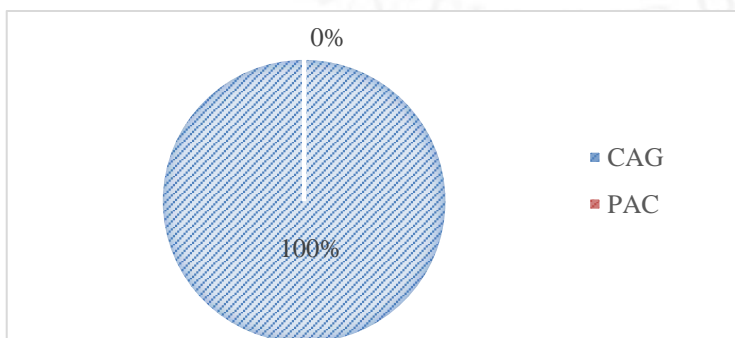
Importancia del uso de carbón activado



- **Característica del carbón:** El 100% de las personas que respondieron esta encuesta, usan carbón activado granulado para sus procesos. Esto sucede puesto que en el sector minero es necesario usar este tipo de presentación para garantizar la efectividad en el proceso de cianuración.

Figura 2.14

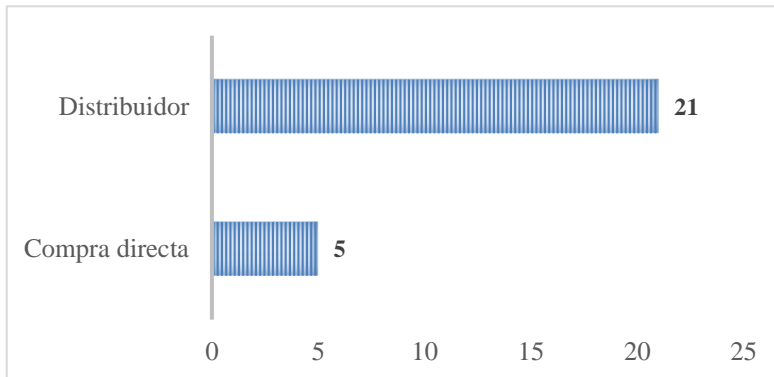
Tipo de carbón activado utilizado



- **Proveedor actual del cliente:** De los 26 encuestados, el 81% compra el carbón activado a través de un distribuidor y el 19% importa directamente el producto.

Figura 2.15

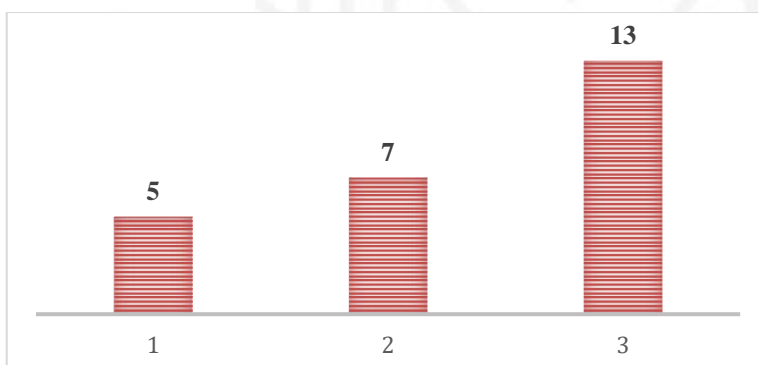
Presentación del producto



- **Conformidad con el producto:** Según los resultados, el 63% de los encuestados están satisfechos o conformes con el producto que adquieren actualmente. La escala utilizada representa al 1 como insatisfecho, al 2 como satisfecho y al 3 como muy satisfecho.

Figura 2.16

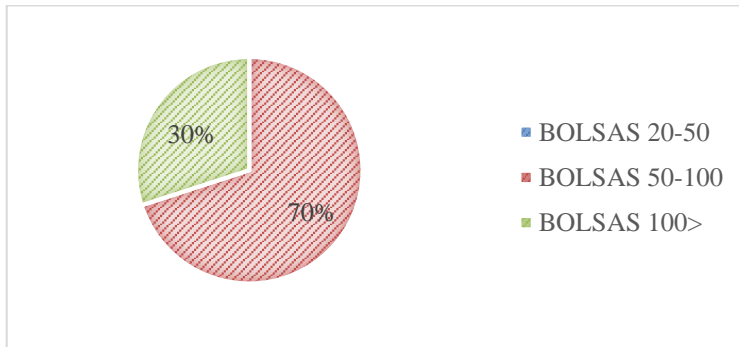
Conformidad con el producto



- **Presentación del producto:** Un 70% de encuestados prefiere una presentación en bolsa de entre 50 y 100 kg, mientras que un 30% prefiere que sea entregado en cantidades mayores a 100 kilogramos.

Figura 2.17

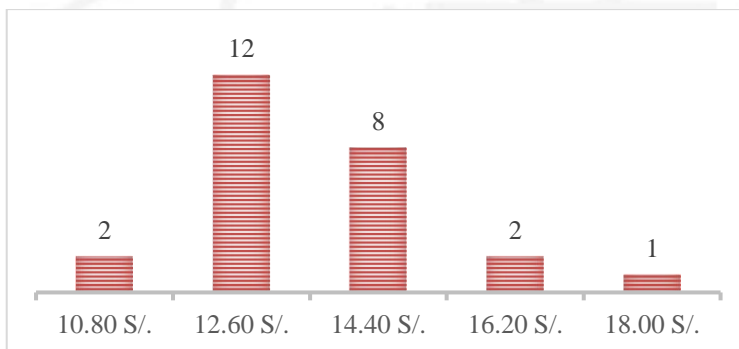
Presentación de producto



- **Precio del producto:** El 46% de encuestados compraría el producto si este estuviera a 3\$ o 12.6 S/. el kilogramo, mientras que el 31% prefiere un precio de 4\$ o 14.40 S/. el kilogramo.

Figura 2.18

Precio del producto



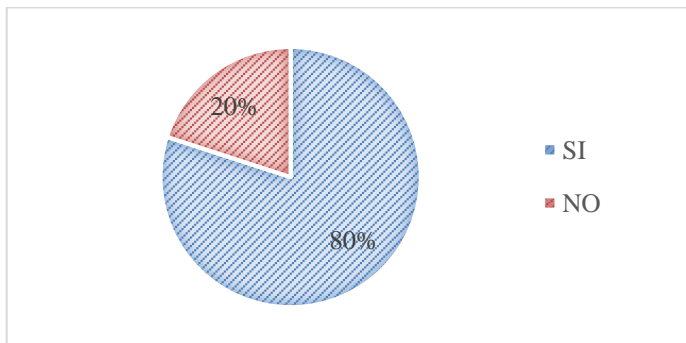
2.4.1.6 Determinación de la demanda del proyecto

Con los resultados obtenidos de las encuestas realizadas, se pudo determinar la intención, intensidad y frecuencia de compra. A continuación, se detalla la pregunta y el resultado obtenido para cada una de ellas.

Con la pregunta: ¿Estaría dispuesto a adquirir el producto con las especificaciones mencionadas?

Figura 2.19

Disposición de compra de carbón activado

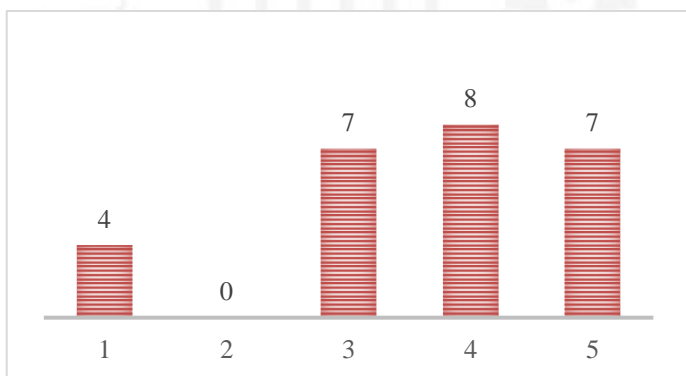


De acuerdo con el resultado, se obtuvo que un 80 % de nuestra población objetivo tiene una intención de compra del producto planteado; es decir, de las 26 empresas encuestadas, 20 estarían dispuestas a comprar nuestro producto.

Con la pregunta: Del 1 al 5 señale el grado de intensidad de probabilidad de compra. Siendo 1 “Poco probable” y 5 “Muy probable”.

Figura 2.20

Intensidad de compra de carbón activado



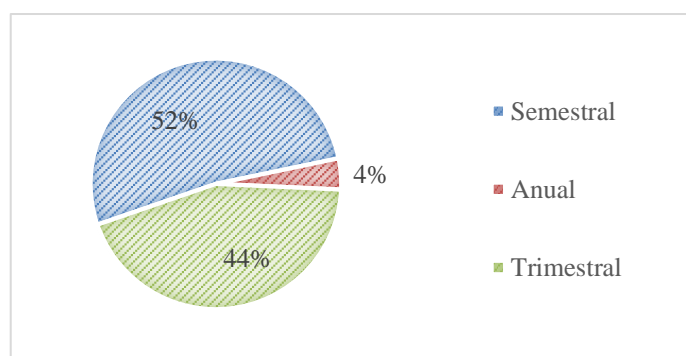
En la siguiente imagen se muestra una alta probabilidad con 70.77%, de que nuestra población objetivo llegue finalmente a consumir nuestro producto. A continuación, se presenta la ecuación utilizada para determinar la intensidad de compra.

$$I = \frac{1 \times 15\% + 2 \times 0\% + 3 \times 27\% + 4 \times 31\% + 5 \times 27\%}{5} = 70.77\%$$

Con la pregunta: Del 1 al 5 señale la frecuencia de compra de carbón activado. Siendo 1 “Poco probable” y 5 “Muy probable”.

Figura 2.21

Frecuencia de adquisición



De las 26 respuestas el 52% adquiere carbón activado semestralmente y alrededor del 11% restante lo adquiere trimestralmente.

Finalmente, para calcular la demanda del proyecto se partirá de la proyección de la demanda calculada en la tabla 2.3, la cual se multiplicó por el porcentaje de demanda del sector minero con un 97.6% aproximadamente, dato extraído de las importaciones. Luego, se multiplicó por 93% como porcentaje de participación de las empresas medianas y grandes de acuerdo al volumen de producción de oro y plata, según la información del 2019 proporcionada por la Dirección General de Minería (2020). Posteriormente, se multiplicó por el factor de intensidad e intención de compra del cliente y, por último, se aplicó el factor de corrección para lograr una participación del 2% el primer año con un crecimiento hasta llegar al 3.3% en el quinto año. La demanda se detalla según la presentación del producto a comercializar, sea un saco de 100 kg o un súper saco de 500 kg, que representan el 60% y 40% respectivamente, según los datos de importación y la información recopilada de la encuesta. A continuación, en la Tabla 2.14 se muestra la demanda del proyecto para los años contemplados en el estudio.

Tabla 2.12

Demanda del proyecto 2021-2025

Año	DIA (Tn)	Sector Minero (97.60%)	Empresas Medianas y Grandes (93%)	Intención e Intensidad (Factor 56.62%)	Factor de Corrección	Demanda (Tn)	Demanda (Sacos 100 kg)	Demanda (Sacos 500 Kg)
2021	9,247.04	9,025.12	8,393.35	4,752.32	3.90%	184.0	1104	147
2022	9,799.23	9,564.05	8,894.57	5,036.10	4.30%	216.6	1300	173

(continúa)

(continuación)

Año	DIA (Tn)	Sector Minero (97.60%)	Empresas Medianas y Grandes (93%)	Intención e Intensidad (Factor 56.62%)	Factor de Corrección	Demanda (Tn)	Demanda (Sacos 100 kg)	Demanda (Sacos 500 Kg)
2023	10,384.39	10,135.17	9,425.70	5,336.83	4.80%	258.2	1549	207
2024	11,004.50	10,740.39	9,988.56	5,655.52	5.40%	304.1	1824	243
2025	11,661.63	11,381.75	10,585.03	5,993.24	6.50%	386.7	2320	309

2.5 Análisis de la oferta

A continuación, se analizará la oferta actual de carbón activado en el país. Es importante precisar que no existe producción local industrial; por lo tanto, el análisis se realizará con respecto a las empresas mineras que importan directamente y a las distribuidoras.

2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

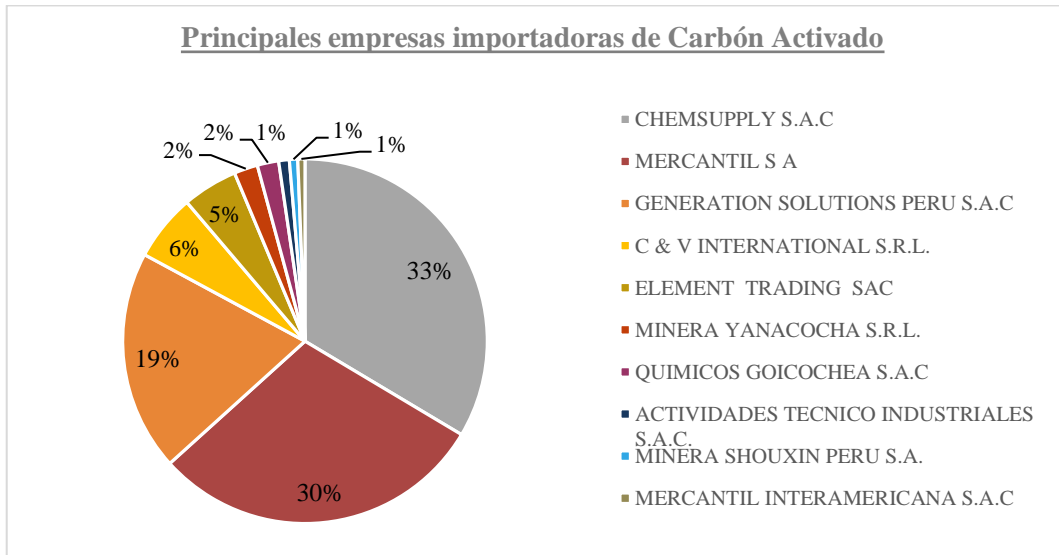
El mercado para el carbón activado en el Perú es diverso ya que es utilizado en diversas industrias. Con respecto a las empresas que importan y comercializan, se identificaron las 10 más importantes en términos de cantidad de importación en un periodo de 6 años (2014-2019), de las cuales la que predomina es Chemsupply S.A.C. que representa el 33% de importaciones, Mercantil S.A. con 30%, Generation Solutions Perú S.A.C. con 19%, C&V International S.R.L. con 6%, Element Trading S.A.C con 5% y las empresas que representan un 2% son: Minera Yanacocha S.R.L y Químicos Goicochea S.A.C. Por último, las empresas con importaciones del 1% o menos son: Actividades Técnico Industriales S.A.C, Minera Shouxin Perú S.A. y Mercantil Interamericana S.A.C.

Algunas de las empresas mencionadas anteriormente se dedican a importar para comercializar el producto en el mercado, como el caso de los proveedores Chemsupply S.A.C., Mercantil Interamericana S.A.C., Mercantil S.A., Generation Solutions, Químicos Goicochea, etc. Por otro lado, las empresas que se dedican a importar para su uso propio como parte de algún proceso productivo requerido en su organización son: Minera Yanacocha S.R.L. y Minera Shouxin Perú S.A.

A continuación, en la siguiente imagen se puede observar el porcentaje de importación que representa cada empresa.

Figura 2.22

Empresas importadoras de Carbón Activado



Nota: Empresas importadoras de carbón activado. Adaptado de *Importaciones* por Veritrade, 2020, (<https://business2.veritrade.com/es/mis-busquedas>)

2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización

El carbón activado que se va a comercializar en el mercado competirá con el mismo producto importado por empresas distribuidoras. Para ello, se tendrá en cuenta la forma en la que se distribuirá en el mercado, el precio, publicidad y promoción del producto.

2.6.1 Políticas de comercialización y distribución

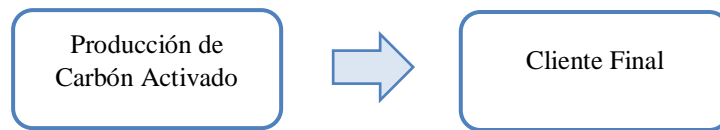
La comercialización y distribución del producto será de manera directa al cliente, por tal motivo, se desarrollará de acuerdo a los siguientes factores:

- **Precio:** el producto deberá ser altamente competitivo inclusive a un precio menor al de la competencia ya que será su atractivo inicial al momento de la compra, esto relacionado a costos de producción nacional y sin incurrir en costos por logística internacional.
- **Producto:** se deberá cumplir las expectativas de los clientes ya sea principalmente por calidad de producto y fácil accesibilidad en el mercado. Además, se deberá tener en cuenta el valor aumentado en el producto para lograr la preferencia de los clientes.

- **Marca:** el nombre de la empresa será conciso y creativo para lograr que los clientes recuerden fácilmente y se puedan identificar con la empresa.

Figura 2.23

Canal de distribución del producto



El transporte del producto se gestionará de acuerdo con la necesidad del cliente, dependiendo de la premura con que haya solicitado el producto y también, de acuerdo a la magnitud de compra.

2.6.2 Publicidad y promoción

La publicidad y promoción del producto son factores determinantes para lograr que el producto se posicione en el mercado y su posterior éxito.

Utilizaremos la estrategia *pull* ya que se manejará la venta directa con el cliente. Para ello, es importante aplicar la estrategia se enfocará en aplicar marketing B2B principalmente ya que la venta del producto se realizará a empresas medianas y grandes de la industria minera. Se manejará la publicidad de tipo BTL (Below the line) que nos permitirá llegar directamente al mercado objetivo con promociones específicas por correo electrónico, llamadas telefónicas y redes sociales como LinkedIn ya que en la actualidad es un canal de fácil uso, bajo costo y alto impacto. También, se realizará publicidad en revistas empresariales o de negocios (Gestión y Semana Económica), revistas especializadas (Sommelier) y se participará en eventos donde se pueda exhibir y vender el producto como en EXPOMINA PERÚ, feria minera más grande, que se viene realizando por 7 años consecutivos. Esto nos permitirá medir la efectividad de la publicidad y en conjunto, nos ayude a construir una marca más sólida.

2.6.3 Análisis de precios

Tomando en cuenta la información de importaciones FOB (US\$/kg) del portal Veritrade, se procedió a realizar el análisis de precios del carbón activado que se muestra a continuación.

2.6.3.1 Tendencia histórica de los precios

La tendencia histórica de los precios se muestra en la Tabla 2.13 y en la Figura 2.24 se puede observar su evolución o trayectoria en el período evaluado.

Tabla 2.13

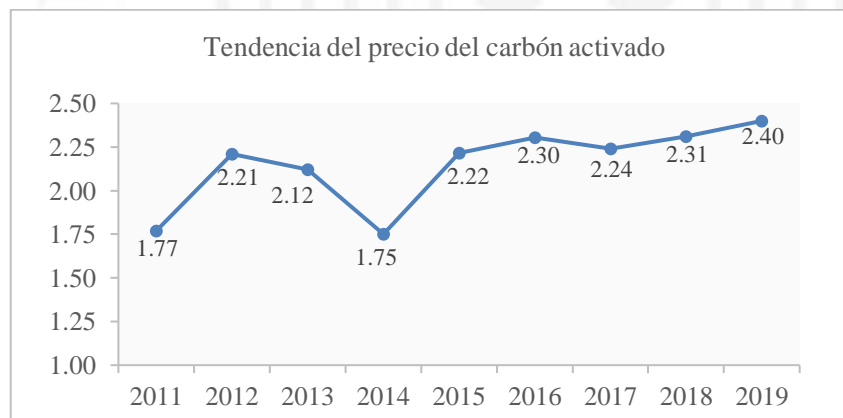
Tendencia histórica de los precios

Año	Precio por kilogramo (US\$)
2011	1.77
2012	2.21
2013	2.12
2014	1.75
2015	2.22
2016	2.30
2017	2.24
2018	2.31
2019	2.40

Nota: Empresas importadoras de carbón activado. Adaptado de *Importaciones* por Veritrade, 2020, (<https://business2.veritrade.com/es/mis-busquedas>)

Figura 2.24

Gráfico de tendencias de precios



Como se puede apreciar en el gráfico, el precio por kilogramo de carbón activado tuvo un decrecimiento en el 2014 con 1.75 US\$/kg. Esto debido a que, “la actividad minera en el Perú no solo fue afectada por los precios de los minerales sino por la decisión de algunas empresas de postergar inversiones e inicio de operación” (Gestión, 2014). Sin embargo, a partir de esa fecha los precios se han mantenido en promedio en 2.30 US\$/kg.

2.6.3.2 Precios actuales

Actualmente, el precio para un saco en presentación de 100 kg de carbón activado sin contar gastos asociados a la importación se encuentra en una media de 2.45 dólares el kilogramo.

Para conocer la tendencia del precio promedio en el mercado para los próximos años se hizo una proyección usando la regresión. A continuación, se muestran los resultados que mejor explican el modelo.

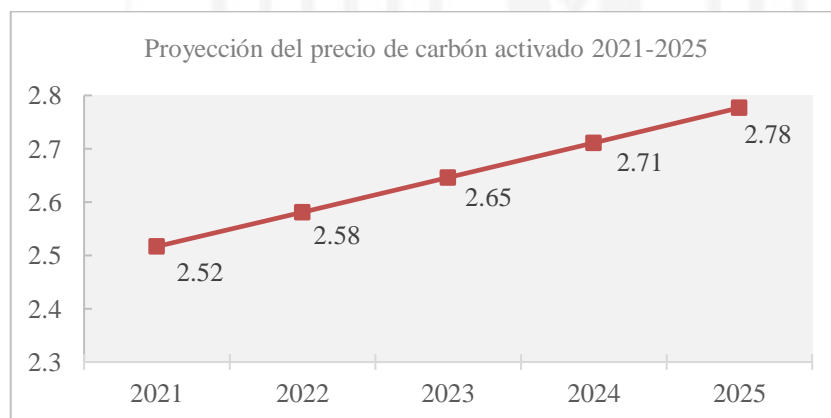
Tabla 2.14

Ecuación de regresión para precios

Descripción	Dato
Ecuación	$0.0003x^2 + 0.0572x + 1.8512$
Best fit	Polinómica
Coef. de correlación	0.709
Coef. de determinación	0.502

Figura 2.25

Proyección de precios 2021-2025



De acuerdo a los resultados, el precio del carbón activado para el año 2025 llegaría a los 2.78 dólares el kilo. Como se mencionó anteriormente, este precio ha sido determinado con la información del valor del carbón activo en términos de importación; sin embargo, las empresas distribuidoras venden a 4 dólares aproximadamente el kilogramo del producto que equivale a 15 soles en promedio.

2.6.3.3 Estrategia de precio

Considerando la información de precios actuales del mercado y los resultados de la encuesta que se realizó, la estrategia de precio que se empleará inicialmente para la comercialización del carbón activado a partir de la cáscara de cacao es penetración del mercado que tiene como principales objetivos:

- Penetrar de inmediato en el mercado masivo.
- Lograr una gran participación en el mercado meta.
- Generar mayor volumen sustancial de ventas.
- Desalentar a otras empresas de introducir productos que compitan directamente con la empresa.
- Atraer nuevos clientes que sean sensibles al precio.

El precio de nuestro producto, carbón activado, será inicialmente de 11.90 el kilogramo en el mercado, el cual es 20% menos al precio de la competencia considerando el descuento del 15% por compras en volumen. Por otro lado, es importante precisar que además del beneficio económico a lo largo de la vida útil, se buscará generar atracción de nuevos clientes con los beneficios adicionales a la compra del producto como la entrega rápida, pedidos parciales y compras en volúmenes más bajos y más frecuentes, para lo cual se buscará emplear una estrategia de valor agregado.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

En este apartado se identificarán, evaluarán y establecerán las posibles opciones para la ubicación de la planta de carbón activado. A través del método de ranking de factores y de la matriz de enfrentamiento se analizarán los factores de macro y micro localización para determinar la ubicación más adecuada para la planta.

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para determinar la ubicación más adecuada para la instalación de la planta se debe analizar los factores más relevantes para el proyecto. A continuación, se detallan los factores que se escogieron para el estudio.

- **Cercanía al mercado (CM):** Factor relevante para la satisfacción del cliente, en la cual se toma en cuenta la distancia entre la ubicación de producción y de los principales mercados. Por tal motivo, se tendrá en cuenta la facilidad en la operación de mercadeo, distribución y entrega de las órdenes de compra.
- **Cercanía a los Proveedores (CP):** Es determinante para el proyecto ya que la materia prima es necesaria para llevar a cabo el proceso de producción y así, cumplir con la demanda del mercado. La cascarilla de cacao se obtendrá principalmente a través de empresas comercializadores de granos de cacao y subproductos; sin embargo, también se considerará en la evaluación la compra directa a productores.
- **Disponibilidad de Mano de Obra (DMO):** Para la producción de carbón activado se tendrá que disponer de mano de obra calificada como no calificada, esta última en su mayoría. El personal de planta será capacitado para usar la maquinaria que requiera de cierto grado de instrucción para lograr el desarrollo óptimo del proceso productivo, además de realizar tareas como soporte de producción en el área de almacén, transporte o acarreo de materiales, etc.

- **Facilidades de Transporte (FT):** Las vías de acceso son importantes para el transporte de materia prima, insumos y productos terminados. Por ello, se deberá contar con la mayor diversidad de rutas de acceso como carreteras y aeropuertos principalmente para facilitar las actividades del proyecto.
- **Abastecimiento de Agua (AA):** El agua se requiere en parte del proceso productivo y también, para satisfacer las necesidades sanitarias del personal. Por tal motivo, se necesita su disponibilidad en todo momento para los requerimientos de la empresa.
- **Facilidades Comunes (FC):** Hace referencia a la accesibilidad de los servicios básicos que se encuentran en una determinada zona como hospitales o clínicas, bancos, instituciones privadas o públicas, centros de educación.

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Para la evaluación de la mejor localización de la planta, se realizará un análisis mediante el método semi-cuantitativo de Ranking de Factores. El análisis se realizará primero a nivel de macro localización y luego se determinará el lugar específico a nivel de micro localización.

Para el nivel de macro localización se eligió tres departamentos del Perú, tomando en cuenta los factores definidos anteriormente. A continuación, se describirá cada uno de ellos:

- **Áncash:** Departamento ubicado en la zona central occidente del país, su principal actividad es la minería ya que es el primer productor nacional de Zinc, el segundo en plata, cobre y molibdeno según el MINCETUR (2019). Su capital es Huaraz y la ciudad más poblada es la de Chimbote. Posee una geografía diversa en la que se puede observar la sierra alto andina, zonas de bosque seco y paisajes de la costa desértica. El departamento es la sexta economía del país cuyos ingresos representan un 9% del PBI nacional.

Figura 3.1

Departamento de Áncash



Nota: Departamento de Áncash. De “Atlas Digital del Perú”, por Plataforma digital única del Estado Peruano, *Geografía Departamental*, 2020 (<https://app4.ign.gob.pe/capitulos/seis/departamentos.php>)

- **Lima:** Es la capital del país que se encuentra ubicada en el centro-oeste. Es el departamento más poblado y el 90% de la población se encuentra en la provincia de Lima. Por ser una región centralizada posee ventaja en cuanto al abastecimiento de recursos y tecnología. Además, es el principal centro de la actividad económico-financiera, manufacturera y de servicios del país, ya que se concentra aproximadamente el 70% de las industrias del país dedicadas a la textilera, procesamiento de alimentos, metalmeccánica, entre otras. “Posee la geografía más andina de la costa, con un desnivel entre sus playas y sus cumbres, mientras otros departamentos costeros están formados por planicies” (Miranda & Ortega, 2020); por tal motivo, en dicha zona andina existe una gran variedad de minerales desde las minas de Casapalca a San Mateo.

Figura 3.2

Departamento de Lima



Nota: Departamento de Lima. De “Atlas Digital del Perú”, por Plataforma digital única del Estado Peruano, *Geografía Departamental*, 2020 (<https://app4.ign.gob.pe/capitulos/seis/departamentos.php>)

- **Arequipa:** Este departamento está ubicado al suroeste del país, es el sexto más extenso y el octavo más poblado. Es el centro comercial de la zona sur del país y su economía radica en ello, en la minería y el turismo. Tiene una población de 1,383 millones de habitantes y el 72,8% reside en la provincia de Arequipa, seguida por la provincia de Islay y Caylloma. Con respecto a su geografía, cuenta con 527 kilómetros de costas en el Océano Pacífico y en su región interior andina cuenta con valles escarpados, cañones y volcanes como: Coropuna, Ampato, Solimana, Hualca Hualca, Chachani, Misti y Pichu Pichu. Por sus variados paisajes el clima es diverso, que va desde cálido y templado hasta temperaturas inferiores a 0°C con precipitaciones de nieve en sectores superiores a los 4000 m.s.n.m.

Figura 3.3

Departamento de Arequipa



Nota: Departamento de Arequipa. De “Atlas Digital del Perú”, por Plataforma digital única del Estado Peruano, *Geografía Departamental*, 2020 (<https://app4.ign.gob.pe/capitulos/seis/departamentos.php>)

3.3 Evaluación y selección de localización

3.3.1 Evaluación y selección de macro localización

Con respecto al análisis de los factores se determinó lo siguiente: la cercanía al mercado es el factor más relevante junto con la cercanía a los proveedores ya que esto permitirá que la logística de la empresa sea mucho más sencilla y económica en cuanto costos de abastecimiento de materia prima como de transporte del carbón activado. El factor de mano de obra y facilidad de transporte son menos importantes que los factores ya mencionados; sin embargo, son más determinantes que el abastecimiento de agua y las facilidades comunales, ambas con el mismo nivel de importancia.

A continuación, se puede observar la tabla de enfrentamiento de los factores.

Tabla 3.1

Tabla de enfrentamiento de factores

Factores	CM	CP	DMO	FT	AA	FC	Conteo	Ponderación
CM	1	1	1	1	1	1	5	27.78%
CP	1	1	1	1	1	1	5	27.78%
DMO	0	0	1	1	1	1	3	16.67%
FT	0	0	1	1	1	1	3	16.67%
AA	0	0	0	0	1	1	1	5.56%
FC	0	0	0	0	1	1	1	5.56%

A continuación, se detallará cada factor con respecto a cada una de las posibles localizaciones de la planta.

- **Cercanía al mercado:** Se evaluará este factor con respecto a la cercanía a unidades mineras en producción de oro, plata y cobre que pertenezcan a empresas de estrato general.

Tabla 3.2

Unidades mineras por departamentos

Unidad minera/ Departamento	Áncash	Lima	Arequipa
De Oro y Plata	31	18	63
Régimen general	14	13	29

Nota: Unidades mineras por departamentos. De *Mapa de Principales Unidades Mineras en Producción*, por Ministerio de Energía y Minas, 2020

(<http://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=623>)

Tabla 3.3

Escala de calificación para cercanía al mercado

Calificación	Rango	Escala
Muy bueno	[15 – más]	6
Bueno	[10 – 15]	4
Regular	[5 – 10]	2
Deficiente	[0 – 5]	0

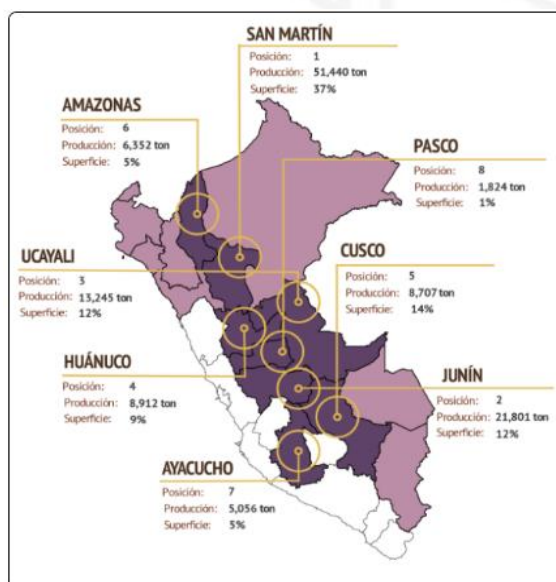
- **Cercanía a los Proveedores:** La cercanía a los proveedores facilitaría el abastecimiento de la materia prima. Por ello, se analizó este factor con referencia a los principales departamentos productores de cacao ya que el

abastecimiento de la cascarilla de cacao será directamente de los productores y de empresas comercializadoras de granos y subproductos de cacao. Cabe resaltar que estas últimas se encuentran principalmente en Lima y por tal motivo, este departamento tendría ventaja en la cercanía a los proveedores.

“En el Perú existen 16 regiones, 57 provincias y 259 distritos dedicados a la producción de cacao. Sin embargo, el 94% de la producción del cacao se concentra en 7 regiones (San Martín, Junín, Ucayali, Cusco, Huánuco, Amazonas y Ayacucho)” (Diario Perú 21, 2019, párr. 12) . Para poder definir la cercanía a los productores, se consideró la distancia más cercana hacia los departamentos productores de cacao. En primer lugar, Ancash tiene mayor cercanía con Huánuco y Ucayali ya que están a una distancia promedio de 450 km y con Junín y San Martín a una distancia promedio de 500 km. Por otro lado, Lima se encuentra cerca de Junín y Huánuco con una distancia promedio de 350 km y presenta una mayor lejanía respecto a San Martín y Ucayali con una distancia promedio de 600 km. Por último, Arequipa se encuentra más alejada de estos cuatro principales departamentos ya que se encuentra a una distancia promedio de 1000 km, debido a que se encuentra más al sur del país.

Figura 3.4

Principales departamentos productores de cacao



Nota: Principales departamentos productores de cacao. De Historia del Cacao por Cámara Café y Cacao, 2020, (<https://camcafeperu.com.pe/ES/cacao-peru.php>)

Tabla 3.4*Escala de calificación para cercanía a los proveedores*

Calificación	Rango	Escala
Muy bueno	[35 001 – más]	6
Bueno	[25 001 – 35 000]	4
Regular	[10 001 – 25 000]	2
Deficiente	[0 - 10 000]	0

- **Disponibilidad de Mano de Obra:** El análisis de este factor se realizará en base a la cantidad de personas que se encuentran disponibles para trabajar, según el indicador de Población Económicamente Activa (PEA) ya que representa la fuerza laboral en dicho departamento. A continuación, en la siguiente tabla se puede observar la PEA de cada departamento, información obtenida a través del (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019).

Tabla 3.5*Población Económicamente Activa*

Indicador	Áncash	Lima	Arequipa
PEA (miles de personas)	851	8001	1136

Nota: Población Económicamente Activa. De *Estadísticas-Índice Temático*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020 (<https://www1.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/economically-active-population/>)

Tabla 3.6*Escala de calificación para la disponibilidad de mano de obra*

Calificación	Rango	Escala
Muy bueno	[901 – más]	6
Bueno	[651 – 900]	4
Regular	[351 – 650]	2
Deficiente	[0 - 350]	0

- **Facilidades de Transporte:** Es necesaria la disposición de alternativas de transporte y acceso que pueda facilitar la circulación de materia prima, insumos y productos terminados hacia y desde la ubicación de la planta. Por ello, es importante evaluar las carreteras, pistas asfaltadas, señalización de vías, transporte aéreo o marítimo.

En primer lugar, Lima tiene 29 rutas sean internas en la región o externas hacia los departamentos de Junín, Ica, Ancash, Huánuco, Huancavelica y Pasco. Además, es necesario precisar que la estructura vial interna en su mayoría es asfaltada y con señalización debido a la centralización de actividades y población. Ancash cuenta con 11 rutas, entre ellas más internas que externas ya que su conexión es solo con los departamentos de La Libertad, Huánuco y Lima y solo las principales vías están asfaltadas. Por último, Arequipa tiene 23 rutas entre ellas las que conectan a las provincias internas y las carreteras hacia los departamentos de Ica, Ayacucho, Apurímac, Cuzco, Puno y Moquegua.

Los tres departamentos poseen aeropuertos, siendo el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez ubicado en Lima el más concurrido. En Arequipa se encuentra el Aeropuerto Internacional Alférez, el segundo más concurrido en Perú y, por último, en Ancash se encuentran dos aeropuertos nacionales ubicados en Anta y en Huaraz.

Tabla 3.7

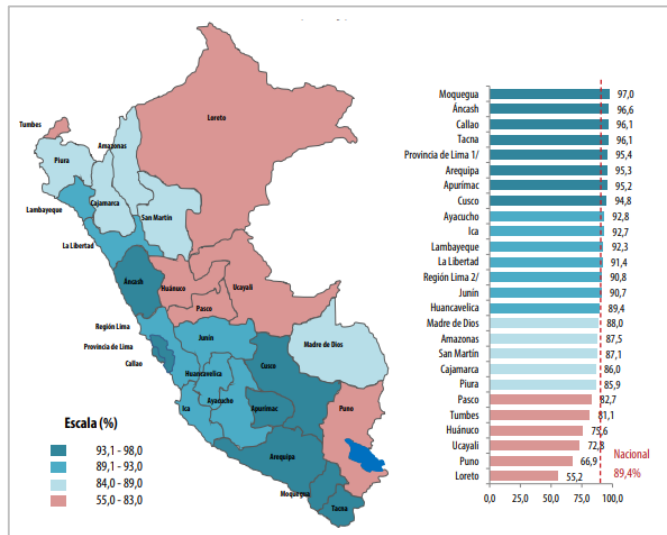
Escala de calificación para la facilidad de transporte

Calificación	Rango	Escala
Muy bueno	[27– más]	6
Bueno	[18 – 26]	4
Regular	[9 – 17]	2
Deficiente	[0 - 8]	0

- **Abastecimiento de Agua:** La evaluación de este factor será mediante el acceso o abastecimiento que se logra en cada uno de los departamentos en referencia a la proporción de los hogares que tienen acceso a este recurso hídrico. A continuación, según la Figura 3.5 se puede observar el consumo de agua proveniente de red pública, según departamento, que permitirá determinar el acceso al agua potable para los departamentos seleccionados.

Figura 3.5

Suministro de agua potable por departamento



Nota: Acceso a agua por red pública según departamento. De “Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico”, por INEI , 2020, 9, p.13.
https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf

Tabla 3.8

Abastecimiento de agua potable departamental

Departamento	% Abastecimiento
Ancash	86.80%
Lima	94.05%
Arequipa	91.45%

Nota: Abastecimiento de agua departamental. Adaptado de “Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico”, por Instituto de Nacional de Estadística e Informática, pp. 13-29, 2020
https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf

Tabla 3.9

Escala de calificación para el abastecimiento de agua potable

Calificación	Rango	Escala
Muy bueno	[92% – más]	6
Bueno	[81% – 91%]	4
Regular	[70% – 80%]	2
Deficiente	[0 – 69%]	0

- **Facilidades Comunes:** Para el análisis de este factor se comparará cada uno de los departamentos en base al ingreso per cápita mensual, el cual sirve

para tener referencia del bienestar de la población. A continuación, se detalla según los departamentos.

Tabla 3.10

Ingreso per cápita

Departamento	Ingreso per cápita (soles)
Áncash	801
Lima	1,255
Arequipa	1,075

Nota: Ingreso per cápita. Adaptado de *Ingreso real promedio per cápita según ámbito geográfico*, por Ministerio de Economía y Finanzas, 2019

(https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100236&lang=es-ES&view=article&id=266)

Tabla 3.11

Escala de calificación para las facilidades comunales

Calificación	Rango	Escala
Muy bueno	[1501 – más]	6
Bueno	[1001 – 1500]	4
Regular	[501 – 1000]	2
Deficiente	[0 – 500]	0

Para la elaboración de la matriz de enfrentamiento se calificará a cada departamento de la siguiente manera:

Muy Bueno → 6

Bueno → 4

Regular → 2

Deficiente → 0

Tabla 3.12

Matriz de enfrentamiento de macro localización

Factores	Ponderación	Áncash		Lima		Arequipa	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
CM	27.78%	4	1.11	4	1.11	6	1.67
CP	27.78%	2	0.56	6	1.67	2	0.56
DMO	16.67%	2	0.33	6	1.00	4	0.67
FT	16.67%	2	0.33	6	1.00	4	0.67

(continúa)

(continuación)

Factores	Ponderación	Áncash		Lima		Arequipa	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
AA	5.56%	2	0.11	6	0.33	4	0.67
FC	5.56%	2	0.11	4	0.22	4	0.67
Calificación		2.56		5.33		4.89	

Según los resultados de la evaluación de alternativas, la mejor localización de la planta en base a los factores establecidos es Lima ya que posee el mayor puntaje.

3.3.2 Evaluación y selección de micro localización

Para el análisis de micro localización se evaluará la posible localización de la planta en estos tres distritos, por ser zonas industriales ubicadas al sur de Lima: Villa El Salvador, Lurín y Chorrillos. Además, se tomará en cuenta factores relacionados a costos que se consideran importantes para este análisis. A continuación, se describen dichos factores:

- **Costo de Terreno (CT):** es un factor determinante para la localización de la planta, ya que es uno de los primeros costos para la empresa. De tal manera, es necesario identificar el menor costo para la empresa.

Con respecto al costo de terreno se tiene la siguiente información en dólares por metro cuadrado (US \$/m²) para los distritos seleccionados.

Tabla 3.13

Costo de terreno según distrito

	Chorrillos	Villa El Salvador	Lurín
Costo de terreno (US\$/m²)	794	583	391

Nota: Costo de terreno según distrito. Adaptado de *Precios por metro cuadrado en distritos de Lima*, por NexoInmobiliario, 2019 (<https://blog.nexoimmobiliario.pe/oferta-inmobiliaria-costo-m2-lima/>)

Tabla 3.14

Escala de calificación para el costo del terreno

Calificación	Rango	Escala
Muy bueno	[menos - 350]	6
Bueno	[351 - 550]	4
Regular	[551 - 750]	2
Deficiente	[751 – más]	0

- **Costo de Construcción (CC):** La construcción de la planta suele ser elevada y esto se debe al diseño, material, mano de obra y equipamiento. Por tal motivo, es un factor primario que requiere de análisis para la instalación de la planta de producción. A continuación, en la Tabla 3.15 se pueden observar los costos de construcción según cada distrito, los cuales están expresados en soles por metro cuadrado (S/. /m²)

Tabla 3.15

Costo de construcción según distrito

Distrito	Costo de Construcción Promedio (S/. /m²)
Chorrillos	979,59
Villa El Salvador	784,76
Lurín	672,86

Nota: Costo de construcción según distrito. Adaptado de *Revista Costos*, por Cámara Peruana de la Construcción, 2019 (http://www.excon.pe/iec/IEC17_0318.pdf)

Tabla 3.16

Escala de calificación para el costo de construcción

Calificación	Rango	Escala
Muy bueno	[menos - 700]	6
Bueno	[701 - 850]	4
Regular	[851 - 1000]	2
Deficiente	[1001 – más]	0

- **Costo de Mano de Obra (CMO):** La mano de obra no requiere ser en su mayoría de especialización como se explicó anteriormente; sin embargo, el costo de mano de obra si presenta una diferencia en los distritos de Lima. Por tal motivo, para analizar dicho factor se evaluará el nivel de ingreso per cápita promedio, el cual maneja un rango salarial de medio a medio como se muestra en la Figura 3.6 ya que el salario mínimo vital en el presente año es de 930 S/. y es por ello, que se evaluará según el porcentaje de la población. En la Tabla 3.17 se muestra el rango ingresos per cápita según el estrato para cada distrito.

Tabla 3.17*Ingreso per cápita según estrato*

Estrato	Rango de ingresos per cápita (soles)
Alto	2412.45 a más
Medio alto	1,449.72 - 2,412.44
Medio	1,073.01 - 1,449.71
Medio bajo	863.72 - 1,073.00
Bajo	863.71 a menos

Nota: Costo de mano de obra. Adaptado de *Planos Estratificados de Lima Metropolitana a Nivel de Manzanas*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, p.18, 2020

(https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1744/libro.pdf)

Tabla 3.18*Costo de mano de obra*

Distrito	Ingreso per cápita (soles)	Número de personas	Porcentaje del total de la población
Villa El Salvador	[863.72 – 1,073]	214,871	55.60%
Lurín	[863.72 – 1,073]	46,197	53.70%
Chorrillos	[863.72 – 1,073]	94,593	31.30%

Nota: Costo de mano de obra. Adaptado de *Planos Estratificados de Lima Metropolitana a Nivel de Manzanas*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, pp. 24-58, 2020

(https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1744/libro.pdf)

En el caso de Villa El Salvador, el 55.60% de la población se encuentra en el estrato medio bajo con un total de 214,871 personas que perciben ingresos en ese rango y, en el distrito de Lurín el 53,70% de la población también se encuentra en ese estrato con un total de 46,197 personas. Por tal motivo, la calificación para este factor será tomando en cuenta el costo de mano de obra para un ingreso de estrato medio según el porcentaje de población distrital que correspondan a ese estrato.

Tabla 3.19*Escala de calificación para el costo de mano de obra*

Calificación	Rango	Escala
Muy bueno	[0 – 30%]	6
Bueno	[31% - 60%]	4
Regular	[61% - 90%]	2
Deficiente	[91% - más]	0

- **Vías de acceso (VA):** La principal vía de acceso al centro del país es la Carretera Central, la cual permitiría el transporte de ingreso de la materia prima y el transporte de salida del producto hacia los clientes. Por tal motivo, se evaluará la distancia en kilómetros desde cada distrito hacia la Carretera Central.

Tabla 3.20

Distancia a la Carretera Central

Distrito	Distancia (km)
Chorrillos	[129,4 km]
Villa El Salvador	[126,3 km]
Lurín	[136,2 km]

Nota: Ingreso per cápita. Adaptado de *Servicios de Transporte terrestre por carretera*, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019 (<https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/345061-estadistica-servicios-de-transporte-terrestre-por-carretera-indicadores>)

Tabla 3.21

Escala de calificación para la cercanía a los proveedores

Calificación	Rango	Escala
Muy bueno	[menos – 100]	6
Bueno	[101 - 200]	4
Regular	[201 - 300]	2
Deficiente	[301 – más]	0

- **Seguridad (S):** Para un adecuado desarrollo del proyecto es importante el manejo de seguridad en el lugar donde se instalará la planta de producción, ya que la inseguridad o el riesgo de ser víctimas de un delito puede afectar al transporte de la materia prima, insumos y salida del producto terminado; así como también, el desempeño del personal. Para analizar dicho factor en cada uno de los distritos se consideró el porcentaje de la población del año 2018 y 2019 para evaluar el peligro o riesgo de dicha zona.

Tabla 3.22*Población víctima de hechos delictivos*

Distrito	2018	2019
Villa El Salvador	33.20%	34.30%
Lurín	23.90%	24.40%
Chorrillos	28.10%	31.20%

Nota: Población víctima de hechos delictivos. Adaptado de *Población víctima de algún hecho delictivo*, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019

(https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1691/cap07.pdf)

Tabla 3.23*Escala de calificación para la seguridad*

Calificación	Rango	Escala
Muy bueno	[menos – 20%]	6
Bueno	[21% - 30%]	4
Regular	[31% - 40%]	2
Deficiente	[41% – más]	0

- **Abastecimiento de Agua (AA):** El abastecimiento de agua en Lima no es un gran problema ya que es la ciudad más desarrollada del país. Además, ninguno de los tres distritos presenta problemas de abastecimiento, a pesar de no estar muy cerca de la planta de Sedapal La Atarjea. Por un lado, Chorrillos cuenta con tres puntos de abastecimiento de agua. Por otro lado, Villa El Salvador tiene abastecimiento por dos puntos ubicados al norte y al sur del distrito. Y, por último, Lurín se abastece de agua potable a través de dos fuentes, la superficial es provista por el sistema de La Atarjea y la otra fuente es por un sistema de aguas subterráneas (pozos) cuya extracción es controlada y por ello, sería regular el abastecimiento de agua en este distrito.

El análisis de los factores se determinó de la siguiente manera: el costo de terreno es el factor más relevante junto con el costo de construcción ya que se considera que será parte de la primera inversión de la empresa. Los otros factores determinantes, pero menos importantes que los anteriores son el costo de mano de obra y las vías de acceso; sin embargo, son más relevantes que el abastecimiento de agua y la seguridad, ambas con el mismo nivel de importancia.

A continuación, se puede observar la tabla de enfrentamiento de los factores de micro localización.

Tabla 3.24

Tabla de enfrentamiento de factores de micro localización

Factores	CT	CC	CMO	VA	AA	S	Conteo	Ponderación
CT		1	1	1	1	1	5	27.78%
CC	1		1	1	1	1	5	27.78%
CMO	0	0		1	1	1	3	16.67%
VA	0	0	1		1	1	3	16.67%
AA	0	0	0	0		1	1	5.56%
S	0	0	0	0	1		1	5.56%

Luego de analizar los factores para la micro localización se procedió a realizar la matriz de enfrentamiento para definir el lugar óptimo para la ubicación de la planta. Como se observa en la siguiente tabla el distrito óptimo será Lurín, debido a que obtuvo el mayor puntaje.

Tabla 3.25

Matriz de enfrentamiento de micro localización

Factores	Ponderación	Villa El Salvador		Lurín		Chorrillos	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
CT	27.78%	4	1.11	6	1.67	2	0.56
CC	27.78%	4	1.11	6	1.67	2	0.56
CMO	16.67%	6	1.00	6	1.00	2	0.33
VA	16.67%	4	0.67	4	0.67	4	0.67
AA	5.56%	6	0.33	4	0.22	6	0.33
S	5.56%	2	0.11	4	0.22	2	0.11
Calificación		4.33		5.44		2.56	

En la Figura 3.6 se muestra la localización del distrito de Lurín en la provincia de Lima.

Figura 3.6

Localización del distrito de Lurín



Nota: Distrito de Lurín en Lima metropolitana. De *Distrito de Lurín*, por Wikipedia, La enciclopedia libre, 2020, ([https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Distrito de Lur%C3%ADn&oldid=132010794](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Distrito_de_Lur%C3%ADn&oldid=132010794))



CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

En este capítulo se analizará la relación entre los factores de mercado, tecnología, recursos productivos y tamaño - punto de equilibrio. De esta manera se podrá definir el tamaño óptimo de planta del proyecto que en los siguientes capítulos será de gran importancia para determinar la inversión y costos del proyecto.

4.1 Relación tamaño – mercado

Para determinar la relación del tamaño de planta y la demanda, se analizará la proyección de la demanda del proyecto que se estimó en el Capítulo II.

Tabla 4.1

Demanda anual del proyecto

Año	Demanda (Tn)
2021	183.96
2022	216.61
2023	258.23
2024	304.06
2025	386.66

Según la Tabla 4.1, para estimar el tamaño de planta se tomará la demanda del año 2025 ya que es la más alta de la proyección, siendo de 386.66 toneladas de carbón activado al año. De tal manera, dicha cantidad será el tamaño – mercado para el proyecto.

4.2 Relación tamaño – recursos productivos

El principal recurso productivo por analizar es la disponibilidad de la materia prima. Para la determinación de la cascarilla de cacao disponible en el horizonte del proyecto, es necesario considerar los factores importantes que se detallan a continuación.

Para el cálculo se considerarán 3 aspectos importantes: la producción que se alcanzará en nuestro país, pronosticada por el Ministerio de Agricultura, el porcentaje de obtención de cascarilla mazorca (1.2%) y el factor conversión de 0,377 kilogramos de

carbón activado por cada kilogramo de cáscara de cacao, se puede analizar la potencialidad del recurso como materia prima en el Perú de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 4.2

Disponibilidad de materia prima

Año	Producción (Tn)	Cascarilla (Tn)	Carbón activo (Tn)
2021	170,977.5	2,051.73	759.14
2022	189,169.6	2,270.03	839.91
2023	209,297.2	2,511.57	929.28
2024	231,566.4	2,778.80	1,028.15
2025	256,205.1	3,074.46	1,137.55

Nota: Datos de producción en términos de cáscara de cacao. Adaptado de Clasificación industrial internacional uniforme, por INEI, 2018, (https://proyectos.inei.gob.pe/CIU/frm_buscar_desc.asp)

Se tomará el año más crítico del período contemplado en el proyecto para el abastecimiento de materia prima. De esta manera, se analizará el tamaño de planta según los recursos productivos, siendo 759.14 toneladas de carbón activado al año.

4.3 Relación tamaño – tecnología

Para definir el tamaño-tecnología de la planta, se tomará como referencia el cuello de botella del proceso: el tamizado. Al utilizar este equipo 2,080 horas/año se logra procesar 592.6 toneladas. Es importante mencionar que la tecnología utilizada en el proceso es accesible ya que no se requiere de equipos especializados; de tal manera, no será una mayor restricción en la producción, ni para conseguir equipos adicionales para ampliar la capacidad.

4.4 Relación tamaño – punto de equilibrio

Para determinar el punto de equilibrio, primero se calcularon los costos fijos del proyecto. A continuación, en la Tabla 4.3 se muestran los costos fijos aproximados en los que se incurrirá durante el horizonte del proyecto, independiente al volumen de producción.

Tabla 4.3

Costos fijos anuales aproximados

Costo Fijo	Costo anual
Sueldos	663,300.00

(continúa)

(continuación)

Costo Fijo	Costo anual
Depreciación de Activos	59,246.93
Gastos operativos	519,628.68
Total	1,242,175.61

Como se mencionó en el Capítulo II, el precio de venta del producto es de S/.13.21 el kilogramo para el año 2025 con un costo variable de S/. 3.47.

A continuación, se presenta la ecuación que se utilizará para determinar la cantidad mínima de kilogramos de carbón activado a vender.

$$PE = \frac{\text{Costo Fijo}}{\text{Precio} - \text{Costo variable unitario}}$$

Con los datos mencionados anteriormente, se procedió a calcular el punto de equilibrio que representa el tamaño mínimo de planta:

$$Q_{min} = \frac{1,242,175.61 \text{ soles}}{13.21 \frac{\text{soles}}{\text{kilogramo}} - 3.47 \frac{\text{soles}}{\text{kilogramo}}} = 127,457.22 \text{ kilogramos}$$

Por último, la cantidad mínima de venta de carbón activado es 127.457 toneladas al año.

4.5 Selección del tamaño de planta

De acuerdo a los puntos anteriores para el cálculo del tamaño de planta, se concluye que el tamaño óptimo para el año 2025 es de 386.66 toneladas de carbón activo el cual se determinó en el cálculo de tamaño de mercado.

Tabla 4.4

Selección de tamaño de planta

Relación Tamaño	Carbón activado en Toneladas
Mercado	386.66
Recurso Productivo	759.14
Tecnología	592.65
Punto de Equilibrio	127.46

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

En este capítulo se definirán los recursos necesarios para la ejecución del proyecto. Para lograrlo se evaluarán las tecnologías existentes y con ello se definirá el proceso productivo con el que se realizará el balance de materia y posterior cálculo de maquinaria, mano de obra e insumos que se requerirán en el proyecto.

5.1 Definición técnica del producto

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

El carbón activado al ser un producto de uso industrial se somete a evaluaciones de sus componentes o propiedades que mediante normas estandarizadas se puede realizar la comparación de las especificaciones de los diferentes carbones existentes en el mercado.

Existen organizaciones que se encargan de desarrollar normas técnicas para cada categoría de producto. En el caso del carbón activado, normalmente los fabricantes siguen las normas establecidas por la ASTM (American Section of the International Association for Testing Materials) de Estados Unidos.

Para cumplir con las especificaciones relacionadas a la calidad del carbón activado se debe considerar el muestreo del producto para la verificación respectiva según los siguientes parámetros más utilizados: índice de tetracloruro de carbono, contenido de cenizas totales, humedad, densidad aparente, dureza. Estos

A continuación, en la Tabla 5.1 se presenta los principales parámetros definidos para el uso del carbón activo granulado en la minería como parte del proceso de recuperación de metales preciosos.

Tabla 5.1

Principales parámetros de especificación para el carbón activo granular

Parámetro	Rango
Actividad CTC	> 45%
Cont. total de cenizas	< 5%

(continúa)

(continuación)

Parámetro	Rango
Cont. Humedad	< 6%
Densidad aparente	[500 - 570] Kg/m ³
Dureza	> 98%
Plaquetas (A.A.R.L)	< 7%
Atrición (A.A.R.L)	< 2%

Nota: Especificaciones técnicas de carbón activado granular para circuitos CIL. De *Technical Datasheet Goldsorb 4500*, 2020 (<https://www.cvinternational.com.pe/wp-content/uploads/2019/10/JACOBI-TDS-GoldSorb-4500.pdf>)

De tal manera, que los parámetros que influyen en la capacidad de adsorción del carbón activado son las siguientes:

- **Índice de Tetracloruro de Carbono:** Es una medida de porosidad del carbón activo mediante la absorción de vapor saturado de tetracloruro de carbono. El tetracloruro de carbono tiene la capacidad de instalarse inclusive en los poros más pequeños de la capa mono molecular donde se produce la adsorción, proceso que ocurre con una alta eficiencia. Por tal motivo, este proceso es llevado a cabo para medir la capacidad operativa de un carbón activado (Cárdenas & Espinel, 2016)
- **Dureza:** Resistencia al desgaste que presenta el tipo de carbón activado, esto contribuye a reducir las pérdidas de oro en el proceso de adsorción (Fernandez, 2015).
- **Densidad Aparente:** La densidad aparente es una magnitud referida en el caso del carbón activado al peso de este en g/cm³ cuando está del todo seco en aire, esto es, que incorpora el volumen de los poros y el espacio o distancia entre partículas de carbón. De esto dependerá la cantidad de agua necesaria para que el carbón alcance un retrolavado eficiente (Ruiz, 2018).
- **Contenido de cenizas totales:** Las cenizas son los residuos que quedan luego de la etapa de carbonización a una temperatura de 600°C, con respecto a un porcentaje de base seca. “La cantidad y composición de las mismas puede influir en la adsorción y en ciertas propiedades del carbón”. (Ospina-Guarín et al., 2014).

5.1.2 Marco regulatorio para el producto

Las normas técnicas son un medio óptimo para facilitar la transparencia en el mercado, ya que establecen los niveles de calidad y seguridad de los productos. En el caso del carbón activado existe la norma técnica peruana NTP 311.331:1998, Carbón activado para tratamiento de agua para consumo humano, la cual puede usarse para tomar en cuenta las especificaciones, niveles de calidad y seguridad del producto para dicha utilización (Resolución Directoral N° 023, 2018). Sin embargo, no existe una norma específica para la producción del carbón activado ni para su uso en el sector minero.

Por otro lado, es importante mencionar que el producto debe tener un correcto etiquetado según el decreto legislativo N° 1304 que se aprobó en el 2017. La etiqueta debe presentar la información básica del producto que debe contener el nombre, marca, país de fabricación, fecha de vencimiento o condiciones de conservación, condición del producto, RUC de la empresa, advertencias de riesgo o peligro y tratamiento de urgencia en caso de daño a la salud.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

Existen actualmente 2 métodos que son los más usados para la obtención de carbón activado: la activación física y la química. Ambas técnicas, tienen como finalidad el incremento de la formación de poros en el material carbonoso para aumentar la capacidad de adsorción.

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

Existen dos tipos de tecnología existentes para el proceso de producción: activación física y activación química, en este caso se empleará la activación química. A continuación, se describe cada tipo de activación.

- **Activación física:** La materia prima pasa por un proceso de carbonización, en el cual se descompone a una temperatura de entre 700 a 1000°C en ausencia de aire, llevando la materia prima al rojo vivo, logrando así la deshidratación y desvolatilización. En este proceso se elimina gran cantidad

de compuestos orgánicos volátiles que contienen elementos como oxígeno, nitrógeno y carbono, al remanente de esta operación se le denomina carbonizado. En la etapa de activación, el material carbonizado reacciona de manera parcial con vapor de agua a una temperatura que oscila entre 800 a 950°C, en la cual se elimina de forma selectiva átomos de carbono, creando así una porosidad interna.

- **Activación química:** La materia prima, de origen vegetal, se impregnan con un agente activante, en la mayoría de los casos, $ZnCl_2$ o H_3PO_4 y se deja en reposo durante un periodo de tiempo. Luego este impregnado se carboniza a una temperatura promedio de 500°C y tras pasar por una etapa de lavados sucesivos, se obtiene un producto con las características de un carbón activado en óptimas condiciones. La razón por la que se usa un agente activante, es debido a que esta elimina el agua de celulosa que es un compuesto de la materia prima, al mismo tiempo que controla la eliminación de los elementos volátiles impidiendo de forma parcial la concentración de estos en el material carbonizado, de modo que se crea la estructura porosa.

La porosidad y la descomposición térmica se producen simultáneamente en temperaturas de 350°C a 900°C. Si bien el proceso puede realizarse en diferentes etapas, lo ideal es que se use un solo reactor, en otras palabras, en una sola etapa. Cabe resaltar, la importancia de la recuperación del reactivo para que pueda ser reciclado y reutilizado posteriormente, de esto dependerá la efectividad del proceso de activación química. Por ello, es fundamental añadir una etapa de lavado después de la obtención del carbón activo para garantizar la eliminación de los restos del agente químico.

5.2.1.2 Selección de la tecnología

Para la selección de la tecnología requerida en el proceso de producción se hizo uso de la herramienta del Ranking de Factores, en la cual consideramos 5 factores importantes y determinantes al momento de elegir el método a usar. Estos factores son los siguientes:

- Eficiencia en adsorción de moléculas
- Tamaño de planta
- Operaciones críticas de control

- Costo operativo
- Impacto Ambiental

A continuación, se presenta la tabla de enfrentamiento de los factores.

Tabla 5.2

Tabla de enfrentamiento de factores tecnológicos

Factores	Eficiencia en adsorción de moléculas	Tamaño de planta	Operaciones críticas de control	Costo Operativo	Impacto Ambiental	Total	Pond.
Eficiencia en adsorción de moléculas pequeñas	1	1	1	1	1	4	40%
Tamaño de planta	0	1	1	0	0	1	10%
Operaciones críticas de control	0	0	1	0	1	1	10%
Costo Operativo	0	1	1	1	1	3	30%
Impacto Ambiental	0	1	0	0	1	1	10%
Total						10	100%

Luego de analizar el peso ponderado de cada factor, se procederá a realizar la comparación entre ambos métodos mediante el Ranking de factores.

Tabla 5.3

Ranking de factores-Tecnología

Factores	Peso Relativo	Método Físico		Método Químico	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Eficiencia en adsorción de moléculas pequeñas	40%	6	2.4	4	1.6
Tamaño de planta	10%	4	0.4	2	0.2
Operaciones críticas de control	10%	6	0.6	4	0.4
Costo Operativo	30%	4	1.2	4	1.2
Impacto Ambiental	10%	4	0.4	2	0.2
Total		100%	5.0	3.6	3.6

De acuerdo a los resultados, el método a usar será el método físico específicamente por medio de la activación térmica con vapor de agua. A continuación, en la Tabla 5.4 se presenta la maquinaria requerida para el proceso de producción.

Tabla 5.4*Selección de equipo para proceso productivo por el método físico*

Operación o Proceso	Descripción de la tecnología	Equipo
Clasificado	El pesado y transporte del precursor es manual y automático.	Balanza industrial y montacargas
Molido	El molido de la cáscara es automático.	Molino de rodillos
Tamizado	El tamizado de la cáscara es automático.	Tamizador grizzli
Carbonizado y activado	El carbonizado y activado del material se realiza de manera automática con inspección frecuente.	Horno rotatorio
Enfriado	El material carbonizado se enfría de manera automática.	Tornillo sinfín
Molido	El carbón se tritura de manera automática.	Molino de rodillos
Tamizado	El secado del material será automático.	Tamizador grizzli
Embolsado y sellado	El embolsado y sellado es automático con avance manual.	Ensacadora y selladora

5.2.2 Proceso de producción

5.2.2.1 Descripción del proceso

Se ha elegido el proceso de activación del carbón por método físico ya que por este método se permite obtener una mejor distribución de poros y con un tamaño más reducido; es decir, mayor presencia de microporos. Así mismo, el uso de este método no conlleva a costos adicionales como en el caso del método químico, en el que el tiempo de impregnación de la materia con el agente químico y el tratamiento de los excedentes químicos después de la carbonización representan un importe suplementario a los costos operativos totales.

Recepción de materia prima

El ingreso de la cáscara de cacao se realiza en sacos de 100 kg para mayor facilidad de almacenamiento y traslado, posteriormente se verifica la condición de la cáscara y el peso del saco. En este proceso se elimina cualquier componente o impureza que se encuentre adherido a la materia prima para evitar que el proceso de producción no sea el adecuado. Luego, se vuelve a pesar para saber la cantidad exacta y con ello, realizar el cálculo de rendimiento para el proceso. Es importante mencionar que la cáscara de cacao será almacenada en un silo para una mejor conservación.

Molienda

La cáscara de cacao, previamente pesada, pasa al molino de rodillos que posee una abertura de 100 x 150 mm para reducir el tamaño de la cáscara entrante y con ello obtener un tamaño de partícula ideal para lograr mayor rendimiento en el proceso de carbonizado y activado. Este debe tener un tamaño menor a 4.76 milímetros.

Tamizado

Una vez culminado el proceso de reducción del tamaño de la cáscara, se clasificará por medio de un tamizador grizzly de 5,000 μm .

Carbonización y activación

Este proceso constará de 2 sub etapas. En la primera, la cáscara ingresará al interior del horno giratorio, en el cual se calienta homogénea y progresivamente desde los 100°C hasta los 250-300°C, momento en que se llevará a cabo la reacción de carbonización en atmósfera inerte. En los último 10 minutos se calentará el horno hasta lograr los 540°C para eliminar materia volátil y obtener mayor porcentaje de carbono fijo. En la segunda etapa, se elevará la temperatura hasta los 800 °C, en la cual se empleará vapor de agua una presión de 40 psi como agente activante que será generado mediante una caldera. Para este proceso, se usará gas natural para generar un intercambio térmico a contracorriente entre ambas etapas. Este proceso tendrá una duración de 2 horas aproximadamente y a lo largo de este será importante la medición continua de la temperatura, parámetro determinante en la obtención del carbón activado.

Cabe precisar, que todo el proceso se realizará en un horno rotatorio que cuenta con un cilindro de acero, el cual rota sobre su eje longitudinal, está ligeramente inclinado para facilitar el desplazamiento de los sólidos y permite controlar el tiempo de residencia de las partículas que están en el interior.

Enfriamiento

Al finalizar el proceso de carbonización y activación, es necesario enfriar el carbón resultante rápidamente sin que entren en contacto con la atmósfera para evitar la adsorción de humedad. La cámara de enfriamiento consta de un tornillo helicoidal que está equipado con una chaqueta en donde ingresa y circula agua a temperatura ambiente con el fin de enfriar el producto hasta los 250°C aproximadamente.

Triturado

Una vez enfriado el carbón activado, será necesario reducir el tamaño mediante un molino de rodillos para obtener carbón activado de 6 x 12; es decir, tamaño de partícula entre #Tyler N°6 y N°12 (1,650 μm y 1,410 μm).

Tamizado

Después del proceso de reducción de tamaño, la cascarilla se clasifica por medio de un tamizador grizzly 1650 μm . Se trabajará bajo el supuesto que el 60% pasa por el mismo y que el 10% presenta un tamaño menor a malla 12, este resultante se considerará un subproducto.

Ensacado y sellado

El embolsado es una operación semiautomática ya que requiere el apoyo del operario. Para ello se debe cargar la máquina de ensacado con los sacos de polipropileno con capacidad para 100 y 500 kilogramos, según el lote de producción. Los sacos pasarán a través de rodillos transportadores hacia la máquina selladora para su posterior etiquetado.

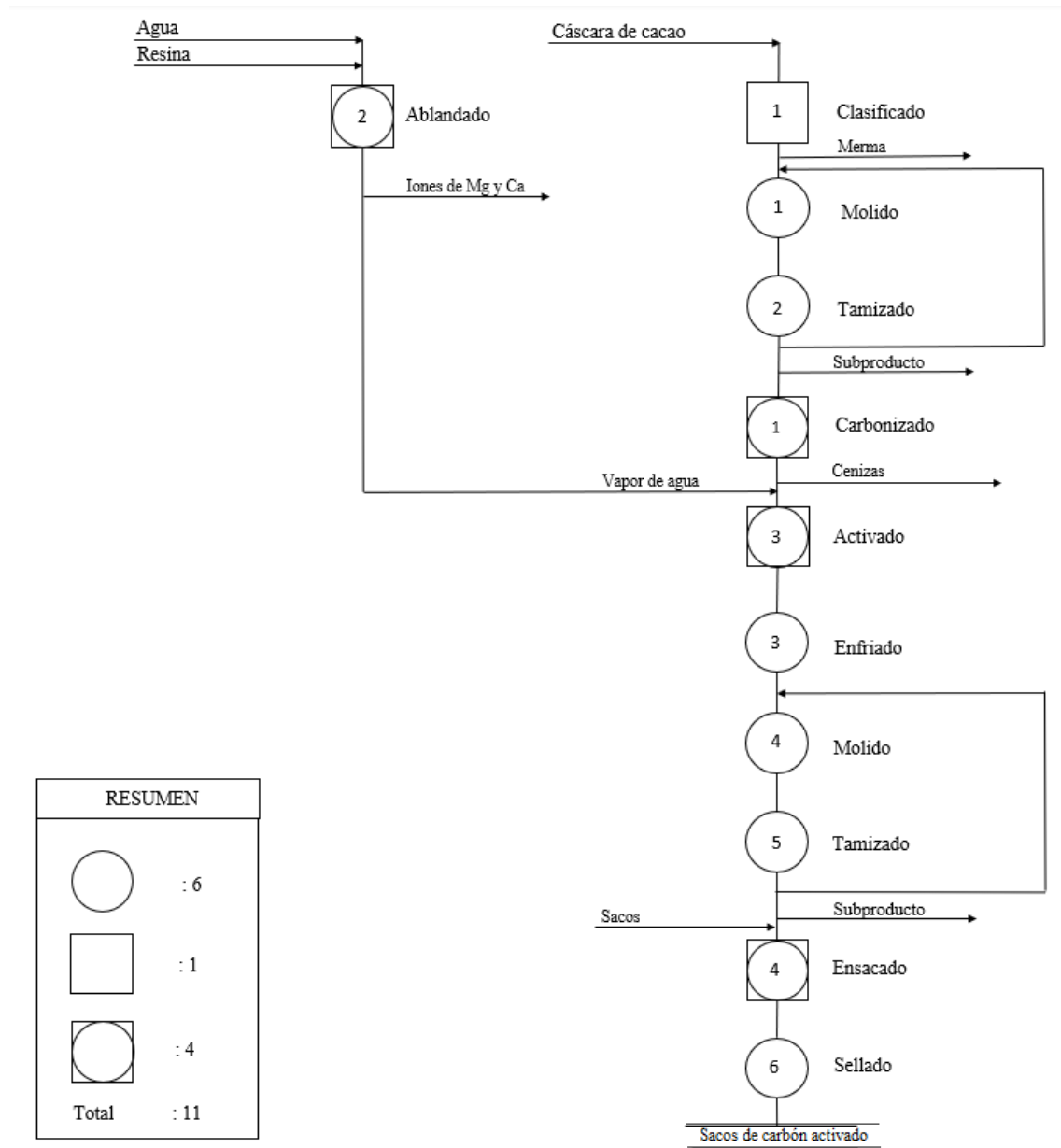
Etiquetado

El producto ya ensacado y sellado pasa a través de los rodillos transportadores hacia la máquina de etiquetado. Cada etiqueta contiene la información necesaria del lote de producción, información del producto y de la empresa.

5.2.2.2 Diagrama de proceso: DOP

Figura 5.1

Diagrama de proceso

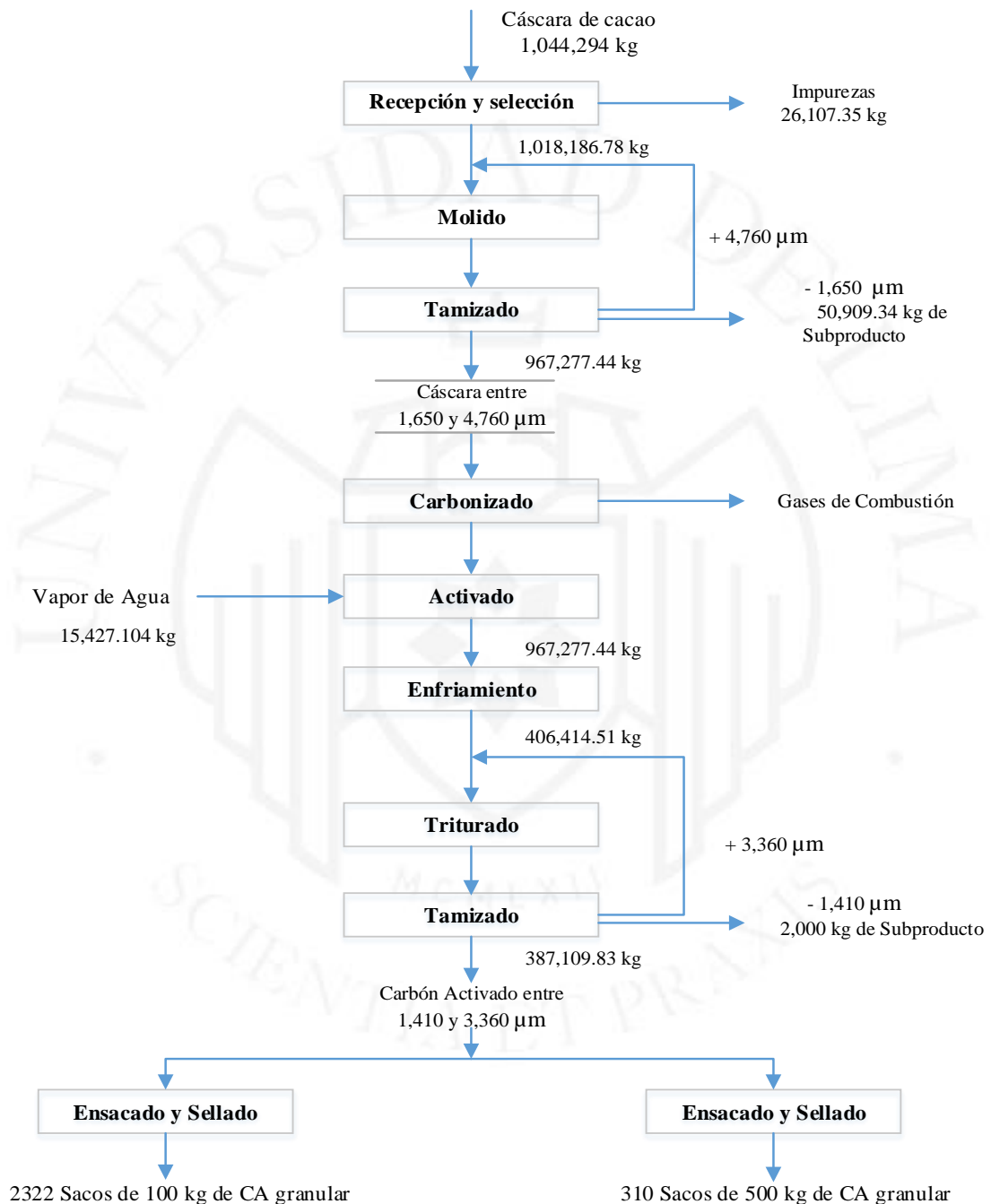


5.2.2.3 Balance de materia

A continuación, se presenta el balance de materia del proceso para el año 2025.

Figura 5.2

Balance de materia

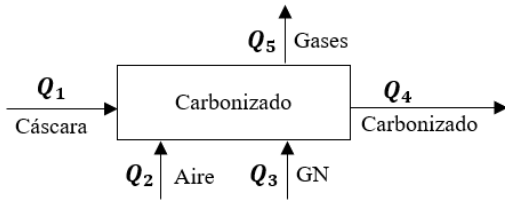


Las conversiones y porcentajes de subproductos y mermas han sido calculados con referencias a estudios relacionados al proceso de producción de carbón activado.

Por otro lado, a continuación, se muestran los cálculos respectivos al balance de energía para las actividades de carbonizado, activado y del equipo de la caldera.

Figura 5.3

Flujo de energía del proceso de carbonizado



$$* Q = m * C_p * (T_f - T_i) \quad - \quad 1 \text{ kcal/h} = 0.001163 \text{ kw}$$

$Q = \text{energía (kcal)}$

$m = \text{masa } \left(\frac{kg}{h}\right)$

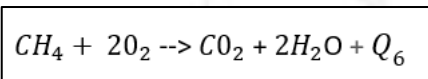
$C_p = \text{calor específico } \left(\frac{kcal}{kg - C^\circ}\right)$

$(T_f - T_i) = \text{diferencia de temperaturas (C}^\circ\text{)}$

Se calculó el calor para todas las entradas y salidas del proceso, además de considerar la ecuación de combustión del gas natural con el oxígeno que se muestra a continuación:

Figura 5.4

Ecuación estequiométrica N° 1



$$* Q = \Delta H * FQ_1 = 17.1 \text{ kw}$$

$$Q_2 = 2.7 \text{ kw}$$

$$Q_3 = 1.5 \text{ kw}$$

$$Q_4 = 5.5 \text{ kw}$$

$$Q_5 = 7.1 \text{ kw}$$

$$Q_6 = 9.3 \text{ kw}$$

Y por último para poder calcular la pérdida de energía se utilizó la siguiente fórmula:

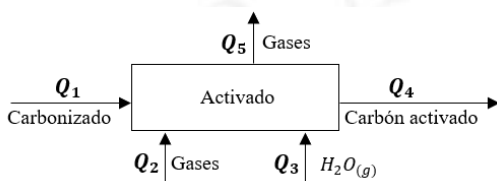
$$Q_1 + Q_2 = Q_4 + Q_5 + Q_{p\acute{e}rdidas}$$

$$Q_{p\acute{e}rdidas} = 7.3 \text{ kw}$$

Con el cálculo realizado se logra un consumo total de 54.60 kw en el proceso de carbonizado con un 13.29% de pérdida de energía.

Figura 5.5

Flujo de energía del proceso de activación



$$* Q = m * Cp * (T_f - T_i) \quad - \quad 1 \text{ kcal/h} = 0.001163 \text{ kw}$$

$Q = \text{energía (kcal)}$

$m = \text{masa } \left(\frac{kg}{h}\right)$

$Cp = \text{calor específico } \left(\frac{kcal}{kg - C^\circ}\right)$

$(T_f - T_i) = \text{diferencia de temperaturas } (C^\circ)$

Se calculó el calor para todas las entradas y salidas del proceso, además de considerar las ecuaciones N° 2, 3 y 4 como reacciones producto del carbonizado con el vapor de agua que se muestra a continuación:

Figura 5.6

Ecuación estequiométrica N°2

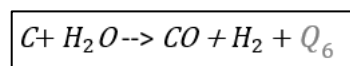


Figura 5.7

Ecuación estequiométrica N°3

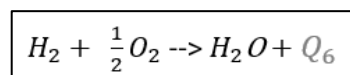
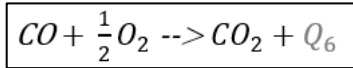


Figura 5.8

Ecuación estequiométrica N°4



$$* Q = \Delta H * F$$

$$Q_1 = 5.5 \text{ kw}$$

$$Q_2 = 10.7 \text{ kw}$$

$$Q_3 = 3.5 \text{ kw}$$

$$Q_4 = 16.6 \text{ kw}$$

$$Q_5 = 6.3 \text{ kw}$$

$$Q_6 = 0.3 \text{ kw}$$

Y por último para poder calcular la pérdida de energía se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5 + Q_{p\acute{e}rdidas}$$

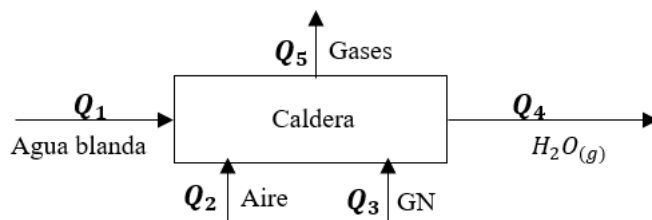
$$Q_{p\acute{e}rdidas} = 2.4 \text{ kw}$$

Con el cálculo realizado se logra un consumo total de 25.70 kw en el proceso de activado con un 9.51% de pérdida de energía.

Asimismo, se calculó el balance de energía para la caldera ya que este generará el vapor de agua requerido para el proceso de activado. A continuación, se observa el cálculo respectivo.

Figura 5.9

Flujo de energía de la caldera



$$* Q = m * Cp * (T_f - T_i) \quad - \quad 1 \text{ kcal/h} = 0.001163 \text{ kw}$$

$Q = \text{energía (kcal)}$

$m = \text{masa } \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}}\right)$

$Cp = \text{calor específico } \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot \text{C}^\circ}\right)$

$(T_f - T_i) = \text{diferencia de temperaturas (C}^\circ\text{)}$

Considerando la ecuación de combustión del gas natural con el oxígeno que se muestra en la Figura 5.4, se calculó el calor para todas las entradas y salidas del proceso.

$$*Q = \Delta H * F$$

$$Q_1 = 0.25 \text{ kw}$$

$$Q_2 = 2.7 \text{ kw}$$

$$Q_3 = 1.88 \text{ kw}$$

$$Q_4 = 3.5 \text{ kw}$$

$$Q_5 = 3.36 \text{ kw}$$

$$Q_6 = 9.3 \text{ kw}$$

Y por último para poder calcular la pérdida de energía se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_6 = Q_4 + Q_5 + Q_{\text{pérdidas}}$$

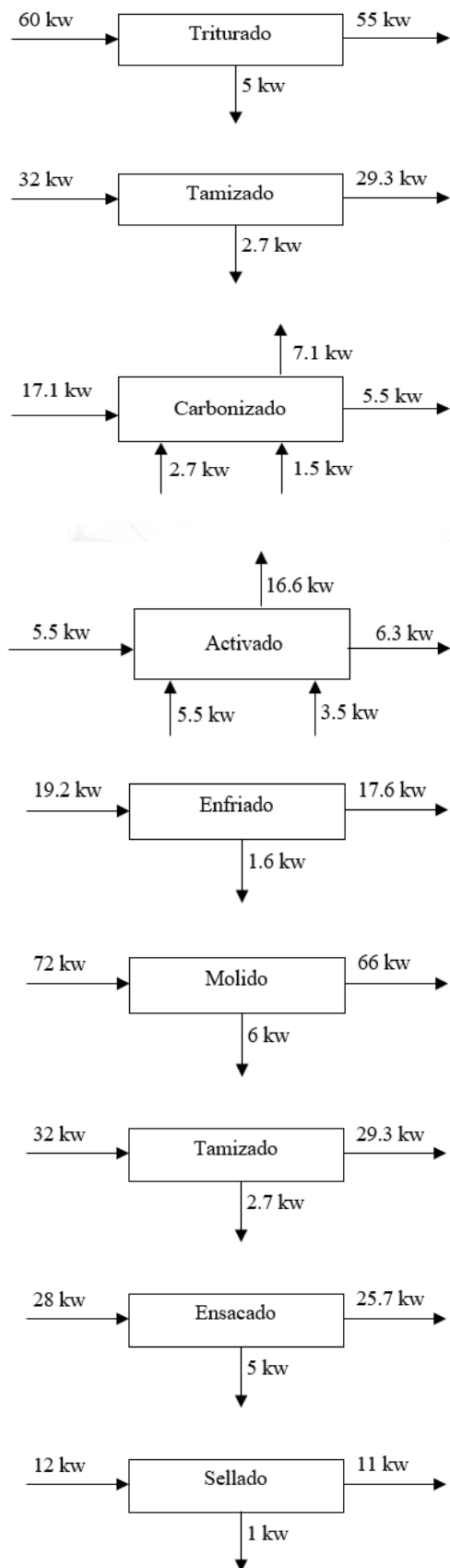
$$Q_{\text{pérdidas}} = 1.74 \text{ kw}$$

Con el cálculo realizado se logra un consumo total de 13.95 kw en el caldero con un 12.47% de pérdida de energía.

De esta manera, teniendo los resultados de las tres operaciones donde existe intercambio de calor, se procedió a hacer el cálculo de las demás operaciones. Para ello, es importante mencionar que se utilizaron las potencias de cada una de las máquinas, las cuales se multiplicaron por 8 horas como jornada al día y considerando una eficiencia de 92%. El resultado de balance de energía para todas las operaciones se muestra a continuación:

Figura 5.10

Balace de energía



5.3 Características de las instalaciones

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Según la descripción de la tecnología y el diagrama DOP de la Figura 5.1 se resume la maquinaria requerida para el proceso de producción. A continuación, se detallan las especificaciones de cada una de las máquinas.

Tabla 5.5

Resumen de equipos para planta de carbón activado







Operación/Control	Resumen de maquinaria, equipos y herramientas.
Recepción y Selección	Silo de almacenamiento Banda Transportadora
Molido	Molino
Tamizado	Tamiz
Carbonizado y Activación	Horno
Enfriamiento	Tornillo Sin Fin
Molido	Molino
Tamizado	Tamiz
Ensacado	Ensacadora
Sellado	Selladora

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

A continuación, en la Tabla 5.6 se detallan las especificaciones de las máquinas para el proceso productivo.

Tabla 5.6

Especificaciones de la maquinaria

Máquina	Banda transportadora inclinada ^a	Molino de Rodillos ^b	Tamiz ^c	Horno ^d	Tornillo sin Fin ^e	Enscadora ^f
Imagen:						
Especificaciones:	Capacidad: 1.0 Tn/h Potencia: 1.45 kw/h Altura: 1.2 m Largo: 3.5 m Ancho: 0.65 m Precio: 2,700 \$	Capacidad: 1.2 Tn/h Potencia: 7.5 kw/h Altura: 1.75 m Largo: 1.77 m Ancho: 1.75 m Precio: 5,500 \$	Capacidad: 0.75 Tn/h Potencia: 4 kw/h Altura: 1.57 m Largo: 1.75 m Ancho: 1.60 m Precio: 2,950 \$	Capacidad: 2.5 Tn/h Potencia: 100 kw/h Altura: 2.54 m Largo: 4.70 m Ancho: 2.77 m Precio: 22,420 \$	Capacidad: 0.75 Tn/h Potencia: 2.4 kw/h Altura: 1.20 m Largo: 2.47 m Ancho: 0.97 m Precio: 4,130 \$	Capacidad: 1.2 Tn/h Potencia: 3.5 kw/h Altura: 1.70 m Largo: 1.65 m Ancho: 1.75 m Precio: 3,776 \$

^aJiaBao (2020). ^bTangshan Dacheng (2020). ^cPK (2020). ^dShandong Hengyi Kaifeng Machinery Co (2020). ^eBega Helicoidales (2020). ^fDimont Ltda (2020)

(continúa)

(continuación)


Máquina	Selladora
Imagen:	
Especificaciones:	Capacidad: 1.2 Tn/h Potencia: 0.3 kw/h Altura: 1.47 m Largo: 1.50 m Ancho: 1.30 m Precio: 2,450 \$

Tabla 5.7


Especificaciones del equipo de tratamiento de gases

Máquina	Lavador de Gases
Imagen:	
Especificaciones:	Capacidad: 1.2 m3/h Potencia: 1.75 kw/h Altura: 1.5 m Largo: 0.8 m Ancho: 0.8 m Precio: 5,310 \$

Nota: Industrial Wet Gas Scrubber. De *Lavador de gases*, por Alibaba.com, 2020

(https://www.alibaba.com/product-detail/YT-04PL800-Industrial-Wet-Gas-Scrubber_60827062567.html?spm=a2700.7735675.normal_offer.d_title.75f13b2aFBclgc&s=p&fullFirstScreen=true)

Tabla 5.8*Especificaciones del equipo de tratamiento de agua*

Máquina	Equipo de ablandamiento ^a	Caldero ^b
Imagen:		
Especificaciones:	Capacidad: 1.0 m ³ /h Potencia: 0.08 kw/h Altura: 1.2 m Largo: 1.2 m Ancho: 0.83 m Precio: 2,950 \$	Capacidad: 4.5 kg/h Potencia: 3.2 kw/h Altura: 1.47 m Largo: 1.75 m Ancho: 1.33 m Precio: 1,200 \$

^aChuanyi (2020). ^bLeway (2020)

5.4 Capacidad instalada

La capacidad instalada se determina mediante el cuello de botella; es decir, aquella operación que limita todo el proceso. En el presente estudio el cuello de botella es el proceso de tamizado ya que la capacidad de procesamiento es de 750 kg/hora, con un factor de utilización del 92%, obteniendo una capacidad de producción de 4,400 kilogramos por día aproximadamente.

5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Para el cálculo del número de máquinas requeridas según la demanda proyectada, se consideró la producción más grande de los 5 años de horizonte de vida del proyecto. Adicionalmente, se utilizó un factor de eficiencia de 0.8 y de utilización de 0.92 ya que se trabajan 8 horas efectivas, considerando 40 minutos para la inspección y control de la maquinaria. A continuación, en la Tabla 5.4 se muestran los cálculos efectuados de acuerdo a la siguiente fórmula utilizada para determinar la cantidad de máquinas.

$$\text{Máquinas} = \frac{\text{Producción} \left(\frac{\text{kg}}{\text{año}} \right) \times \frac{1}{\text{Rendimiento} \left(\frac{\text{kg}}{\text{hora}} \right)}}{\text{Eficiencia} \times \text{Utilización} \times \left(\frac{\text{horas}}{\text{año}} \right)}$$

Tabla 5.9

Cantidad de máquinas requeridas

Equipo/Máquina	Cantidad a procesar (kg/año)	Capacidad (kg/hr)	NHR (hrs/año)	Factor de Utilización (%)	Factor de Eficiencia (%)	Número de máquinas	Número de máquinas
Banda Transportadora	1,044,294	1,000	2,080	92%	80%	0.46	1.00
Molino	1,018,187	1,200	2,080	92%	80%	0.45	1.00
Tamiz	1,018,187	750	2,080	92%	80%	0.56	1.00
Horno	967,277	2,500	2,080	92%	80%	0.18	1.00
Tornillo Sin Fin	406,415	500	2,080	92%	80%	0.27	1.00
Molino	406,415	1,000	2,080	92%	80%	0.13	1.00
Tamiz	406,415	750	2,080	92%	80%	0.22	1.00
Ensayadora	387,110	1,200	2,080	92%	80%	0.21	1.00
Selladora	387,110	1,200	2,080	92%	80%	0.21	1.00

Para realizar una adecuada producción, se determinó que se deberán contar con 5 operarios. Teniendo en cuenta que los procesos en producción son semiautomáticos o automáticos, por lo que no se requiere de 1 operario por máquina. Se analizó de acuerdo a la realización de actividades en paralelo y según los puntos de control, carga o descarga, dando los siguientes resultados:

Tabla 5.10

Cantidad de operarios requeridos

Área de trabajo	Cantidad de Operarios
Selecccionado	2.00
Carbonizado y Activado	1.00
Ensayado	1.00
Sellado	1.00
Total	5 personas

5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

Para el cálculo de la capacidad instalada se tomó como referencia al número de máquinas y operarios calculados en el punto 5.4.1. y considerando las mismas horas de trabajo, factor de utilización y eficiencia.

Así mismo, se calculó el factor de conversión al dividir la cantidad entrante en el ensacado entre cada operación, para poder determinar la capacidad de producción en unidades de producto terminado.

En la siguiente tabla, se observa que la operación de es el cuello de botella del proceso es el tamizado de la materia prima y de tal manera, la capacidad instalada será de 434,609 kg de producto terminado al año, que equivale a 2,607 bolsas de 100 kg y 347 bolsas de 500 kg.

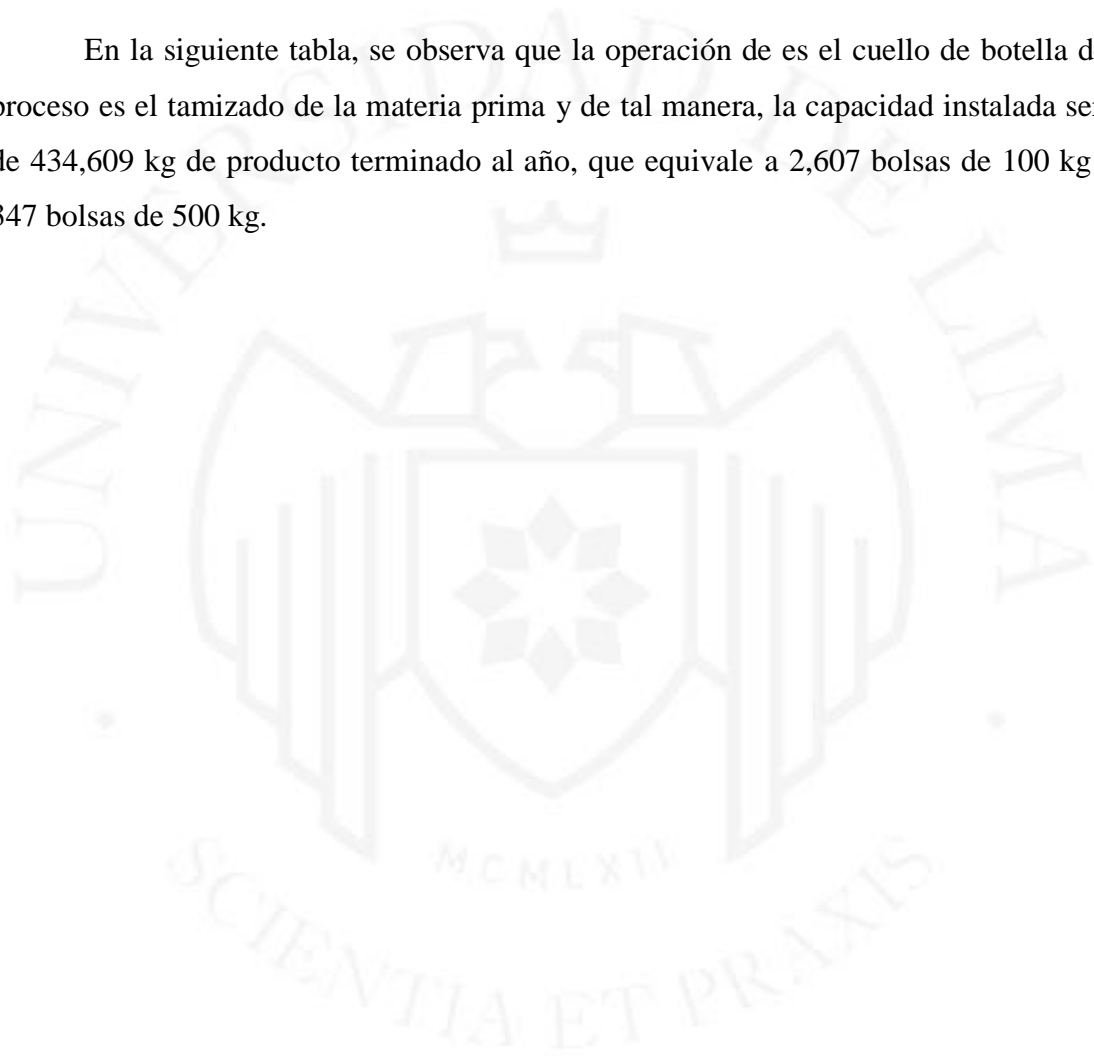


Tabla 5.11*Capacidad instalada*

Actividad	QE (kg/año)	P (Kg/h)	Cantida d	Horas / día	Días / semana	Sem / mes	U	E	F	Capac. de producción (kg carbón/año)	Capac. de producción (Tn carbón/año)
Recepción y Selección	1,044,294.14	1,000	1	8	5	52	92%	80%	0.37	564,992	564.9
Molido	1,018,186.78	1,200	1	8	5	52	92%	80%	0.38	695,374	695.3
Tamizado	1,018,186.78	750	1	8	5	52	92%	80%	0.38	434,609	434.6
Carbonizado y Activado	967,277.44	2,500	1	8	5	52	92%	80%	0.40	1,524,943	1,524.9
Enfriamiento	406,414.51	500	1	8	5	52	92%	80%	0.95	725,881	725.8
Triturado	406,414.51	1,000	1	8	5	52	92%	80%	0.95	1,451,762	1,451.7
Tamizado	406,414.51	750	1	8	5	52	92%	80%	0.95	1,088,822	1,088.8
Ensacado	387,109.83	1,200	1	8	5	52	92%	80%	1.00	1,828,992	1,828.9
Sellado	387,109.83	1,200	1	8	5	52	92%	80%	1.00	1,828,992	1,828.9

5.5 Resguardo de calidad y/o inocuidad del producto

5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto

El control de calidad debe desarrollarse en cada uno de los eslabones de la cadena de valor para lograr que el producto final cumpla con los requerimientos de los clientes. Por tal motivo, se detallará el control correspondiente desde la obtención de la materia prima hasta la distribución del producto final.

- **Materia prima:** La materia prima para el proyecto es la cáscara de cacao. El suministro de abastecimiento se realizará con empresas comercializadoras de cáscara de cacao como Molienda Perú que se dedica a la comercialización de granos de cacao y sus derivados. De tal manera, se resguarda la disponibilidad de la materia prima a lo largo del año. Además, no habría problemas con la calidad del precursor ya que como señaló el (Ministerio de Agricultura y Riego [Minagri], 2016), el Perú es una potencia mundial en cacao de calidad.

En la recepción de la cáscara de cacao para el proceso productivo se realizará una inspección para asegurar la condición y limpieza del insumo. Principalmente, se tendrá en cuenta el estado del precursor ya que debe estar libre de cualquier otra partícula como arena, madera, tierra, entre otros. También se tendrá en cuenta la humedad del insumo (máximo 10%) ya que es importante para el proceso y también, que un exceso de este en el precursor puede generar costos en el proceso y en el transporte.

Para asegurar que se realice una correcta inspección, en la recepción y selección del precursor para iniciar el proceso de producción se contará con 2 operarios que se encargarán de pesar, seleccionar y verificar que la cáscara cumpla con los requisitos para el proceso.

Por otro lado, los aspectos principales en planta a tener en cuenta son los siguientes: manipulación, almacenamiento y transporte adecuado.

- **Insumos:** El insumo principal para el proceso de producción será el vapor de agua, que será usado para fomentar la reacción una vez haya culminado el proceso de pirólisis. De esta manera, se reordenan los átomos de carbono de

la estructura y se obtienen una mayor cantidad de poros en el material carbonoso. Los sacos y súper sacos de polipropileno serán insumos secundarios que se usarán para el ensacado del producto final, ambos facilitan el transporte y almacenamiento del carbón activado.

- **Proceso:** Para asegurar la calidad del proceso se especificarán puntos clave del proceso en donde se debe realizar la inspección de control. A continuación, se detalla dicho control en cada uno de los puntos clave.
 - a) **Control de calidad de tamices, molino de rodillos y trituradora:** se debe asegurar la limpieza en estos equipos ya que el producto tiene contacto directo y cualquier contacto con partículas o sustancias ajenas podría desequilibrar el proceso. Además, tener en cuenta que son equipos que pueden sufrir colmatación, es decir, se saturan con el mismo material lo cual produce que el tamaño deseado del precursor o producto final no sea el adecuado.
 - b) **Control de parámetros luego de la carbonización y activación:** el carbón obtenido debe cumplir con las siguientes especificaciones de calidad antes de ser triturado, tamizado y embolsado. El muestreo se realizará una vez por cada turno al día.
 - *Número de Yodo:* 500 a 1200 mg/g carbón
 - *Tetracloruro de Carbono:* 50 mg (mín.)
 - *Densidad:* 0,26 a 0,65 g/cm³
 - *Contenido de cenizas:* 3 a 15% en base seca
 - *pH:* 2 a 11 (granular)
 - *Humedad:* 2 a 15%

Cabe resaltar, que los controles se realizarán en el laboratorio de calidad contará con los siguientes equipos para la evaluación de parámetros.

- *Microscopio electrónico*
- *Equipo de cristalería*
- *Equipo automático de quimisorción*
- *Medidor fotométrico de yodo HI 93718*

- c) **Análisis al agua de caldera:** De acuerdo a la resolución ministerial N° 642-2019, el agua que ingresa y sale de la caldera debe cumplir con ciertos parámetros para obtener un óptimo rendimiento del equipo y que además evite costos de mantenimiento y paradas imprevistas. Los parámetros a evaluar son los siguientes:

Tabla 5.12

Parámetros de calidad del agua de caldera

Parámetro	Unidad	Agua Blanda	Caldera
Alcalinidad total	mg/l	< 350	-
Dureza total	mg/l	< 1	< 700
Conductividad	uS/cm	< 3500	< 7000
PH	Unidad estándar	8.3 - 10.5	10.5 - 11.5
Sulfitos	mg/l	-	30-60
Fosfatos	mg/l	-	30-60

Nota: Parámetros de calidad. De *RM-N-642-2019-MINSA. Guía Técnica para Operación y Mantenimiento de Calderas Piro-tubulares*, por MINSA, 2019, p.16 (<https://aspaih.com/normas/RM-N-642-2019-MINSA.%20Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20para%20Operaci%C3%B3n%20y%20Mantenimiento%20de%20Calderas%20Piro-tubulares.pdf>)

Estos controles se realizarán en el laboratorio de calidad que contará con los siguientes equipos para la evaluación.

- *Medidor de PH*
 - *Medidor de conductividad EC*
 - *Medidor de dureza TDS*
 - *Medidor de alcalinidad*
 - *Espectrofotómetro ultravioleta-visible UV-VIS*
- **Producto:** Como se especificó en el control de proceso el producto debe cumplir con dichas especificaciones para cumplir con la calidad deseada para su disposición final. Además, en el ensacado y sellado se tendrá el apoyo de un operario respectivamente para verificar el estado y llenado del saco mientras pasa por los rodillos transportadores. En cada saco se detallará correctamente toda la información del producto y de la empresa, esto según la Ley de Etiquetado y Verificación de los Reglamentos Técnicos de los Productos Industriales Manufacturados que determina un correcto etiquetado

en el que se especifica la información de la empresa y el producto (Decreto Legislativo N° 1304, 2017). Sin embargo, en cada lote de producción se codificará el número respectivo con un sello en el saco y para ello, un operario se encargará de dicha actividad en la operación de sellado. Posteriormente, se buscará obtener el certificado ISO 9001 de calidad del producto y para ello se debe cumplir las siguientes medidas y herramientas estadísticas:

- *Lista de verificación de defectos*
- *Diagrama de Pareto*
- *Estándar de operación (Centerline)*
- *Diagrama de Afinidad*
- *Diagrama Causa-Efecto*
- *Gráficos de control (cp, cpk, variación, coeficientes de correlación y determinación)*
- *Histogramas*

En el segundo año de producción se realizará una auditoría interna para evaluar y asegurar el correcto funcionamiento de las operaciones de la organización.

5.6 Estudio de impacto ambiental

Para el presente estudio, se realizará un estudio de impacto ambiental para examinar los efectos del proyecto sobre la integridad del entorno y de los ecosistemas, teniendo presente los factores bióticos y abióticos involucrados. Así mismo, se realizará un plan de manejo ambiental para mitigar los posibles efectos o impactos ambientales negativos y esto según las leyes establecidas para el cuidado y preservación del medio ambiente:

- Ley N° 28611 Ley General del Ambiente
- Ley N° 27314 Ley General de los Residuos Sólidos
- Ley N° 26842 Ley General de la Salud

Para la evaluación primero se identificará mediante la matriz de caracterización los aspectos e impactos generados en las etapas del proceso de producción del carbón activado. Posteriormente, se realizará el análisis con la matriz de Leopold.

Tabla 5.13

Matriz de caracterización

Entradas	Etapas del proceso	Salidas	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Norma Ambiental Aplicable
Cáscara de cacao	Preparación de la materia	Impurezas	Generación de residuos	Contaminación de suelos	Ley general de residuos sólidos
Energía	Molido	Residuos de cáscara	Generación de residuos	Contaminación de suelos	Ley general de residuos sólidos
	Tamizado	Ruido	Generación de ruido	Deterioro de la salud de trabajadores	Ley general de salud
Energía	Carbonizado	Residuos	Generación de residuos	Contaminación de suelos	Ley general de residuos sólidos
Gas Natural	Carbonizado	Gases de combustión	Generación de gases	Contaminación del aire	ECA del aire
		Cenizas, alquitrán	Generación de residuos	Contaminación de suelo	Ley general de residuos sólidos
		Calor	Emisión de calor	Deterioro de la salud de trabajadores	Ley general de salud
Vapor de Agua	Activado	Vapor de agua	Generación de vapor de agua al ambiente	Deterioro de la salud de trabajadores	Ley general de salud
Agua	Enfriado	Agua caliente	Consumo de agua	Agotamiento del recurso natural hídrico	Ley de recursos hídricos
Energía	Triturado	Ruido	Generación de ruido	Deterioro de la salud de trabajadores	Ley general de salud
Energía	Tamizado	Residuos	Generación de restos carbón activado	Contaminación de suelos	Ley general de residuos sólidos
Sacos	Ensayado y Almacenado	Residuos sólidos	Generación de residuos sólidos (sacos en mal estado)	Contaminación de suelos	Ley general de residuos sólidos

Con el propósito de poder medir la magnitud del impacto y los posibles efectos que puedan implicar las actividades en el proceso de producción, se procedió a la elaboración la matriz de Leopold. Para ello, se detallarán los criterios de valoración en cuanto a la importancia y magnitud del impacto. Si el signo es (-) indicará un impacto negativo o perjudicial y si es (+) será beneficioso.

Tabla 5.14

Parámetros de caracterización de magnitud y valor

Magnitud	Valor	Importancia	Valor
Muy baja magnitud	1	Sin importancia	1
Baja magnitud	2	Poco importante	2
Mediana magnitud	3	Medianamente importante	3
Alta magnitud	4	Importante	4
Muy alta magnitud	5	Muy importante	5

En cada intersección del factor y la etapa del proceso, se realizará la evaluación de la magnitud e importancia. A continuación, se detalla la fórmula para realizar dicha evaluación.

$$Intersección = \frac{Magnitud (1 - 5)}{Importancia (1 - 5)}$$

También, se considerará la etapa de construcción que incluye el traslado de materiales de construcción, adecuación y construcción. Para esta última fase, se empleará maquinaria para realizar la excavación que causará daños en la cubierta del suelo.

Tabla 5.15

Matriz de Leopold

SIMBOLOGÍA		ACCIONES DEL PROYECTO	Construcción			Proceso de producción							
1	Impacto casi nulo		Traslado de materiales de construcción	Adecuación y construcción	Instalación de equipos	Molido	Tamizado	Carbonizado	Activado	Enfriado	Triturado	Tamizado	Ensayado
2	Impacto bajo												
3	Impacto moderado												
4	Impacto alto												
5	Impacto muy alto												
FACTORES AMBIENTALES													
Características físicas y químicas	Suelo	Contaminación del suelo	-5/5	-5/5	-5/5	-3/5	-1/4	-4/5	-	-	-3/5	-1/4	-2/5
	Agua	Consumo	-	-3/3	-	-	-	-3/4	-4/5	-3/4	-	-	-
		Contaminación del agua	-	-3/3	-1/3	-	-	-1/3	-3/5	-1/3	-	-	-
	Aire	Nivel de ruido	-2/3	-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-3/5	-3/5	-3/3	-3/3	-3/3	-
		Contaminación de la atmósfera	-	-4/3	-	-	-1/3	-4/5	-3/4	-1/2	-	-1/3	-
Factores culturales y sociales	Social	Salud	-1/3	-3/3	-2/3	-	-	-3/4	-3/4	-	-	-	-2/3
		Seguridad	-	-2/3	-3/3	-2/3	-	-3/4	-3/4	-1/3	-2/3	-	-1/3
	Económico	Generación de empleo	3/4	3/4	¾	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		Nivel de ingresos	3/4	3/4	¾	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
Σ TOTAL			-2/19	-17/31	-8/25	-4/17	-1/16	-17/33	-15/33	-5/21	-4/17	-1/16	-1/17

Según la matriz de Leopold, se concluye que los impactos negativos se presentan en el proceso de carbonizado y activado ya que por resultado de la reacción de combustión se generan gases de combustión, partículas volátiles, ruido y calor. Sin embargo, para mitigar y controlar el impacto en esta etapa del proceso se realizará las siguientes acciones:

- Tratamiento de gases de combustión que se generan en la etapa de carbonizado. El proceso consiste en la oxidación de estos gases en presencia de oxígeno limitado para un posterior tratamiento en el lavador de gases. En este proceso se busca minimizar el impacto de los gases de combustión (CO₂, O₂, N) al ambiente y es importante precisar que se reutilizará el carbón activado como subproducto adquirido en la operación de tamizado.
- Para el correcto control de ruido y calor generada, los trabajadores no estarán expuesto más del tiempo necesario para evitar cualquier daño en su salud. Por ello, se respetará el nivel máximo de decibeles según el tiempo de exposición.

Tabla 5.16

Valores límites de exposición al ruido

Duración (Horas)	Nivel de ruido dB
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Nota: Valores límite de exposición al ruido. De Guía Técnica: *Vigilancia de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de trabajo*, por MINSAL, 2019, parr. 5,

(http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Guia_Tecnica_vigilancia_del_ambiente_de_trabajo_ruido.pdf)

- Se manejará un programa de educación ambiental para los trabajadores, esto con la finalidad de concientizar y capacitar al personal en la adopción de medidas ambientales y la adecuada ejecución de los procedimientos para evitar los impactos causados al ambiente.

Con respecto a las otras actividades del proceso de producción se llevarán a cabo acciones que ayuden a minimizar el impacto generado. En el caso de la generación de cascarilla de cacao no apta en el proceso de producción, se realizará la gestión como

residuo orgánico según lo dispuesto por la municipalidad. Por otro lado, para minimizar la generación de residuos sólidos se reciclarán los sacos en los que se adquiere la materia prima y así mismo, los sacos que no cumplan con las especificaciones para la comercialización del producto terminado.

Por otro lado, para la gestión de subproductos, estos se comercializarán a otras empresas. Por ejemplo, como resultado de la molienda, la cascarilla de cacao no apta para el proceso será puesta a disposición de empresas como Resto-Zero que aprovechan estos subproductos para desarrollar otros productos alimenticios como harina o infusión. Y en el caso del carbón activado como subproducto, este se comercializará a empresas que realicen tratamientos de efluentes en industrias ya que requieren un carbón activado de granulometría más fina.

5.7 Seguridad y salud ocupacional

Se implementará como herramienta para la gestión de la seguridad y salud ocupacional la matriz IPERC, la cual nos permitirá identificar los peligros, evaluar y priorizar los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores, así como aplicar medidas de control en la empresa para poder eliminar o reducir los peligros.

A continuación, se presenta la matriz IPERC desarrollada a los procesos productivos de carbón activado a partir de cáscara de cacao, así como los criterios a utilizar para su desarrollo.

Tabla 5.17

Criterios de probabilidad

Índice	Personas expuestas	Procedimientos existentes	Capacitación	Exposición al riesgo	Severidad
1	1-3	Medida de control adecuada	Capacitado y entrenado	Menos de 2 horas en toda la jornada	Lesión sin incapacidad
2	4-8	Medida controla el riesgo, pero no da una sensación de total seguridad	Capacitado controla el riesgo	Más de 2 y hasta 4 horas en toda la jornada	Lesión con incapacidad temporal
3	9-15	Existe una medida de control, pero no controla el riesgo.	Capacitado no controla el riesgo.	Más de 4 y hasta 8 horas en toda la jornada	Lesión con incapacidad permanente
4	15 a más	No se ha implementado medida de control.	No capacitado.	Más de 8 horas en toda la jornada,	Mortal o enfermedad que inhabilita de por vida

Tabla 5.18

Matriz IPERC

Proceso	Peligro	Riesgo	Índice de personas	Índice de procedimientos existentes	Índice de capacitación	Índice de exposición al riesgo	Índice de probabilidad(P)	Índice de severidad(S)	Riesgo P*S	Nivel de riesgo	Riesgo Significativo	Medida de control
Clasificado	Ergonómico, sobreesfuerzo por manipulación	Lesiones	1	1	1	2	5	1	5	TO	NS	- Capacitaciones de buenas prácticas ergonómicas y procedimientos
Molido	Mecánico, Máquina con rodillos	Atrapamiento	1	1	1	2	5	3	15	MO	SG	- Capacitaciones y procedimientos de seguridad. Uso de guantes de malla de acero
Tamizado	Mecánico, Máquina en movimiento	Lesión y golpe	1	1	1	3	6	2	12	MO	NS	- Señalización en la zona. - Uso de Equipos de Protección Personal (EPP's).
	Ergonómico, Ruido producido por la máquina	Problemas auditivos	1	1	1	3	6	1	6	TO	NS	- Uso de orejeras
Carbonizado y activado	Físico, Superficies calientes	Quemaduras	1	1	1	3	6	3	18	IM	NS	- Uso de EPP's, guantes y mangas. - Uso de extintor. - Capacitación a operarios contra amagos de incendio - Se cuenta con plan de emergencia en caso de incendios.

(continúa)

(continuación)

Proceso	Peligro	Riesgo	Índice de personas expuestas	Índice de procedimientos exentes	Índice de capacitación	Índice de exposición al riesgo	Índice de probabilidad(P)	Índice de severidad(S)	Riesgo P*S	Nivel de riesgo	Riesgo Significativo	Medida de control
Enfriado	Mecánico, Maquina con tornillo en movimiento	Atrapamiento, amputación.	1	1	1	2	5	2	10	MO	SG	- Uso de EPP's. Parada de emergencia. - Capacitaciones y charlas sobre los procedimientos de seguridad.
Molido	Mecánico, Maquina con rodillos	Atrapamiento	1	1	1	2	5	3	15	MO	SG	- Uso de EPP's. Parada de emergencia. - Capacitaciones y charlas sobre los procedimientos de seguridad.
Tamizado	Mecánico, Maquina en movimiento	Lesión y golpe	1	1	1	3	6	1	6	TO	NS	- Señalización en la zona. - Uso de Equipos de Protección Personal (EPP's).
	Ergonómico, Ruido producido por la máquina	Problemas auditivos	1	1	1	3	6	1	6	TO	NS	- Realizar el monitoreo de ruido en el área. - Uso de protección auditiva. - Mantenimiento preventivo de equipos.

(continúa)

(continuación)

Proceso	Peligro	Riesgo	Índice de personas expuestas	Índice de procedimientos exentes	Índice de capacitación	Índice de exposición al riesgo	Índice de probabilidad(P)	Índice de severidad(S)	Riesgo P*S	Nivel de riesgo	Riesgo Significativo	Medida de control
Embolsado	Ergonómico	Lesiones en las manos y molestias	1	1	1	3	6	1	6	TO	NS	- Procedimientos de seguridad.
Almacenado	Manipulación de cargas	Distensión, fatiga y disturbios de músculos esqueléticos, lumbalgias.	1	1	1	2	5	1	5	TO	NS	- Organización, orden, vías de desplazamiento libre y uso de EPP's. Charla de inicio de jornada.

Tabla 5.19*Nivel de riesgo*

Puntaje	Grado de Riesgo	Criterio Significancia
4	Trivial (T)	NS
De 5 a 8	Tolerable (TO)	
De 9 a 16	Moderado (MO)	
De 17 a 24	Importante (IM)	SG
De 25 a 36	Intolerable (IT)	

Nota: Puntuación del nivel de riesgo. De *Informe técnico sobre las condiciones de seguridad y salud en el trabajo de los estibadores terrestres en el mercado mayorista de frutas N°2*, por Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2016, p.17, (http://www.trabajo.gob.pe/CONSEJO_REGIONAL/informes/Estiba_Terrestre_Mercado_victoria.pdf)

De acuerdo a lo analizado en la matriz con los riesgos y peligros identificados, se implementará como parte del proceso de gestión de riesgos, los procedimientos y actividades para establecer las medias de control necesarias

Por ello, es importante mencionar que para el proyecto se considera el decreto: DS N° 005-2012 TR “Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo”, el cual se usará de apoyo para la definición de la política de seguridad que incluirá los siguientes puntos.

- Compromiso de la alta dirección con la salud y la seguridad, se asegurarán las condiciones seguras y saludables para prevenir lesiones o el deterioro de la salud del trabajador. Por ello, se brindarán asientos ergonómicos para los trabajadores que laboren en oficinas o que su tarea los condicione a estar sentados un largo periodo de tiempo. Asimismo, las máquinas contarán con guardas de seguridad y las áreas de tránsito y zonas de riesgo contarán con la señalización pertinente. Los extintores serán colocados en puntos clave en toda la planta. Así mismo, se brindará al personal en planta los siguientes Elementos de Protección Personal (EPP's):
 - Casco
 - Guantes
 - Lentes

- Zapatos punta de acero
- Chaleco
- La alta dirección será el encargado de conferir responsabilidades, además alcance se brindará al trabajador un espacio en donde los empleados podrán manifestar sugerencias con respecto a seguridad y salud o notificar si estuvieron expuestos a situaciones de riesgo.
- Se definirá el alcance, el cual indicará que la política de Seguridad y Salud es de índole general para todos los miembros de la organización.
- Como parte de la identificación y determinación de riesgos en las áreas de la empresa se llevarán a cabo inspecciones de seguridad y salud como mínimo dos veces al año.
- Como medio de control y eliminación de riesgos de evacuación, el layout de la planta garantiza medios de salida segura ante cualquier emergencia. También se contará con personal de limpieza que ayudará a eliminar riesgos que puedan ser atribuidos a desechos y residuos peligrosos.
- Con respecto a las atenciones médicas y lo primeros auxilios, se ubicarán botiquines con elementos esenciales de primeros auxilios en cada área de la empresa. Asimismo, se realizarán capacitaciones en primeros auxilios una vez al año para el personal.
- Promover capacitaciones en seguridad, uso de máquinas, y herramientas, manipulación del montacargas, etc.
- Por el contexto de la pandemia del Covid-19 se implementarán medidas adicionales de seguridad, tales como el uso de mascarillas, colocación de dispensadores de alcohol en puntos estratégicos y la medición de la temperatura al personal a la entrada y salida del local. Adicionalmente, se organizarán capacitaciones virtuales de bioseguridad para los trabajadores y sus familias.

5.8 Sistema de mantenimiento

La planta tendrá un programa de mantenimiento para garantizar la productividad y la disponibilidad operativa de la maquinaria de producción y afines. Se establecerá un plan de mantenimiento del tipo preventivo que estará basado en la programación de tareas de inspección, conservación y de sustitución preventiva y, también, se capacitará a los operarios sobre las técnicas y herramientas apropiadas de mantenimiento. De este modo se garantiza el buen uso del equipo durante su vida útil. A continuación, se detallan los tipos de mantenimiento a aplicar.

- **Mantenimiento preventivo:** Es el tipo de mantenimiento que se planifica, en la cual se realiza una reparación para garantizar el buen funcionamiento y fiabilidad de la máquina antes que suceda una parada o avería. Las revisiones, inspecciones y procedimientos planificados favorecen la conservación del equipo y garantiza la disponibilidad y el funcionamiento continuo. Las principales tareas para realizar son las siguientes:
 - Inspecciones: estas son periódicas y sirven para determinar estado físico real y su funcionamiento.
 - Conservación: se realizan para prevenir el deterioro, esto se llevará a cabo mediante el cambio de aceites y lubricantes.
 - Sustitución preventiva: se realizan mediante el cambio de piezas como medio de prevención de averías.
- **Mantenimiento reactivo/correctivo:** Es un mantenimiento que no es planificado, tiene como finalidad la recuperación inmediata de la calidad del servicio debido a paradas o averías inesperadas por lo que se tiene que actuar de manera emergente. Con el objetivo de llevar un control de estos trabajos, cada tarea, ya sean reparaciones o piezas cambiadas deberán ser registrados en un formato de mantenimiento con el fin de tener registro de las tareas realizadas y que sirvan como data histórica para planificar los mantenimientos preventivos. Este tipo de mantenimiento servirá como complemento al mantenimiento preventivo y el personal tendrá conocimientos en mecánica ya que serán capacitados por los proveedores de los equipos para el buen manejo de los mismos. De esta manera, se espera una respuesta rápida por parte del personal ante cualquier eventualidad.

- **Procedimiento de mantenimientos:** Se establecerán procedimientos continuos de inspección, revisión y verificación, a través de un listado de comprobación, al inicio de cada día de operación por parte de los operarios. Estos procedimientos deberán ser registrados y documentados, para luego ser integrados en los manuales de mantenimiento de la maquina o equipo.

Tabla 5.20

Plan de mantenimiento preventivo

Operación o proceso	Equipo/Máquina	Frecuencia	Tipo de Mantenimiento	Duración de Tarea	Tipo de personal
Recepción y Selección	Silo de almacenamiento	1 Mes	Preventivo	1 hora	Mecánico
	Banda Transportadora	1 Bimestre	Preventivo	2 horas	Mecánico/ Eléctrico
Molido	Molino	1 Bimestre	Preventivo	3 horas	Mecánico
Tamizado	Tamiz	1 Mes	Preventivo	2 horas	Mecánico
Carbonizado y Activado	Horno	1 Trimestre	Preventivo	4 horas	Mecánico
Enfriamiento	Tornillo Sin Fin	1 Bimestre	Preventivo	2 horas	Mecánico
Molido	Molino	1 Bimestre	Preventivo	3 horas	Mecánico
Tamizado	Tamiz	1 Mes	Preventivo	2 horas	Mecánico
Ensacado	Ensacadora	1 Bimestre	Preventivo	2 horas	Mecánico
Sellado	Selladora	1 Bimestre	Preventivo	1 horas	Mecánico

Tabla 5.21

Plan de mantenimiento preventivo anual

Plan de Mantenimiento Preventivo anual												
Proceso	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembr	Octubre	Noviembre	Diciembre
Silo de Almacenamiento												
Limpieza de las paredes del silo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mantenimiento general de las instalaciones	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Banda Transportadora												
Limpieza y engrasado de elementos rodantes		x		x		x		x		x		x
Ajuste y reglaje		x		x		x		x		x		x
Comprobar fugas hidráulicas o de aceite, estado de conexiones eléctricas, holguras		x		x		x		x		x		x
Molino												
Comprobar daños y desgaste		x			x			x				x
Comprobar si la posición es correcta y fijación		x			x			x				x
Comprobar fugas de aceite		x			x			x				x
Tamiz Vibratorio												
Revisión de las mallas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Engrasado	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Revisión de cojinete						x						x
Horno rotatorio												
Medición de deformación de coraza			x			x			x			x
Verificación del movimiento planetario			x			x			x			x
Mediciones topográficas			x			x			x			x
Limpieza del horno			x			x			x			x
Tornillo sin fin encaquetado												
Desgaste de eje		x		x		x		x		x		x
Verificación de alineamiento		x		x		x		x		x		x
Limpieza del tornillo		x		x		x		x		x		x
Ensacadora												
Limpieza de polvo		x		x		x		x		x		x
Lubricar, ajustar aceite		x		x		x		x		x		x
Verificar uniones con mangueras		x		x		x		x		x		x

5.9 Diseño de la cadena de suministro

El diseño de la cadena de suministro para el proyecto tiene como objetivo la integración con las empresas proveedoras y distribuidoras para responder a la necesidad de los consumidores finales en el tiempo menor y al menor costo. Según Alexander Correa y Rodrigo Gómez (2009), la gestión de una cadena de suministro constituye una red que se configura con todos aquellos factores que se integran para poder atender al cliente final, la colaboración estratégica de cada uno de los factores y de las posteriores tácticas que se apliquen ,ayudan a mejorar el rendimiento en un largo plazo en términos de calidad y bajo costo, que beneficiarían a la empresa de manera individual como de todo el flujo de la cadena de suministro (párr. 6).

El tipo de cadena de suministro será mediante el sistema “pull” o también conocido como *make to order* para asegurar la venta y entrega directa al cliente según la demanda requerida. A continuación, se planteará el diseño de la cadena de suministro que tendrá el proyecto.

Logística de entrada

- **Transporte:** El transporte es uno de los procesos más importantes para la estrategia de logística de la empresa ya que es la actividad que posee la mayor ponderación en el consolidado de los costos logísticos en su mayoría. El sistema de gestión del transporte tiene principalmente dos acciones: elegir el medio de transporte y la programación de los movimientos a utilizar.

Por tal motivo, se tendrá en cuenta algunos factores más importantes como: costo, rapidez, eficiencia, seguridad y precisión. Para el transporte de la materia prima se plantea tercerizar el servicio por un tema de costos ya que no se necesitaría contratar a un personal extra para esa actividad ni el costo de los camiones de carga, además permitiría que la empresa se enfoque en el core business de la misma.

Además, algunos de los indicadores que se utilizarían para poder conocer la gestión del transporte en la logística interna sería: costo de transporte (costo total/kg movidos de MP), rapidez de entrega, costo por kilómetro.

El modo de transporte será por carretera y con camiones cubiertos. Se utilizará el sistema de ubicación para poder visualizar que la ruta asignada se

cumpla por el transportista, el cual será el GPS (Global Positioning System) que permitirá un control efectivo tanto del vehículo como de la mercancía. También se evaluará utilizar la identificación por radio frecuencia (RFID) y sistemas de información geográficos (SIG).

La asignación de la ruta debe ser la más corta posible entre el punto de origen y el punto de destino para evitar que el costo por kilómetro sea mayor, además de incrementar la rapidez de llegada de la materia prima al almacén. La carga del camión será completa; es decir, se cargará el camión completo según la capacidad de este.

- **Inventario:** “Los inventarios son acumulaciones de materias primas, componentes, productos en proceso y también productos terminados” (Ballou, 2019, párr. 5). En la logística interna se desarrollará el manejo del inventario de la materia prima y los insumos para el proceso de producción.

Se manejará inventarios de seguridad para la materia prima calculada según la demanda y volumen de producción. Esto permitirá que si se requiere de algún insumo de manera no antes prevista se pueda contar con la cantidad necesaria y así poder cubrir la demanda.

El control de inventarios es importante para evitar un sobrestock (exceso de inventario) o un substock (falta de inventario). Esto será determinado en consideración a la demanda del período y la producción. Para un mejor control y manejo de inventarios se plantea implementar un sistema que permita ver los inventarios virtuales en toda la red logística.

- **Almacenamiento:** “Existen cuatro razones para usar un espacio de almacenamiento: reducir costos de producción-transportación, coordinar la oferta y demanda, ayudar en el proceso de producción y ayudar en el proceso de marketing” (Valdez, 2019, párr. 4)

Según Sarache & Cardona (2014) el almacenamiento es la conservación del inventario “durante periodos de tiempo” (p. 20). Algunos componentes que conforman un segmento de esta actividad son: la gestión y control de existencia, la instalación y conservación de la mercancía, el esquema y asignación de los espacios. Para prevenir sobrecostos, es necesario que la oferta y demanda deban actuar de manera sincronizada; es decir, que

se haga un correcto pronóstico de ventas de modo que “disminuyan los tiempos de inventario”(p. 20).

El sistema de almacenamiento que se utilizará en planta será el de mantenimiento o pertenencia ya que la configuración de la instalación y distribución están en función del tiempo y los requerimientos. En este almacén se ubicará tanto los bienes terminados como la materia prima.

Posteriormente, se evaluará plantear tener otro almacén ubicado estratégicamente en el centro del país. Este almacén puede ser privado o tercerizado y tendrá la finalidad de punto de acopio ya que la materia prima en un futuro puede ser requerida directamente de los agricultores o cooperativas agrícolas de las diferentes regiones productoras. Así mismo, los productos terminados que requieran una distribución en lugares cercanos a este centro de acopio podrán ser almacenados temporalmente ahí, con esto se buscará reducir los costos de transporte.

- **Manejo de materiales:** El manejo de materiales tiene dos actividades importantes: la carga y descarga del producto. En la logística interna se maneja más el tema de descarga; es decir, cuando la materia prima e insumos llegan al almacén tiene que ser descargado de la unidad de transporte.

El traslado que se realiza de la carga inicia en el punto de descarga y culmina en el área de almacenamiento. El traslado de la carga de materia prima se realizará en pequeños montacargas.

Para encontrar un balance entre los costos incurridos del manejo de materiales el uso del espacio del almacén se debe contemplar el esquema interno del almacén y la ubicación de la mercancía.

- **Procesamiento de pedido:** Cada empresa establece prioridades para procesar pedidos, en este caso será el tamaño del pedido (en lotes). Se consolidará varios pedidos de clientes para reducir costos de producción, si el pedido es muy grande se abastecerá al cliente con un lote más pequeño para enviar posteriormente la otra parte del lote.

El sistema de manejo del pedido constará de los siguientes pasos: ingreso del pedido en el sistema, planificación de entrega, verificación de

existencias en almacén, preparación del pedido y coordinación de entrega del pedido.

Logística de salida

- **Transporte:** El transporte para los productos finales también se realizará con un servicio tercerizado, así como en el de la logística de entrada. El modo de transporte también es terrestre y en camiones cerrados, considerando que la cantidad de carga depende de la demanda y la producción. El sistema de seguridad y control del camión y la mercancía será la misma que para el transporte de materia prima.

Para evaluar la gestión del transporte de la logística de salida se analizará los siguientes indicadores: entregas a tiempo (%), costo de transporte medio unitario (costo total/Nº unidades producidas).

- **Inventario:** Para el inventario de producto terminado también se manejará un stock de seguridad como un adicional para satisfacer la demanda en un momento que se desee y que protege contra posibles variaciones en la demanda y el tiempo de aprovisionamiento.

Se plantea utilizar el mismo sistema de información electrónico de control de inventarios de materia prima en el control de stock de bolsas de carbón activado en ambas presentaciones.

- **Almacenamiento:** Así como se mencionó en la logística de entrada, el almacenamiento tanto para producto terminado como para materia prima será el determinado en la planta; sin embargo, de acuerdo al requerimiento de envío del pedido del cliente, la empresa tercerizada para la distribución también nos otorga un almacenamiento temporal en sus instalaciones. Por tal motivo, el almacenamiento será principalmente privado y en alguna ocasión tercerizados, esto con finalidad de para poder disminuir los costos de transporte.
- **Manejo de materiales:** La actividad que más se desarrolla en la logística de salida es la carga del producto terminado al medio de transporte. La carga es parecida a la descarga, pero esta también puede incluir: comprobación y embalaje o empacado. El traslado que se realiza de la carga es desde el área

del almacén al punto de envío y de ahí al cliente o directamente al cliente. Esto depende de la localización donde se realice la entrega.

- **Procesamiento de pedido:** La prioridad para procesar pedidos en la logística de salida, será el tamaño de envío. Se consolidará varios pedidos de clientes para reducir costos de transporte (consolidación de embarque).

Una vez que el pedido está listo para ser entregado, si es un lote pequeño se consolida con otros sino se realiza la entrega al cliente quien firma la boleta o factura aceptando total conformidad.

Figura 5.11

Diseño de la cadena de suministro



5.10 Programa de producción

El programa de producción del proyecto tendrá un horizonte de 5 años (2021-2025). Este programa está basado de acuerdo a la estimación del requerimiento de la demanda y como estrategia se aplicará una del tipo make to order, lo cual significa que se generará de acuerdo al requerimiento del cliente. Sin embargo, se considerará un stock adicional como respuesta ante alguna fluctuación en la demanda. A continuación, se detallan los criterios de la política de inventarios para elaborar el programa de producción.

- Para el mantenimiento se estiman 2 días.
- El Lead time para la producción es de 2 días.
- El stock de seguridad deseable es de 3 días para poder satisfacer la demanda.

A continuación, se muestra el plan maestro de producción anual para cada presentación de producto (sacos de 100kg y 500 kg).

Tabla 5.22*Programación de producción mensual para sacos de 100Kg*

Año	Inventario Inicial (sacos de 100 kg)	Demanda (sacos de 100 kg)	Producción (sacos de 100 kg)	Inventario Final (sacos de 100 kg)
2021	0	1,104	1,130	26
2022	26	1,300	1,305	31
2023	31	1,549	1,554	36
2024	36	1,824	1,834	46
2025	46	2,320	2,322	48

Tabla 5.23*Programación de producción mensual para sacos de 500Kg*

Año	Inventario Inicial (sacos de 500 kg)	Demanda (sacos de 500 kg)	Producción (sacos de 500 kg)	Inventario Final (sacos de 500 kg)
2021	0	147	164	17
2022	17	173	177	21
2023	21	207	210	24
2024	24	243	250	31
2025	31	309	310	32

5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto**5.11.1 Materia prima, insumos y otros materiales**

Para el cálculo de materia prima, insumos y otros materiales para cada año del horizonte del proyecto, se considerará un factor de relación con el producto terminado.

- **Materia prima:** El factor de relación a considerar entre la cascarilla de cacao y el carbón activado granulado es 0.377 kg PT/kg MP. A continuación, se detalla el requerimiento anual según la producción del proyecto.

Tabla 5.24*Requerimiento anual de materia prima*

Año	Producción de Carbón Activado (Kg)	Requerimiento de cáscara de cacao (Kg)
2021	188,172.54	508,574.42
2022	217,416.04	587,610.91
2023	259,125.01	700,337.86

(continúa)

(continuación)

Año	Producción de Carbón Activado (Kg)	Requerimiento de cáscara de cacao (Kg)
2024	305,666.54	826,125.78
2025	387,109.83	1,046,242.77

- **Sacos:** Para la producción de carbón activado granulado se requerirá de sacos de polipropileno con capacidad para 100 kg y súper sacos con capacidad para 500 kg. En este cálculo se está considerando los sacos necesarios para la venta del subproducto de Carbón activado que cumple las especificaciones técnicas requeridas, siendo necesario utilizar 1 saco de 500 kg para la venta semanal destinada a la empresa peruana Hydromatic Perú S.A.C. dedicada al desarrollo de proyectos de Tratamiento de Agua y Efluentes Domésticos e Industriales. En la siguiente tabla se muestra el requerimiento anual para cada una de las presentaciones.

Tabla 5.25

Requerimiento sacos de polipropileno

Año	Producción de Carbón Activado (Kg)	Requerimiento de sacos de 100 Kg (Unidades)	Requerimiento de sacos de 500 Kg (Unidades)
2021	188,172.54	1,130	216
2022	217,416.04	1,305	229
2023	259,125.01	1,554	262
2024	305,666.54	1,834	302
2025	387,109.83	2,322	362

5.11.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.

- **Energía Eléctrica:** La energía eléctrica que se requerirá en la planta, se centrará principalmente en el consumo eléctrico de los equipos y máquinas del proceso productivo. Para el cálculo se utilizará la potencia de consumo, las horas de funcionamiento de cada máquina para procesar durante un año de producción y la tarifa BT3 de la empresa Luz del Sur que corresponde a la zona de Lurín.

Tabla 5.26*Requerimiento de energía eléctrica de maquinaria*

Máquina/equipo	Consumo KW/h	2021	2022	2023	2024	2025
Silo de almacenamiento	2	676.8	782.0	932.0	1099.4	1392.4
Banda Transportadora	1.45	490.7	567.0	675.7	797.1	1009.5
Molino	7.5	2474.7	2859.3	3407.8	4019.9	5090.9
Tamiz	4	1649.8	1906.2	2271.9	2679.9	3394.0
Horno	35	4701.9	5432.6	6474.8	7637.7	9672.8
Tornillo Sin Fin	2.4	474.1	547.8	652.9	770.2	975.4
Molino	9	889.0	1027.2	1224.2	1444.1	1828.9
Tamiz	4	658.5	760.9	906.8	1069.7	1354.7
Ensacadora	3.5	548.8	634.1	755.8	891.5	1129.1
Selladora	1.5	235.2	271.8	323.9	382.1	483.9
Energía en Horno	80.30	10787.5	12464.0	14855.0	17523.2	22192.1
Total Consumo kw/año		23,587.12	27,252.74	32,480.90	38,314.80	48,523.58
Caldero	13.95	598.4	691.4	824.1	972.1	1231.1
Lavador de gases	7.75	498.7	576.2	686.7	810.0	1025.9
Total Consumo kw/año		24,684.21	28,520.33	33,991.65	40,096.91	50,780.52

Tabla 5.27*Requerimiento de energía eléctrica no fabril*

Máquina/equipo	Cantidad	Consumo kw/mes	Consumo kw/año
Laptop	10	324.0	3,880.0
Impresora	2	38.4	460.8
Horno microondas	1	132.0	1,584.0
Refrigeradora	1	120.0	1,440.0
Total Consumo kw/año			7,372.8

Para determinar la cantidad de energía eléctrica requerida para la iluminación, se determinará con la siguiente ecuación el flujo luminoso para la zona de producción y administrativa. Además, se considerará para el cálculo la luminaria High Bay Ufo 100W cuyas especificaciones se puede ver en el Anexo 5.

$$\Phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * C_m}$$

Donde:

E_m = Nivel de iluminancia media (Lux)

S = Superficie a iluminar (m^2)

C_u = Coeficiente de utilización

C_m = Coeficiente de mantenimiento

Para el nivel de iluminación se tomará como referencia el valor recomendado en la Norma EM.010 para instalaciones industriales, siendo 300 lux lo necesario para generar un ambiente con buena iluminación para el desarrollo del trabajo. Por otro lado, el cálculo del coeficiente de utilización (C_u) y el coeficiente de reflexión (C_r) son necesarios para calcular el índice del local (k) según el sistema de iluminación.

A continuación, según la Tabla 5.26 se define la ecuación para el cálculo del índice y según la Tabla 5.27 se definen los valores para el coeficiente de reflexión.

Tabla 5.28

Índice local según el sistema de iluminación

Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semi-directa, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a * b}{h * (a + b)}$
Iluminación indirecta y semi-indirecta	$k = \frac{3 * a * b}{2 * (h + h') * (a + b)}$

Nota: Índice del local. De *Luminotecnia: Cálculo según el método de los lúmenes*, por Giménez et al., 2011, para. 31 (<http://www.food-info.net/es/qa/qa-fp48.htm>)

Por el tipo de luminaria a utilizar para el proyecto. A continuación, se detalla el cálculo para la zona de producción y administrativa:

$a = ancho; b = largo; h = altura$

$$k_{producción} = \frac{a*b}{h*(a+b)} = \frac{7.7*16.2}{4*(a+b)} = 1.29$$

$$k_{administrativa} = \frac{a * b}{h * (a + b)} = \frac{5 * 12}{4 * (5 + 12)} = 0.88$$

Tabla 5.29

Coeficiente de reflexión

Pintura/Color	Coef. de reflexión	Material	Coef. de reflexión
Blanco	0.70 – 0.85	Mortero	0.20 – 0.55

(continúa)

(continuación)

Pintura/Color	Coef. de reflexión	Material	Coef. de reflexión
Techo acústico blanco	0.50 – 0.65	Hormigón	0.15 – 0.50
Crema, Amarillo claro	0.50 – 0.75	Arenisca	0.15 – 0.40
Gris Claro	0.40 – 0.50	Ladrillo	0.15 – 0.40
Gris Oscuro	0.10 – 0.20	Mármol	0.60 – 0.70
Marrón	0.10 – 0.40	Granito	0.15 – 0.25
Negro	0.03 – 0.07	Madera	0.10 – 0.50

Nota: Coeficiente de reflexión. Adaptado de *Luminotecnia: Cálculo según el método de los lúmenes*, por Giménez et al., 2011, para. 31 (<http://www.food-info.net/es/qa/qa-fp48.htm>)

Considerando que para el área de producción y oficinas se establece el mismo material y color de pintura, los valores para el techo, pared y suelo son los siguientes:

- Techo = 0.50 – 0.65
- Paredes = 0.50 – 0.75
- Suelo = 0.40 – 0.50

Por último, para el cálculo del coeficiente de utilización se utilizará la tabla de corrección para una lectura entre el coeficiente de reflexión y el índice local determinado según la zona.

Tabla 5.30

Coeficiente de reflexión e índice local según zona

Tabla de Corrección						
Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.60	77	58	49	48	45
k	1.00	100	77	69	67	63
k	1.50	116	91	84	80	77
k	2.50	129	100	95	90	86
k	3.00	133	103	99	93	89

Nota: Coeficiente de reflexión. Adaptado de *Luminotecnia: Cálculo según el método de los lúmenes*, por Giménez et al., 2011, para. 32 (<http://www.food-info.net/es/qa/qa-fp48.htm>)

Con los valores, se determinó el C_u (producción) y el C_u (administrativo) siendo 0.96 y 0.78, respectivamente.

Se sustituyen los valores hallados y se considera 0.80 como coeficiente de mantenimiento C_m según el grado de limpieza periódica anual.

$$\Phi_{Producción} = \frac{E_m * S}{C_u * C_m} = \frac{300 * 124.10}{0.96 * 0.80} = 48,476.56 \text{ lúmenes}$$

$$\Phi_{Administrativo} = \frac{E_m * S}{C_u * C_m} = \frac{300 * 60}{0.78 * 0.80} = 28,846.15 \text{ lúmenes}$$

Con el flujo luminoso total, se procede a calcular el número de luminarias con la siguiente ecuación:

$$NL = \frac{\Phi_T}{n * \Phi_L}$$

$$NL_{Producción} = \frac{48,476.56}{2 * 2600} = 10$$

$$NL_{Administrativo} = \frac{28,846.15}{2 * 2400} = 6$$

Tabla 5.31

Requerimiento de energía anual por luminaria

Luminarias	Cantidad	Consumo kw/mes	Consumo kw/año
Producción	10	173	2,080
Administrativo	6	42	499
Total Consumo kw/año			2,579

- **Agua:** El insumo agua será utilizado en diversas etapas del proceso productivo, ya sea como agente activador, enfriador o como medio para el lavado de los gases de combustión a la salida del horno y del caldero. En el caso del proceso de enfriado, el agua no será vertido directamente al drenaje, el 85% de esta será usado para la máquina de lavado de gases y el otro 15% como insumo para el caldero productor de vapor; por lo que no se incurrirá en costos adicionales de agua para estas dos máquinas.

Dicho esto, los cálculos de requerimiento y costo anual para el insumo agua se detalla a continuación:

Tabla 5.32*Requerimiento de energía anual por luminaria*

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Consumo (Lts/año)	173,730.83	215,071.93	243,873.14	287,151.58	365,158.22

- **Gas:** Este insumo será utilizado como fuente de energía para el horno rotatorio y el caldero. Los cálculos fueron realizados en base del balance de materia y energía para ambos procesos, considerando un consumo de 20 kg/h para el horno rotatorio y de 4.5 kg/h para el caldero. El requerimiento anual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.33*Requerimiento anual de gas*

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Consumo (kg/año)	24,771.50	28,621.11	34,111.78	40,238.67	50,960.00

- **Resina catiónica para intercambio de iones:** La resina será usada como insumo para el equipo ablandador de agua, el cual tiene como función eliminar los iones de calcio y magnesio del agua dura, lo que permite que este apta para ingresar al caldero. Para poder calcular el requerimiento de este insumo, se tuvo que calcular el volumen de resina a usar anualmente, el cual está dado por la siguiente ecuación.

$$V_r = \frac{(V_{agua})(Dureza)}{CA}$$

Donde:

V_{agua} : Volumen de agua(gal)

CA: Capacidad de intercambio(g/ πe^3)

Realizando el cálculo respectivo, el requerimiento y costo anual de resina se detalla a continuación.

Tabla 5.34*Requerimiento anual de resina catiónica*

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Consumo (sacos/año)	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
Saco (kg)	25	25	25	25	50

- **Sal:** La sal será utilizada para el proceso de regeneración de la resina catiónica para evitar su saturación. De acuerdo a la tesis “Instalación y Evaluación de un Ablandador y un Filtro de Partículas para el Laboratorio de Control de Calidad” de la Facultad de Ingeniería Química (Mamani et al., 2017), será necesario de 9.07Kg de sal por cada regeneración de la resina. Para efectos del cálculo y dada la cantidad de sal a usar, se está considerando la regeneración de resina a 1 vez por día. Por lo mencionado, el requerimiento anual de sal se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5.35*Requerimiento anual de sal de roca*

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Consumo (Sacos/año)	1,189.92	1,352.18	1,554.24	1,850.28	2,176.80

5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

Los trabajadores indirectos serán los encargados dirigir o gestionar el óptimo proceso de producción. En la Tabla 5.36 se presenta el detalle del personal indirecto a requerir para el funcionamiento de la planta.

Tabla 5.36*Detalle de trabajadores indirectos*

Cargo	Cantidad
Jefe de planta	01
Supervisor de calidad	01
Supervisor de almacén	01
Total Personal Indirecto	03

5.11.4 Servicios de terceros

Además del personal necesario para el área de producción, administración, entre otros.

Los servicios a tercerizar serán:

- Servicio de transporte de materia prima y del producto terminado: contratar personal para la empresa que se encargue de la gestión de camiones, además del costo de estos generaría mayores egresos para el proyecto.

Por lo tanto, se contratarán los servicios de la empresa Cros Logistics, empresa peruana especializada en temas de logística con experiencia en el transporte de cargas de gran volumen y peso.

- Servicio de seguridad: se contratará el servicio de vigilancia de la empresa Servisegur, orientada en la prevención y control de riesgos, para el turno de trabajo y parte de sus funciones será:
 - Controlar el ingreso del personal, proveedores y visitantes.
 - Vigilar que la entrada y salida de camiones se realice con previa autorización.
 - Cerrar la planta al finalizar el turno.
- Servicio de limpieza: se contratará personal para realizar la limpieza en la zona administrativa, área de tránsito interno, patio de maniobras y servicios higiénicos. En el área de producción sólo se realizará limpieza y desinfección del suelo ya que de las máquinas se encargarán los operarios.
- Para el comedor se tercerizará con una concesionaria para que brinde los almuerzos a todo el personal de planta. El servicio será brindado por Charlotte, empresa con amplia trayectoria a nivel nacional que cuenta con una amplia variedad de opciones de menú por día. Es importante precisar que para los operarios el costo del almuerzo es subvencionado totalmente por la empresa.
- Servicio de mantenimiento a cada máquina según corresponde la planificación realizada anteriormente. El servicio de mantenimiento es mensual e incluye el diagnóstico, solución y limpieza de las máquinas según el cronograma. De acuerdo al programa se realizará por un personal técnico

de SENATI entre la última semana del mes y bajo la supervisión del jefe de planta.

5.12 Disposición de planta

5.12.1 Características físicas del proyecto

5.12.1.1 Factor edificio

Para la construcción de la zona de producción se debe cumplir con las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones, en la cual se establece los requisitos referidos a arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas y mecánicas. A continuación, se describen las características de la infraestructura de la planta.

- Inicialmente la planta será diseñada de un sólo nivel, esto para facilitar el transporte de insumos o producto terminado, limpieza de áreas, fácil recepción de luz y ventilación y, por último, mayor flexibilidad de espacios libres.
- Con respecto a la construcción, las paredes y pisos deben ser lisas para facilitar su limpieza, esto según las Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA).
- La ventilación es un factor de gran relevancia en la planta para prevenir un ambiente con gran congestión y con poca visibilidad para los trabajadores. Por tal motivo, el techo de la planta tiene que tener mínimo 5 metros y, además debe contar con extractores de aire y ventiladores.
- Las vías de acceso y medios de circulación estarán situadas adecuadamente; de tal manera, el personal y los medios de acarreo podrán acceder con facilidad y seguridad. Además, en el diseño de la planta se establecerán salidas de emergencia y zonas seguras en caso de sismo.
- La señalización en toda la planta debe respetar las normas establecidas para la industria, las principales son: señales de prohibición, de seguridad, de advertencia, de medidas obligatorias, de salida, etc.

- Cada área debe estar equipada con implementos de seguridad y las instrucciones requeridas para el uso de algún equipo o maquinaria. Además, en puntos claves de la planta deberán estar distribuidos los extintores para mitigar cualquier incidente con fuego.

5.12.1.2 Factor de servicio

Es importante contar con los servicios básicos dentro de una planta ya que esto genera un ambiente agradable de trabajo para el personal, lo cual se manifiesta en el aumento de productividad. A continuación, se detallan los servicios para el área de producción y administrativa.

- **Oficinas:** el personal administrativo estará ubicado en solo un área, el cual será dividido por cubículos. Cada uno de ellos tendrá a su disposición un escritorio equipado con una computadora y útiles de oficina. El diseño será ergonómico para mejorar el trabajo del personal.
- **Ventilación:** para el área administrativa se utilizará unidades de aire acondicionado y el área de producción estará equipado con ventiladores eléctricos para evitar que las máquinas se sobrecalienten.
- **Área de vestuario:** espacio diseñado para que el personal de producción pueda guardar sus cosas personales, cambiarse, acceder a los equipos de protección personal (EPP's), entre otros. La finalidad de considerar esta área es para que el personal cumpla con el correcto uso de implementos de seguridad para el ingreso al área de producción.
- **Instalaciones sanitarias:** los pisos deben ser diseñados con inclinación a un punto de drenaje. Además, según las especificaciones de la OSHA, será necesario determinar el número de servicios higiénicos según la cantidad de operarios y personal administrativo. Se contar
- **Servicio de alimentación:** se diseñará un comedor donde los trabajadores puedan consumir sus alimentos en la hora de refrigerio.

5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Luego de determinar el factor edificio y servicio, además de considerar la cantidad del personal directo e indirecto requerido se procedió a evaluar las áreas requeridas para la planta.

- **Almacén de materia prima:** esta área contara con el espacio y las condiciones necesarias de almacenamiento y uso para mantener la calidad de los insumos.
- **Producción:** área que tendrá la función principal de transformar la materia prima en producto final.
- **Almacén de producto terminado:** esta área contara con el espacio y las condiciones necesarias de almacenamiento y uso para mantener la calidad del producto final.
- **Oficinas administrativas:** órgano de apoyo que se encarga de la planificación, organización, dirección y evaluación de las actividades en las siguientes áreas: Finanzas, Recursos Humanos y Logística.
- **Laboratorio de calidad:** zona aledaña al área de producción. Estará equipado con herramientas y máquinas necesarias para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto.
- **Servicios Higiénicos:** zona que estará separada de la zona de manipulación y elaboración del producto además de estar limpio y adecuadamente conservado.
- **Patio de maniobras:** área que contará con las rutas necesarias para la intersección de las operaciones de almacenaje con las operaciones de transporte.
- **Enfermería:** espacio destinado para atender al personal en caso de emergencia. Se requiere de una camilla, otros equipamientos básicos de atención (material de curación, de exploración física, termómetro, collarín, tensiómetro, pulsímetro, nebulizador, balón de oxígeno, silla de ruedas, entre otros.) y medicamentos.

- **Tratamiento de agua:** zona determinada para el tratamiento del agua necesaria para su utilización en el caldero. En esta zona se considera la máquina de ablandamiento de agua con el regenerador de resina y un tanque para el almacenamiento de agua blanda.
- **Reserva de combustible:** área destinada al almacenamiento de combustible de gas natural para el funcionamiento de la caldera y el horno rotatorio.
- **Mantenimiento:** área destinada para guardar los implementos, repuestos y herramientas necesarias para la limpieza de las máquinas y del mantenimiento requerido según lo planificado.
- **Comedor:** zona que tendrá el espacio suficiente para albergar a los trabajadores de la empresa y de proveerles de distintos menús a lo largo de su jornada laboral
- **Vigilancia:** área que tendrá el espacio para albergar a los agentes de seguridad y las cámaras de vigilancias que brindaran seguridad a toda la empresa.

5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona

El cálculo de las áreas para cada zona se realizará en base a los criterios y requisitos mínimos establecidos en el Decreto Supremo N° 010-2009. Sin embargo, para el área de producción se hará uso del método de Guerchet en base al número de máquinas anteriormente calculado.

Área de producción

Se aplicará el método de Guerchet, en el cual se calcula la superficie de cada elemento realizando la suma de sus tres superficies parciales:

- Superficie estática: $S_s = \text{Largo} \times \text{Ancho}$
- Superficie gravitacional: $S_g = S_s \times N$
- Superficie de evolución: $S_e = (S_s + S_g) * K$

En primer lugar, la superficie estática determina el espacio que ocupa la maquinaria. En segundo lugar, la superficie gravitacional determinar el área alrededor de la maquinaria que se será utilizada y para esto se considera el número de lados que deben

ser utilizados (N). Finalmente, la superficie de evolución define el área entre los puestos de trabajo considerando el desplazamiento del personal, de la maquinaria y del producto. Para realizar el cálculo, se debe hallar el factor k, que es el resultado de la hallar la media ponderada entre las alturas de los elementos móviles y la altura de los elementos estáticos de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$K = \frac{\text{Altura ponderada de elementos móviles}}{2 \times \text{Altura ponderada de elementos estáticos}}$$

De esta manera, tomando en cuenta la cantidad de máquinas obtenidas y un número de operarios que son 5, el factor K resultante es 0.46.

Las tablas 5.37 y 5.38 muestran el área mínima para los elementos del área de producción de acuerdo al método de Guerchet.

Tabla 5.37

Guerchet de elementos estáticos

Elementos estáticos	n	N	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (h)	Ss	Sg	k	Se	St
Silo de almacenamiento	1	1	1.30	1.30	2.70	1.69	1.69	0.46	1.55	4.93
Banda Transportadora	1	2	3.50	0.65	1.20	2.28	4.55	0.46	3.12	9.95
Molino	1	1	1.77	1.75	1.75	3.10	3.10	0.46	2.83	9.03
Tamiz	1	1	1.75	1.60	1.57	2.80	2.80	0.46	2.56	8.16
Horno	1	1	4.70	2.77	2.54	13.02	13.02	0.46	11.91	37.95
Tornillo Sin Fin	1	0	2.47	0.97	1.20	2.40	2.40	0.46	2.19	6.98
Molino	1	1	1.90	1.65	2.20	3.14	3.14	0.46	2.87	9.14
Tamiz	1	1	1.75	1.60	1.57	2.80	2.80	0.46	2.56	8.16
Ensacadora	1	1	1.65	1.75	1.70	2.89	5.78	0.46	3.96	12.63
Selladora	1	1	1.50	1.30	1.20	1.95	3.90	0.46	2.68	8.53
Caldera	1	0	1.75	1.33	1.47	2.33	2.33	0.46	2.13	6.78
Lavador de gases	1	1	0.80	0.80	1.50	0.64	0.64	0.46	0.59	1.87
Total										124,10

Tabla 5.38*Guerchet de elementos móviles*

Elementos móviles	n	N	Largo(L)	Ancho(A)	Altura(h)	Ss	Se	k	SS*n	SS*n*h
Operarios	5	1			1,65	0,50	-	0,46	2.50	4.13
Montacargas	2	1	1,40	1,00	1,50	1,40	0.64	0,46	2.80	4.20
Total									13,63	

Área de almacenes

Para el proyecto se requerirá de 2 almacenes, uno asignado para la materia prima e insumos y el otro para el depósito del producto terminado. Cada almacén debe respetar las pautas elementales de un correcto almacenamiento, así como evitar los espacios y zonas de congestión, también debe proveer el acceso y movimiento para reducir los tiempos de trabajo. (Mecalux, 2020)

Almacén de materia prima e insumos

Para el cálculo del tamaño del almacén de materia prima e insumos se considerará silos de almacenamiento de 2.00 x 2.00 x 4.50 metros y de 1.30 x 1.30 x 3.00 metros los cuales tendrán la capacidad de almacenar 4.5 toneladas y 2 toneladas de cascarilla de cacao, respectivamente y estarán alineados en línea recta para mayor facilidad de carga y descarga del precursor. Además, es importante mencionar que tendrá en cuenta un espacio para la descarga de los sacos de materia prima, estos se apilarán en pallets de 1.00 x 1.20 x 0.115 metros que estarán ubicados en dos líneas paralelas y con 10 centímetros de separación entre cada uno de ellos. Para el cálculo del área del almacén se considerará reposición semanal y el requerimiento de materia prima para el último año del proyecto.

Con esta información, se procedió al cálculo total de silos requeridos para demanda semanal de 19,891.95 kg y de acuerdo a la capacidad del silo, se requieren 4 silos estáticos y 1 móvil para el almacenamiento de la cascarilla. Para determinar el área, se realizó la multiplicación de la cantidad de silos y el área cuadrada de cada uno de ellos ($4m^2$) y con ello se obtuvo el espacio requerido para los silos estáticos y para el silo móvil, siendo $16m^2$ y $1.3m^2$ respectivamente. Además, para las instalaciones respectivas se considerará $5.3m^2$ adicionales.

Figura 5.12

Silo de almacenamiento

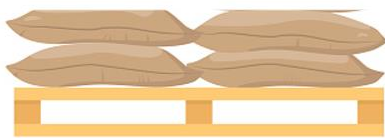


Nota: Silo de almacenamiento. De *Technosilos: Silo de poliéster*, por Direct Industry by Virtualexpo Group, 2020, (<https://www.directindustry.es/prod/technosilos/product-200002-2149867.html>)

Para el espacio de descarga se realizará el cálculo de la cantidad de pallets necesarios según la cantidad de sacos ingresantes. Según la demanda, el ingreso estimado será de 200 sacos de 100 kg, cuyas dimensiones son de 0.70 x 1.00 m cada uno y se considerará apilarlos en 10 niveles. Por lo tanto, el área requerida para los pallets (10) es de 14.3m². Es importante precisar que este espacio es como un almacén temporal en el que se apilarán los sacos mientras se realiza la descarga total y posteriormente se procede al almacenamiento en los silos.

Figura 5.13

Disposición de sacos en pallet



Por otro lado, para área que ocuparán los insumos (sacos y bigbags o maxi sacos) con requerimiento mensual sea para el producto terminado como para los subproductos. Estos estarán almacenados en estantes de dos niveles cuya dimensión es de 2.00 x 1.20 x 2.50 metros y las dimensiones de los paquetes de 100 unidades de sacos para 100 kg y 500 kg es de 0.70 x 0.85 x 0.25 metros y de 1.00 x 1.20 x 0.40 metros respectivamente. De acuerdo a la cantidad requerida de bolsas, se necesitará un área de 2.4m².

Adicional a las áreas calculadas, se considerará un espacio para la balanza industrial de 0.40 x 0.49 x 0.97 metros y para los carros plegables (2) de 1.20 x 0.61 x 0.95 metros que se usarán para la descarga de la materia prima y los insumos, además de

un 20% más de espacio para los elementos móviles y con ello, se obtiene un área de 48m² para el almacén de materia prima e insumos.

Figura 5.14

Carro desplegable



Nota: Carro desplegable. De *Carro desplegable 300 Kg*, por QRubber Quality Rubber, 2020, (<https://www.qrubber.com.pe/productos/3/152-carro-plegable-300-kg>)

Almacén de producto terminado

Para el área de almacenamiento del producto terminado, se considerará reposición semanal. Los sacos de carbón activado serán almacenados en racks de 7.5 x 2.8 x 5.5 metros, los cuales tienen 3 niveles y en cada uno hay capacidad para 10 pallets. Se considera la demanda de 7 sacos de 500 kg que serán almacenados en 1 pallet cada uno y con respecto a los sacos de 100 kg se requieren 23 pallets para el almacenamiento de 45 sacos. De tal manera, el área requerida para el almacenamiento es de 21m².

Adicionalmente, se considera un espacio para el almacenamiento del subproducto, cascarilla de cacao molida, que será almacenada en un silo móvil de 1.30 x 1.30 x 3.00 metros y un 20% más para el tránsito de los elementos móviles. Con ello, se requiere de 27.23 m².

Área administrativa

En el área de oficinas se ubicarán cubículos de trabajo para los distintos cargos del proyecto. Para el cálculo del área se dispondrá de 10m² para las oficinas de los jefes, 5m² para los asistentes y 15m² para la gerencia general; de tal manera, cada trabajador contará con el espacio suficiente y adecuado para el óptimo desempeño laboral. A continuación, en la Tabla 5.39 se detalla el requerimiento del área administrativa.

Tabla 5.39*Requerimiento de área de oficinas*

Cargo	Nº de personas	Área requerida (m²)
Gerente General	01	15
Secretaria	01	05
Jefe de planta	01	10
Jefe de Finanzas	01	10
Jefe Comercial	01	10
Asistente de Finanzas	01	05
Asistente de Planificación Comercial	01	05
Total		60

Para este cálculo se tendrá en cuenta las especificaciones según OSHA para determinar la cantidad necesaria de servicios higiénicos.

Tabla 5.40*Especificaciones OSHA para instalaciones sanitarias*

Número de personas	Número mínimo de Instalaciones Sanitarias
1 - 15	1
16 - 35	2
36 - 55	3
56 - 80	4
81 - 110	5
111 - 150	6
Más de 150	1 instalación más por cada 40 personas adicionales

Nota: Baños. De *Boletín para la Industria en General*, por Osha.gov, 2015, p. 29, (<https://www.osha.gov/Publications/OSHA3573.pdf>)

A continuación, se muestran las dimensiones para el mobiliario en los baños que se tendrá en cuenta para el cálculo del área.

- Lavamanos: 0.80 x 0.45 metros
- Inodoro: 0.75 x 0.70 metros

Área de producción

En el área de producción, se considera para los hombres y para las mujeres: 2 lavamanos y 2 inodoros en cada uno, dando un total de 18m².

Área administrativa

En el área administrativa, se tendrá en consideración para los hombres: 2 lavamanos, 2 urinarios y 2 inodoros; y para las mujeres, 2 lavatorios y 2 inodoros, dando un total de 12m².

Zona de vestidor

Para el ingreso a la zona de producción y almacenes, todo el personal deberá estar debidamente protegido y para ello se considerará un vestidor en el que se contará con 1 estante de 2.00 x 1.20 x 2.50 metros dividido en 3 niveles con 4 secciones en cada lado, en el que se encontrarán los implementos de seguridad. Cada casillero será asignado a un colaborador para que pueda guardar sus pertenencias. Por lo tanto, el espacio total requerido será de 10m².

Zona de calidad

Para la zona de calidad se realizará el cálculo disponiendo de 10m² para el supervisor y para la mesa de aluminio y los implementos del laboratorio se considerará 7m². Por lo tanto, se requiere de un total de 17m².

Área de tratamiento de agua

En esta área se considera el espacio para el ablandador de agua de 1.45 x 0.83 x 1.7 metros que incluye el regenerador de resinas y el tanque con capacidad de almacenamiento para 500 litros 1.2 x 0.6 x 1.2 metros. El área requerida es de 7m².

Reserva de combustible

Se considera un área de 7m² para el almacenamiento de gas en cilindros de 45 kg con dimensiones de 0.37 x 1.30 metros, además de considerar un espacio del 30% para la correcta separación de cada tanque, facilidad de transporte y ventilación en el área. Para la dimensión de esta área se ha contemplado el reglamento de Seguridad según el Decreto Supremo N° 052-93-EM.

Área de mantenimiento

Se almacenarán repuestos y otras herramientas adecuadas para el control y limpieza de las máquinas de producción. Se requiere una estantería móvil porta herramientas para facilitar su transporte para el mantenimiento de equipos. Por otro lado, se considerará un armario metálico para guardar los repuestos necesarios de las máquinas. La estantería móvil es de 0.7 x 0.4 x 1.2 metros y el armario metálico de 1.4 x 0.7 x 1.8 metros; de tal manera que se requiere de un área de 3m².

Figura 5.15

Estantería móvil



Nota: Estantería móvil. De *Estanterías móviles porta herramientas (Storage Compat Unimod)*, por Mecalux Logismarket, 2020, (<https://www.logismarket.com.ar/storage-compat/estanterias-moviles-porta-herramientas/3091887083-p.html>)

Figura 5.16

Armario metálico



Nota: Estantería móvil. De *Armario (Fami Storage Compat FAA140364)*, por Mecalux Logismarket, 2020, (<https://www.logismarket.com.ar/storage-compat/armario-ii/5778806678-p.html#details>)

Área de comedor

Se destinará una zona comedor para los trabajadores y para ello, se requiere de 1.58m² por colaborador. Para el cálculo se considerará el total de colaboradores que son 14 tanto administrativo como de producción, por lo que el área aproximada será de 22.12m².

Enfermería

Se ha considerado un área de 14m², cerca al área de producción ya que existe mayor probabilidad de un accidente en esta zona. Para esto se ha calculado una camilla de 1.9 x 0.7 x 0.8 metros, un armario de 0.9 x 0.45 x 1.8 metros para el almacenamiento del equipo básico de atención y medicamentos, además de considerar un espacio para una silla de ruedas.

Patio de carga y descarga

Esta zona se utilizará principalmente para la descarga de materia prima e insumos y para la carga de los sacos de carbón activado.

Para determinar el área requerida, se tendrá como referencia las dimensiones de un camión para carga mediana que oscila una capacidad entre 7,000 y 20,000 kilogramos con dimensiones de 8.00 x 2.40 x 3.70 metros y se considerará un 20% adicional a cada lado para realizar las maniobras necesarias. El patio de maniobras contemplará una zona de descarga y carga, por lo que se multiplicará por dos veces el área requerida para un camión. De tal manera, se estima un área total de 46.08m² para el patio de maniobras.

Área de estacionamiento

Se va a considerar una zona de estacionamiento para vehículos particulares (7) de tamaño estándar 4.47 x 1.79 x 1.50 metros y para las maniobras se calculará un 20% adicional, por lo que se requerirá un área de 67.40m².

5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

A continuación, se presenta un cuadro con los dispositivos de seguridad necesarios en la planta.

Tabla 5.41

Dispositivos de seguridad industrial

Dispositivo	Función	Imagen
<p>Los sistemas de detección automática contra incendio</p>	<p>Conjunto de mecanismos de detección que permiten alertar de manera temprana un incendio en su primera fase para que se pueda actuar rápidamente.</p>	
<p>Dispositivos de extinción (extintor PQS)</p>	<p>Dispositivo que responde de manera rápida y eficaz ante la presencia de fuego y humo. Debido a que nuestros procesos están expuestos a materiales inflamables como sólidos (cascarilla), líquidos (combustible) y gases (Gas natural) correspondientes a los fuegos tipo A, B y C respectivamente, se considerará para la planta el extintor de tipo PQS.</p>	
<p>Luces de emergencia</p>	<p>Iluminar los medios de evacuación ante un corte del fluido eléctrico que garanticen un período de una hora y media de iluminación.</p>	
<p>Botones de emergencia</p>	<p>Dispositivos que estarán ubicados cerca de las máquinas, utilizados para paradas de emergencia.</p>	
<p>Tablero eléctrico</p>	<p>Se usará para para la protección de las llaves eléctricas, la interconexión deberá contar con una protección cortafuego para mínimo 2 horas.</p>	
<p>Pozo a tierra</p>	<p>Mecanismo que conduce en dirección a tierra, corrientes eléctricas que podrían ser perjudiciales, por lo que evita que una persona reciba una descarga eléctrica.</p>	

Así mismo, según la norma estipulada NTP 399.010-1, la planta deberá contar con los siguientes tipos de carteles de seguridad:

Figura 5.17

Señales de evacuación



Nota: Carteles de evacuación. De *Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1*, por Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 2005 (<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc709/doc709-8.pdf>)

Figura 5.18

Señales de obligación



Nota: Carteles de obligación. De *Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1*, por Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 2005 (<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc709/doc709-8.pdf>)

Figura 5.19

Señales de emergencia



Nota: Carteles de emergencia. De *Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1*, por Comisión de Reglamentación Técnica y Comerciales-INDECOPI, 2005 (<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc709/doc709-8.pdf>)

5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva

Para elaborar el plano de planta, se realizará previamente un análisis del tipo relacional, con ello se podrá identificar qué áreas deberán ser cercanas y cuáles deberían tener mayor distanciamiento. Para ello, primero se establecerán los motivos con los que se analizarán las relaciones de las áreas. El listado de motivos se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.42

Listado de motivos para análisis relacional

Código	Razón
1	Secuencia de operaciones
2	Posible contaminación cruzada
3	Higiene, ruido y olores
4	Comodidad del personal
5	Control de entrada y salida
6	Disponibilidad de un bien
7	Sin importancia

Tabla 5.43

Códigos para el análisis relacional

Código	Valor de proximidad	Color	Número de líneas
A	Altamente necesario	Rojo	4 líneas
E	Especialmente necesario	Amarillo	3 líneas
I	Importante	Verde	2 líneas
O	Normal u ordinario	Azul	1 línea
U	Sin importancia
X	No recomendable	Naranja	1 zigzag
XX	Altamente no recomendable	Negro	2 zigzag

Nota: Código para análisis relacional. De *Distribuciones de Muther*, por Ingenieríaonline.com, 2020 (<https://www.ingenieriaonline.com/distribuciones-de-muther/>)

De esta manera, las Figuras 5.20 y 5.21 representan e ilustran, el análisis relacional entre las áreas de la planta industrial.

Figura 5.20

Enfrentamiento relacional














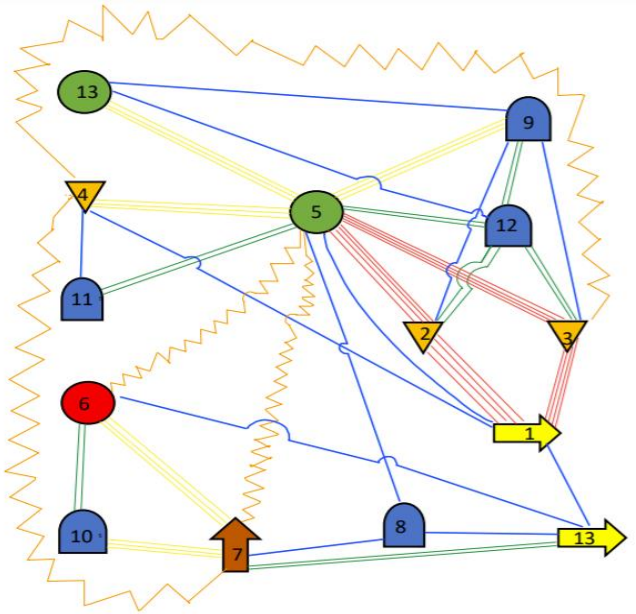
	1.Patio de maniobras	A
	2.Almacén de MP e insumos	1 A U 1 O
	3.Almacén de PT	U 2 O X A 2 U
	4.Almacén de combustible	5 A 1 U U U E 1 U U U U
	5.Area de producción	1 U U U U U X X U O U
	6.Comedor	5 X 3 U O 2 U U E 5 O U 2 U U U
	7.Area administrativa	2 U 2 E U U U U O U 2 U O U 3 U U
	8.Enfermería	2 U 1 1 2 U 3 U U U E 4 U 2 1 U U
	9.SS.HH Producción	U U U U 3 E U U U U U 1 U
	10.SS.HH Administración	U U U U U 6 U 1 U U 1 6
	11.Area de mantenimiento	U U 2 O O 6 U U 2 U 6
	12.Area de calidad	U U O U
	13.Sala de tratamiento de agua	3 U U
	14.Estacionamiento	

Figura 5.21

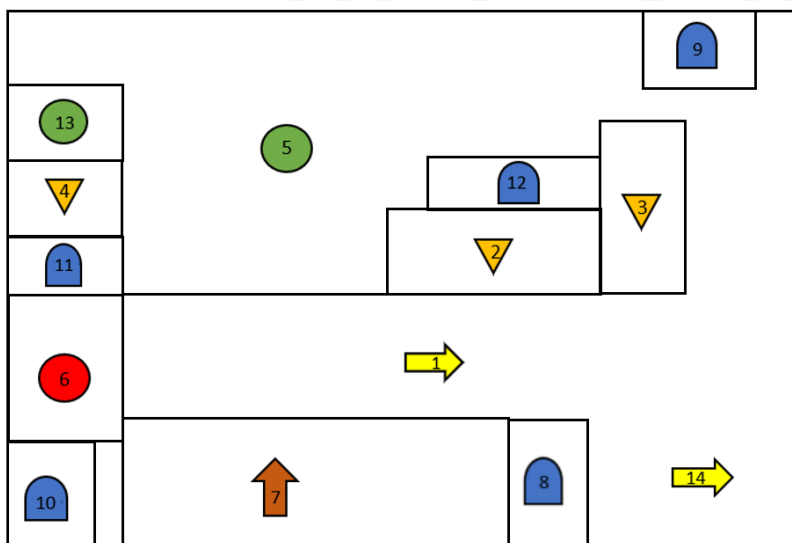
Análisis dimensional



Realizado el diagrama de análisis relacional se procederá con el bosquejo del ordenamiento de los espacios. La distribución de las áreas, tanto de producción como administrativas, se resume en la Figura 5.22.

Figura 5.22

Diagrama relacional de espacios de la planta industrial



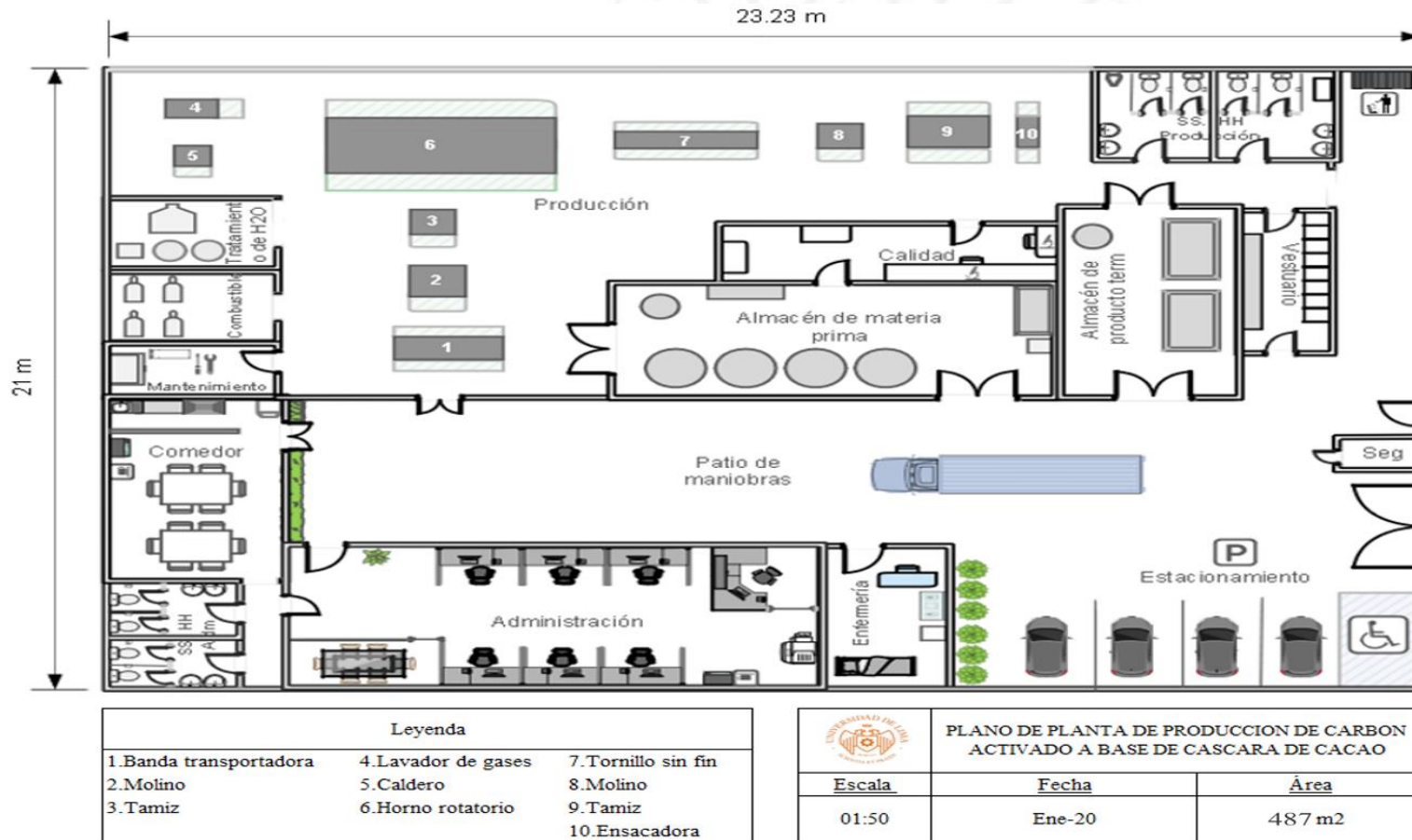
5.12.6 Disposición general

Una vez culminado el análisis dimensional, el diseño final de la planta es el que se muestra a continuación.



Figura 5.23

Plano de distribución de planta



5.13 Cronograma de implementación del proyecto

En la tabla 5.41, se muestra el cronograma de implementación del proyecto según el tiempo que se necesitará para cumplir cada una de las actividades desde el presente año.

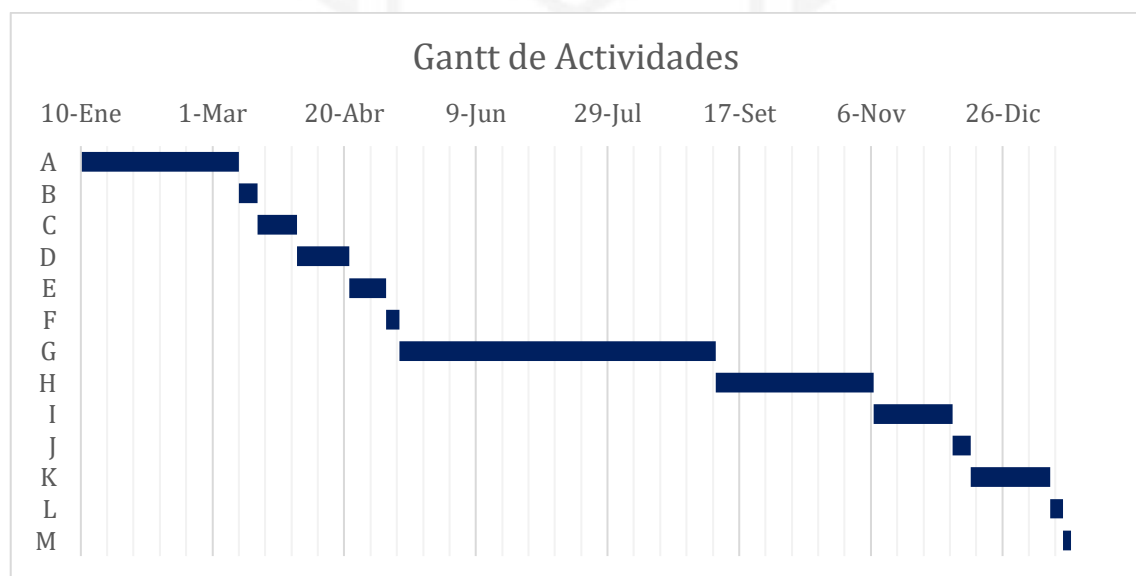
Tabla 5.44

Cronograma del proyecto

Código	Actividad	Fecha Inicio	Duración (días)	Fecha Fin
A	Estudios previos del proyecto	10-Ene	60	11-Mar
B	Trámites legales para la constitución de la empresa	11-Mar	7	18-Mar
C	Evaluación y compra de terreno	18-Mar	15	2-Abr
D	Obtención de permisos municipales	2-Abr	20	22-Abr
E	Contrato con proveedores de materia prima y materiales	22-Abr	14	6-May
F	Selección de personal operativo y administrativo	6-May	5	11-May
G	Construcción de la planta industrial	11-May	120	8-Set
H	Acondicionamiento de ambientes de la planta industrial	8-Set	60	7-Nov
I	Solicitud y obtención de financiamiento	7-Nov	30	7-Dic
J	Compra de maquinaria, equipos y mobiliario	7-Dic	7	14-Dic
K	Traslado de maquinaria y equipos a la planta industrial	14-Dic	30	13-Ene
L	Pruebas de funcionamiento de equipos y maquinaria	13-Ene	5	18-Ene
M	Puesta en marcha y capacitación de personal	18-Ene	3	21-Ene
Total			376 días	

Figura 5.24

Gantt de actividades



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

En este capítulo se detallará el esquema general y específico de operación de la empresa a condiciones normales. Para ello, será necesario definir los puestos requeridos, cantidad de colaboradores, funciones a desempeñar, nivel jerárquico y también, el marco legal que rige a cada puesto de trabajo. De esta manera, se podrá lograr trabajar con mayor eficiencia para alcanzar los objetivos propuestos.

6.1 Formación de la organización empresarial

Para el correspondiente funcionamiento de la empresa es importante una estructura y organización empresarial orientada en la formación de roles para cumplir con los objetivos propuestos para el proyecto. De tal manera, la estructura de la empresa será de carácter vertical; es decir, que cada división tendrá una serie de mandos medios y supervisores que serán los responsables de dicha división.

Por otro lado, es importante registrar a la empresa como una persona jurídica, así como los demás registros comerciales:

- Razón Social: la empresa será una Sociedad Anónima Cerrada (SAC) conformada por 02 socios con aportes equitativos de capital social. Además, de realizar funciones de dirección dentro de la empresa.
- Se solicitará a la SUNAT el Registro Único Contribuyente (RUC).
- Se gestionará el trámite de la licencia de funcionamiento ante el municipio correspondiente.
- Se patentará el producto como marca registrada en INDECOPI.

Además, la empresa cumplirá las siguientes normas laborales vigentes para una correcta gestión y administración de todo el personal.

- Para la Jornada de Trabajo, de acuerdo con la Ley N° 27671 sobre la Jornada de Trabajo, Horario y Sobretiempo que establece que los trabajadores mayores de 18 años cumplen un horario de trabajo diario máximo de 08 horas

diarias o 48 horas semanales y. con respecto, al sobretiempo que realiza el trabajador, este debe ser voluntario y no impuesto por el empleador.

- De acuerdo con el Decreto Supremo Legislativo N° 004-2018-TR, la remuneración mínima vital será de S/. 930.00 a partir del 01 de abril 2018.
- Según la Ley N° 27735, los trabajadores deben recibir 02 gratificaciones en el año: por Fiestas Patrias y por Navidad, según lo trabaja en ese período correspondiente.
- Con respecto a las vacaciones y los descansos médicos, el Decreto Legislativo N° 173 establece que el trabajador tiene 30 días calendario de descanso vacacional por cada año completo de trabajo.

6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos

En base al tamaño y capacidad de la planta industrial, al número de trabajadores, y las actividades a gestionar, la organización administrativa será como se muestra a continuación:

- **Gerente general:** se encargará de planificar los objetivos generales y específicos a corto y largo plazo, además de guiar a todo el equipo al logro de estos. También, definirá la estructura organizativa de la empresa actual y a futuro, estableciendo las posiciones y funciones respectivas. Por otro lado, se encargará de realizar algunas funciones generales de las demás áreas como, por ejemplo, llevar a cabo reuniones con clientes y concretar en relaciones comerciales. Realizar seguimiento a los análisis realizados en las diferentes áreas con la finalidad de conocer el avance en los principales indicadores como medición al desempeño de la empresa y si en caso se requiere, gestionar planes de acción.
- **Asistente de gerencia:** la función principal será la de brindar soporte al gerente en sus responsabilidades. Además, se encargará de gestionar los trámites y documentos entre el personal y la gerencia.
- **Jefe de planta:** será el encargado de planificar los programas de producción de acuerdo a los objetivos, coordinará el suministro de la materia prima, los

materiales, energía y todo el requerimiento adicional que sea necesario para la óptima función de la planta. Tendrá a cargo al personal de planta y con ello, deberá ejercer supervisión de la adecuada realización de tareas para cumplir con los objetivos de producción.

- **Supervisor de calidad:** es el responsable de que el producto cumpla con los parámetros asignados para el tipo de proceso. Registra la evaluación de todos los lotes producidos a través de un muestreo. Deberá dar conformidad al buen estado de la materia prima e insumos que ingresan después de la evaluación respectiva de los atributos. Por último, deberá dar seguimiento al proceso de producción junto al Jefe de Producción.
- **Supervisor de almacén:** se encargará de coordinar las actividades en el almacén de materia prima, insumos y producto terminado. Además, será el encargado de planificar, controlar y realizar seguimiento a los pedidos y con ello, podrá realizar la evaluación de los indicadores clave en la logística.
- **Jefe de finanzas:** es el responsable de asegurar el correcto cumplimiento de las funciones de administración de los recursos financieros. Reportará directamente al gerente general de la compañía y tendrá a su cargo al asistente de finanzas.
- **Asistente de finanzas:** brindará soporte al Jefe de Finanzas con la elaboración de estadísticas, cuadros y gráficos para conocer el estado de la empresa. Así mismo, se encargará de recopilar la información que es suministrada por las demás áreas de la empresa para la evaluación necesaria.
- **Jefe de planificación comercial:** se encargará de lograr los objetivos de ventas y márgenes de rentabilidad. Para ello colaborará en la gestión del posicionamiento, servicio, promoción y comunicación de la empresa para generar vínculos con los potenciales clientes y así, fortalecer la imagen de la marca.
- **Asistente de planificación comercial:** se encargará de dar soporte al jefe de planificación comercial y de recopilar toda la información relacionada al comportamiento comercial de la empresa para el análisis de indicadores necesarios.

- **Operarios:** se encargarán de realizar las operaciones planta y almacén, para lo cual deberán verificar el funcionamiento correcto de la maquinaria y de haber alguna observación se comunicará al jefe de planta. Una vez terminada la producción de un lote de producto deberán anotar los datos para poder elaborar un registro de producción y así dar trazabilidad al proceso productivo. Así mismo, serán capacitados para realizar parte del mantenimiento preventivo de las maquinarias y equipo, como las inspecciones diarias. Dependen directamente del jefe de planta y se contabiliza un total de 05 operarios necesario.

A continuación, en la Tabla 6.1 se observará el resumen de la cantidad del personal requerido.

Tabla 6.1

Cantidad requerida de personal

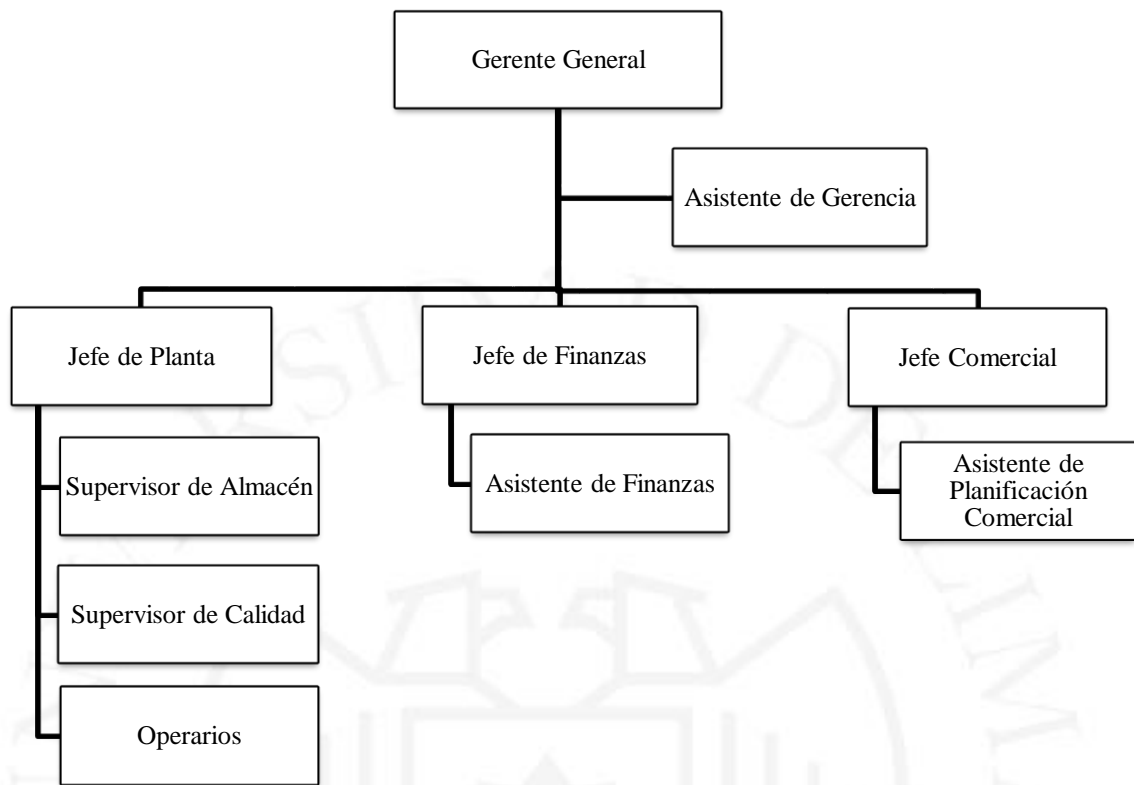
Cargo	Cantidad
Gerente general	01
Asistente de gerencia	01
Jefe de planta	01
Supervisor de calidad	01
Supervisor de almacén	01
Jefe de finanzas	01
Jefe comercial	01
Asistente de finanzas	01
Asistente de planificación comercial	01
Operarios	05
Total	14

6.3 Esquema de la estructura organizacional

Para distribuir las responsabilidades de la empresa, se establecerá una estructura organizacional de modo que se pueda alcanzar una buena comunicación y desempeño entre las áreas de trabajo, logrando de manera conjunta los objetivos y metas planteadas. El organigrama de la empresa se muestra a continuación:

Figura 6.1

Estructura Organizacional



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

En este capítulo se desarrollarán los aspectos relacionados al desembolso de dinero para la realización del presente proyecto. De tal manera, se estiman los costos y gastos asociados a la elaboración del carbón activado, la adquisición de activos tangibles e intangibles como maquinarias, muebles y documentos necesarios para la puesta en marcha de la planta, además del software a utilizar como parte de la gestión administrativa.

7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

Activos tangibles

Para determinar el costo de adquisición de los activos tangibles se consideraron los costos de transporte y los costos asociados a la instalación para la operatividad total de los activos en la planta. Los activos requeridos se muestran desde la Tabla 7.1 hasta la 7.10, entre estos está la maquinaria, equipos complementarios, mobiliario, terreno y obras.

Para los cálculos se consideró un tipo de cambio de 3.60 soles por dólar (Superintendencia de Banca, Seguros y AFP [SBS], 2020)

- Terreno

Tabla 7.1

Costo total del terreno

Terreno (m2)	Precio (\$/m2)	Costo Total (\$)	Costo Total (S/.)
487	391.00	190,417.00	685,501.20

- Construcción

Tabla 7.2

Costo total por construcción

Construcción (m2)	Precio (\$/m2)	Costo Total (\$)	Costo Total (S/.)
415.20	186.91	91,025.17	327,690.61

- Maquinaria y equipo

Tabla 7.3

Costo total de maquinaria y equipos

Máquina	Precio Unitario (\$)	Nro. Máquinas	Total (\$)
Silo de almacenamiento	2,065.00	4.00	8,260.00
Banda Transportadora	2,700.00	1.00	2,700.00
Molino	5,500.00	1.00	5,500.00
Tamiz	2,596.00	1.00	2,596.00
Horno	22,420.00	1.00	22,420.00
Tornillo Sin Fin	4,130.00	1.00	4,130.00
Molino	5,900.00	1.00	5,900.00
Tamiz	2,950.00	1.00	2,950.00
Ensayadora	3,776.00	1.00	3,776.00
Selladora	2,450.00	1.00	2,450.00
Total (\$)			60,682.00
Total (S/.)			218,455.20
Ablandador de agua	2,950.00	1.00	2,950.00
Caldero	1,200.00	1.00	1,200.00
Lavador de gases	5,310.00	1.00	5,310.00
Silo de almacenamiento pequeño	1,032.50	2.00	2,065.00
Bomba de agua	175.00	2.00	350.00
Total (\$)			72,557.00
Total (S/.)			261,205.20

- Muebles y enseres

Tabla 7.4

Costo total de herramientas

Equipos/Herramientas	Precio Unitario (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Balanza industrial	880.00	1.00	880.00
Estantes	450.00	2.00	900.00
Racks	5,133.00	1.00	5,133.00
Pallets	35.00	42.00	1,470.00
Jabas	25.00	4.00	100.00
Montacargas	1,550.00	2.00	3,100.00
Tanque almacenamiento de agua 500 L	340.00	1.00	340.00
Mesa de aluminio	420.00	1.00	420.00
Armario metálico para herramientas	570.00	1.00	570.00
Estantería móvil para herramientas	280.00	1.00	280.00
Total			13,193.00

Tabla 7.5

Muebles y enseres de oficina

Equipos/Herramientas	Precio Unitario (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Computadoras	1,500.00	10.00	15,000.00
Impresoras	580.00	2.00	1,160.00
Escritorios y sillas	350.00	10.00	3,500.00
Teléfonos fijos	130.00	7.00	910.00
Proyector	500.00	5.00	2,500.00
Refrigerador (250L)	1,050.00	1.00	1,050.00
Microondas	220.00	1.00	220.00
Tachos de residuos	13.90	10.00	139.00
Total			24,479.00

Tabla 7.6

Equipos del laboratorio de calidad

Ítem	Precio Unitario (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Medidor de conductividad EC	176.78	1.00	176.78
Medidor de PH	66.29	1.00	66.29
Medidor de dureza TDs	565.69	1.00	565.69

(continúa)

(continuación)

Ítem	Precio Unitario (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Medidor de alcalinidad	285.02	1.00	285.02
Microscopio electrónico	1,193.26	1.00	1,193.26
Equipo de cristalería	596.63	1.00	596.63
Equipo automático de quimisorción	3,600.00	1.00	3,600.00
Medidor fotométrico de iodo HI 93718	459.02	1.00	459.02
Espectrofotómetro	2,408.52	1.00	2,408.52
Total			9,351.21

Tabla 7.7

Muebles y equipos de tópico

Ítem	Precio Unitario (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Escritorio	220.00	1.00	220.00
Silla	120.00	1.00	120.00
Silla de ruedas	1,500.00	1.00	1,500.00
Camilla	250.00	1.00	250.00
Balanza	50.00	1.00	50.00
Armario	230.00	1.00	230.00
Tacho de residuos	19.90	1.00	19.90
Tachos residuos peligrosos	33.90	1.00	33.90
Total			2,173.80

Tabla 7.8

Equipo y menaje de comedor

Máquina	Precio Unitario (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Refrigeradora Mabe	899.00	1.00	899.00
Cocina a gas Mabe	649.90	1.00	649.90
Campana extractora Electrolux	249.00	1.00	249.00
Microondas Daewoo	220.00	1.00	220.00
Tachos de residuos	19.90	2.00	39.80
Mesas	149.90	2.00	299.80
Sillas	56.90	15.00	853.50
Platos x6	24.00	3.00	72.00
Kit de cubiertos x4	21.90	5.00	109.50
Vasos x6	18.90	3.00	56.70
Total			3,449.20

Tabla 7.9*Equipos de servicios higiénicos*

Ítem	Precio Unitario (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Inodoros SM	219.90	8.00	1,759.20
Urinaros	194.90	4.00	779.60
Lavamanos	64.90	8.00	519.20
Lockers	470.00	1.00	470.00
Tachos de residuos	19.90	8.00	159.20
Dispensador de jabón líquido	13.90	4.00	55.60
Porta rollo de papel higiénico	19.90	8.00	159.20
Dispensador papel para lavamanos	40.90	4.00	163.60
Total			4,065.60

Tabla 7.10*Elementos de seguridad*

Ítem	Precio Unitario (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Guantes de trabajo	14.90	2.00	29.80
Tapones 3M	27.90	5.00	139.50
Casco	4.90	8.00	39.20
Chaleco de seguridad	19.90	8.00	159.20
Zapatos de seguridad	99.90	8.00	799.20
Lentes de seguridad	9.90	8.00	79.20
Lentes de seguridad	9.90	8.00	79.20
Extintor PQS 4KG	59.90	10.00	599.00
Señales de seguridad	3.50	30.00	105.00
Detectores de humo	29.00	10.00	290.00
Rociadores	37.10	10.00	371.00
Alarma contra incendio	11.90	6.00	71.40
Luces de emergencia	39.90	10.00	399.00
Total			3,081.50

De acuerdo al detalle de los activos fijos tangibles, en la Tabla 7.11 se muestra el resumen del costo total de acuerdo a la clasificación determinada.

Tabla 7.11*Activos fijos tangibles*

Activo Fijo Tangible	Costo Total (S/.)
Terreno	685,501.20
Construcción	327,690.61
Maquinaria y equipo	261,205.20
Muebles y enseres fabriles	26,117.76
Muebles y enseres no fabriles	44,029.25
Total	1,344,544.02

Activos intangibles

Para el cálculo del costo de los activos intangibles se tomaron en cuenta los servicios necesarios para la realización del proyecto. En la Tabla 7.12 se muestra el detalle de los servicios y el costo respectivo.

Tabla 7.12*Costo de activos intangibles*

Activos intangibles	Costo Total (S/.)
Estudios prefactibilidad	15,000
Gastos de puesta en marcha	25,000
Constitución de empresa	2,000
Contingencia	7,600
Capacitación personal	20,000
Sistemas de información ERP	14,000
Total	83,600

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)

Son los recursos necesarios para el funcionamiento operativo de la planta hasta que se logre el primer ingreso de ventas. Para ello, se tomó en cuenta una rotación de cuentas por cobrar de 60 días, rotación de cuentas por pagar de 30 días y una rotación de inventario de 7 días. Para hallar el capital de trabajo se determina el ciclo de caja con la siguiente fórmula.

$$\text{Ciclo de caja} = \text{PPC} + \text{PPI} - \text{PPP}$$

- Periodo promedio de cobro (PPC)
- Periodo promedio de conversión de inventario (PPI)

- Periodo promedio de pago (PPP)

Asimismo, la Tabla 7.14 muestra el resumen de la inversión total del proyecto.

Tabla 7.13

Capital de trabajo

Rubro	Monto Total (S/.)
Costos Totales	S/. 770,456
Gastos Totales	S/. 489,912
Capital de Trabajo	S/. 127,763

Tabla 7.14

Inversión total del proyecto

Inversión	Monto Total (S/.)
Activo Fijo	S/ 1,428,144.02
Capital de trabajo	S/127,763.32
Total	S/1,555,907.34

7.2 Costos de producción

En este punto se considerarán todos los costos requeridos para la obtención del carbón activado. Se detallará el costo de materia prima, insumos, costo de mano de obra y costos indirectos.

7.2.1 Costos de la materia prima

Para el cálculo de los costos de la materia prima se consideró un incremento anual de 5.7% para la cáscara de cacao, según la tendencia de precios del mercado. Para el año 2021, el precio por kilogramo es de 0.95 S/. según lo cotizado con la empresa La Molienda S.A, considerando la compra por volumen. Por otro lado, para el cálculo de los materiales directos se consideró 0.68 S/. la unidad de sacos con capacidad para 100 kg y 1.45 S/. la unidad para los sacos con capacidad para 500 kg con incremento de precio anual de 4.7% según la cotización con la empresa Tejidos Industriales del Pacífico S.A.C.

Tabla 7.15*Costo de materia prima*

Materia prima	2021	2022	2023	2024	2025
Cascarilla de cacao (kg)	507,627.19	586,516.47	699,033.47	824,587.12	1,044,294.14
Costo Total S/.	482,245.84	588,950.52	741,944.73	925,092.40	1,238,358.51

Tabla 7.16*Costo de materiales directos*

Materiales	2021	2022	2023	2024	2025
Sacos de 100 kg	768.24	928.85	1,158.69	1,431.64	1,897.37
Sacos de 500 kg	312.36	346.89	414.36	501.27	629.15
Costo Total S/.	1,080.60	1,275.74	1,573.05	1,932.91	2,526.52

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

Para el costo de mano de obra directa se considerará el costo de todo el personal que interviene directamente en el proceso de transformación de la materia prima, la Tabla 7.17 detalla costo anual.

Tabla 7.17*Costo de mano de obra directa*

Cargo	Nº de personas	Sueldo	Sueldo anual	Gratif. anual	CTS anual	EsSalud anual	Total (S/.)
Operario en recepción y pesado	2.00	1,000.00	24,000.00	4,000.00	2,666.67	2,160.00	32,826.67
Operario carbonizado y activado	1.00	1,000.00	12,000.00	2,000.00	1,333.33	1,080.00	16,413.33
Operario en ensacado	1.00	1,000.00	12,000.00	2,000.00	1,333.33	1,080.00	16,413.33
Operario en sellado	1.00	1,000.00	12,000.00	2,000.00	1,333.33	1,080.00	16,413.33
Total							82,066.67

7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)

Son aquellos costos relacionados indirectamente con la producción, como la mano de obra indirecta, energía eléctrica y agua potable. El cálculo de mano de obra indirecta, se subdivide en lo que se refiere al personal en planta y al personal administrativo. Para el cálculo de energía eléctrica se consideró el costo de kilowatt-hora en Lurín para un

suministro de simple medición de energía y una potencia contratada (Luz del Sur, 2020). Así mismo, se consideró la tarifa de agua potable y alcantarillado para el mismo distrito que a continuación se detalla.

Tabla 7.18

Costo de mano de obra indirecta

Cargo	Nº de personas	Sueldo	Sueldo anual	Gratíf. anual	CTS anual	EsSalud anual	Total (\$/.)
Jefe de planta	1.00	5,000.00	60,000.00	10,000.00	6,666.67	5,400.00	82,066.67
Supervisor de calidad	1.00	3,500.00	42,000.00	7,000.00	4,666.67	3,780.00	57,446.67
Supervisor de almacén	1.00	3,500.00	42,000.00	7,000.00	4,666.67	3,780.00	57,446.67
Total							196,960.01

Tabla 7.19

Costos indirectos de fabricación

Costos Indirectos	2021	2022	2023	2024	2025
Materiales	5,047.15	5,779.75	6,811.96	7,994.27	10,250.44
Servicio de energía eléctrica	8,060.70	9,207.70	10,843.62	12,669.10	15,863.50
Servicio de agua	1,389.68	1,688.15	1,913.67	2,257.39	2,858.85
Mano de obra indirecta	196,960.00	196,960.00	196,960.00	196,960.00	196,960.00
Depreciación fabril	59,246.93	59,246.93	59,246.93	59,246.93	59,246.93
Total	270,704.46	272,882.53	275,776.18	279,127.69	285,179.72

Tabla 7.20

Costos generales

Gastos	2021	2022	2023	2024	2025
Administrativo	389,940.00	389,940.00	389,940.00	389,940.00	389,940.00
Luz no fabril	2,411.93	2,411.93	2,411.93	2,411.93	2,411.93
Agua no fabril	1,789.22	1,789.22	1,789.22	1,789.22	1,789.22
Servicios tercerizados	95,770.80	96,232.01	96,632.01	102,053.49	111,532.97
Amortización	4,760.00	4,760.00	4,760.00	4,760.00	4,760.00
Depreciación	9,194.56	9,194.56	9,194.56	9,194.56	9,194.56
Total	503,866.51	504,327.72	504,727.72	510,149.20	519,628.68

7.3 Presupuesto Operativo

Los presupuestos operativos muestran una apreciación global de los ingresos y gastos de una empresa. Se evaluarán los tres: presupuesto de ingreso por ventas, presupuesto

operativo de costos y presupuesto operativo de gastos. A continuación, se detalla cada uno de ellos.

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

El presupuesto de ingreso por ventas se obtiene con la cantidad de la demanda anual para el proyecto y los precios de venta correspondientes para cada año. Se estableció el precio de venta sin IGV de 10.08 soles por kilogramo del producto. El precio de comercialización será de 11.90 soles, siendo 15 soles el precio promedio en el mercado incluyendo IGV. Es importante mencionar que el precio va a tener un incremento de 7% anual, según la tendencia en los precios del carbón activado en los últimos 5 años.

Tabla 7.21

Venta anual de carbón activado

Año	Ventas (kg)	Ventas (sacos de 100 kg)	Ventas (sacos de 500 kg)	Precio (S/./kg)	Ingreso por Ventas
2021	183,961	1,104	147	10.08	S/ 1,854,324.26
2022	216,607	1,300	173	10.79	S/ 2,336,232.32
2023	258,234	1,549	207	11.54	S/ 2,980,172.53
2024	304,060	1,824	243	12.35	S/ 3,754,669.86
2025	386,661	2,320	309	13.21	S/ 5,108,881.86

Como subproducto del proceso de producción del carbón activado, se obtiene cascarilla de cacao molida a un tamaño menor a 1,650 μm , la cual será vendida a 0,50 S/ por kilogramo a empresas dedicadas a la elaboración de infusiones o harinas con este precursor. El precio tendrá un incremento anual de 5.70% según el comportamiento analizado en el costo de materia prima.

Tabla 7.22

Venta anual de cascarilla de cacao

Año	Ventas (kg)	Precio (S/./kg)	Ingreso por Ventas
2021	24,747	0.50	S/ 12,373.41
2022	28,593	0.53	S/ 15,111.23
2023	34,078	0.53	S/ 18,010.16
2024	40,199	0.56	S/ 22,494.68
2025	50,909	0.59	S/ 30,070.95

Así mismo, se comercializará el carbón activado como subproducto (menor 1,410 µm) a empresas dedicadas a proyectos de tratamiento de agua cuya especificación técnica se detalla en el Anexo 8. Para este cálculo se definió el precio según las importaciones de empresas de este rubro como: Tecnología de fluidos S.AC., Acua Chesca S.A.C., Aqua Plus Perú E.I.R.L., Agua Angel S.A.C y Water Solutions Perú que en promedio adquieren el kilogramo de carbón a 9.28 S/. sin IGV y por ello, el precio de venta sería de 7.00 S/. con un incremento anual de 7% según la tendencia en estos últimos años.

Tabla 7.23

Venta anual de carbón activado como subproducto

Año	Ventas (kg)	Precio (S/./kg)	Ingreso por Ventas
2021	9,384	7.00	S/ 65,687.53
2022	10,842	7.49	S/ 81,208.60
2023	12,922	8.01	S/ 103,562.74
2024	15,243	8.58	S/ 130,715.14
2025	19,305	9.18	S/ 177,131.57

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

El presupuesto operativo de costos detalla los costos asociados directamente a la producción; es decir, considera los costos de materia prima, insumos, mano de obra y costos indirectos de fabricación como se observa en la Tabla 7.24.

Tabla 7.24

Presupuesto operativo de costos

Presupuesto de Costos	2021	2022	2023	2024	2025
Materia prima e insumos	483,326.44	590,226.26	743,517.78	927,025.31	1,240,885.03
Mano de Obra	82,066.67	82,066.67	82,066.67	82,066.67	82,066.67
Costos Indirectos	270,704.46	272,882.53	275,776.18	279,127.69	285,179.72
Total (S/.)	836,097.56	945,175.46	1,101,360.63	1,288,219.67	1,608,131.42

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

El presupuesto operativo de gastos considera las inversiones a corto plazo indirectas a la producción como la mano de obra, costos de los servicios básicos como el agua y la energía eléctrica, depreciación y amortización.

Tabla 7.25*Gastos administrativos y de ventas*

Gastos Generales	2021	2022	2023	2024	2025
Sueldo administrativo	389,940.00	389,940.00	389,940.00	389,940.00	389,940.00
Agua no fabril	1,789.22	1,789.22	1,789.22	1,789.22	1,789.22
Luz no fabril	2,411.93	2,411.93	2,411.93	2,411.93	2,411.93
Servicio de vigilancia	21,600.00	21,600.00	21,600.00	21,600.00	21,600.00
Servicio de transporte	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00	18,000.00
Servicio de limpieza	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00
Servicio de mantenimiento	20,500.00	20,500.00	20,500.00	20,500.00	20,500.00
Marketing y Publicidad	20,000.00	20,461.21	20,861.21	26,282.69	35,762.17
Telefonía e Internet	1,270.80	1,270.80	1,270.80	1,270.80	1,270.80
Total	489,911.94	490,373.15	490,773.15	496,194.63	505,674.12

Tabla 7.26*Presupuesto operativo de gastos*

Presupuesto de Gastos	2021	2022	2023	2024	2025
Gastos Adm. y Ventas	489,911.94	490,373.15	490,773.15	496,194.63	505,674.12
Depreciación	10,788.78	10,788.78	10,788.78	10,788.78	10,788.78
Amortización	4,760.00	4,760.00	4,760.00	4,760.00	4,760.00
Total	505,460.73	505,921.93	506,321.93	511,743.41	521,222.90

7.4 Presupuesto Financiero

Para el financiamiento del proyecto se determinó que se financiará el 40% del total de la inversión y 60% será aporte propio. A continuación, se muestra el detalle del servicio de deuda y los estados financieros del proyecto.

7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda

El 40% del proyecto será financiado por el Banco Continental a una tasa efectiva anual (TEA) del 10.43% a 5 años de cuotas decrecientes según muestra la Tabla 7.27 y la Tabla 7.28.

Tabla 7.27*Estructura del financiamiento del proyecto*

Inversión	Monto (S/.)	Participación (%)
Capital propio	S/. 933,889.06	60%

(continúa)

(continuación)

Inversión	Monto (S/.)	Participación (%)
Deuda	S/. 622,592.71	40%
Total	S/. 1,556,481.77	100%

Tabla 7.28

Servicio de deuda del proyecto

Año	Deuda	Amortización	Interés	Cuota	Saldo
2021	S/. 622,592.71	S/. 124,518.54	S/. 64,936.42	S/. 189,454.96	S/. 498,074.17
2022	S/. 498,074.17	S/. 124,518.54	S/. 51,949.14	S/. 176,467.68	S/. 373,555.62
2023	S/. 373,555.62	S/. 124,518.54	S/. 38,961.85	S/. 163,480.39	S/. 249,037.08
2024	S/. 249,037.08	S/. 124,518.54	S/. 25,974.57	S/. 150,493.11	S/. 124,518.54
2025	S/. 124,518.54	S/. 124,518.54	S/. 12,987.28	S/. 137,505.83	S/. 0.00

7.4.2 Presupuesto de Estado de Resultados

La Tabla 7.29 muestra el presupuesto de Estado de Resultados del proyecto, en el que se indica la utilidad neta obtenida al final de cada año.

Tabla 7.29

Estado de resultados del proyecto

Ítem	2021	2022	2023	2024	2025
Ingreso por ventas	S/ 1,932,385.20	S/ 2,432,552.15	S/ 3,101,745.44	S/ 3,907,879.67	S/ 5,316,084.37
Costo de producción	S/ 835,369.50	S/ 944,458.17	S/ 1,100,464.89	S/ 1,287,079.10	S/ 1,606,678.34
Utilidad bruta	S/ 1,097,015.70	S/ 1,488,093.98	S/ 2,001,280.55	S/ 2,620,800.57	S/ 3,709,406.03
Gastos generales	S/ 505,460.73	S/ 505,921.93	S/ 506,321.93	S/ 511,743.41	S/ 521,222.90
Utilidad operativa	S/ 591,554.97	S/ 982,172.04	S/ 1,494,958.61	S/ 2,109,057.16	S/ 3,188,183.13
Gastos financieros	S/ 64,936.42	S/ 51,949.14	S/ 38,961.85	S/ 25,974.57	S/ 12,987.28
Valor en libros					S/ 309,005.59
Valor de mercado					S/ 154,502.79
Utilidad antes de impuestos	S/ 526,618.55	S/ 930,222.91	S/ 1,455,996.76	S/ 2,083,082.59	S/ 3,020,693.05
Impuesto a la renta	S/ 155,352.47	S/ 274,415.76	S/ 429,519.05	S/ 614,509.36	S/ 891,104.45
Utilidad después de impuesto	S/ 371,266.08	S/ 655,807.15	S/ 1,026,477.72	S/ 1,468,573.22	S/ 2,129,588.60
Reserva legal	S/ 37,126.61	S/ 129,003.82			

(continúa)

(continuación)

Ítem	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad disponible	S/ 334,139.47	S/ 526,803.12	S/ 1,026,477.72	S/ 1,468,573.22	S/ 2,129,588.60

7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)

En la Tabla 7.30 se puede observar el presupuesto de Estado de Situación Financiera para los inicios del proyecto.

Tabla 7.30

Estado de situación financiera

	0	2021
Activo corriente		
Efectivo	127,763	323,463
Cuentas por cobrar	0	322,064
Inventario	0	42,906
Total activo corriente	127,763	688,437
Activo no corriente		
Inmueble, maquinaria y equipo	1,344,544	1,344,544
(-) Depreciación		70,036
Intangible	83,600	83,600
(-) Amortización		4,760
Total activo no corriente	1,428,144	1,353,348
Total activo	1,556,482	2,041,785
Pasivo corriente		
Cuentas por pagar		83,204
Utilidades por pagar		
Impuestos por pagar		155,352
Total pasivo corriente		238,556
Pasivo no corriente		
Deuda a largo plazo	622,593	498,074
Total pasivo no corriente	622,593	498,074
Total pasivo	622,593	736,630
Patrimonio		
Capital social	933,889	933,889
Reserva legal		37,127
Resultados acumulados		334,139
Total patrimonio	933,889	1,305,155
Total pasivo + patrimonio	1,556,482	2,041,785

7.5 Flujo de fondos

La tabla 7.31 muestra el flujo de fondo económico y el financiero para los 5 años correspondientes al horizonte del proyecto.

- **Flujo de fondos económicos**

Tabla 7.31

Flujo de fondos económicos

Rubros	0	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad Neta		S/ 371,266	S/ 655,807	S/ 1,026,478	S/ 1,468,573	S/ 2,129,589
(-) Inversión	- S/ 1,556,482					
(+) Depreciación		S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036
(+) Amortización de Intangibles		S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760
(+) Valor en Libros						S/ 309,006
(+) Valor en Libros						S/ 267,218
(+) Capital de Trabajo						S/ 127,763
(+) Gastos Financiero (1-t)		S/ 45,780	S/ 36,624	S/ 27,468	S/ 18,312	S/ 9,156
FFE	-S/ 1,556,482	S/ 491,842	S/ 767,227	S/ 1,128,742	S/ 1,561,681	S/ 2,650,309

- **Flujo de fondos financieros**

Tabla 7.32

Flujo de fondos financieros

Rubros	0	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad Neta		S/ 371,266	S/ 655,807	S/ 1,026,478	S/ 1,468,573	S/ 2,129,589
(-) Inversión	- S/ 1,556,482					
(+) Depreciación		S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036
(+) Amortización de Intangibles		S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760
(+) Valor en Libros						S/ 309,006
(+) Capital de Trabajo						S/ 127,763
(+) Deuda		S/ 622,593				

(continúa)

(continuación)

Rubros	0	2021	2022	2023	2024	2025
(-) Amortización de la deuda		S/ 124,519	S/ 124,519	S/ 124,519	S/ 124,519	S/ 124,519
FFE	- S/ 933,889	S/ 321,543	S/ 606,084	S/ 976,754	S/ 1,418,850	S/ 2,516,634

7.6 Evaluación Económica y Financiera

Se realizará la evaluación en base a los ratios de VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno), B/C (Beneficio/Costo) y periodo de recupero. Es importante resaltar que para ambas evaluaciones se consideró un COK de 36.80%.

Para el cálculo del COK del proyecto, se utilizó la siguiente ecuación:

$$COK = Rf + \beta * (Rm - Rf)$$

Rf = Tasa libre de riesgo

β = Beta del proyecto

Rm = Rendimiento de mercado

A continuación, se detallan los valores utilizados para determinar el COK mediante el modelo CAPM.

Tabla 7.33

Cálculo del COK

Concepto	Valor
Tasa libre de riesgo (Rf)	5.61%
Rendimiento de mercado (Rm)	12.39%
Beta del proyecto	4.6
COK	36.80%

7.7 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

Según el flujo económico determinado anteriormente en la Tabla 7.31, se obtuvieron los siguientes indicadores.

Con el VAN positivo de S/. 653,368.57 se concluye que el proyecto es rentable económicamente. Además, se obtiene un TIR de 53.30% que resulta mayor al COK

determinado. Por otro lado, de acuerdo al resultado de beneficio/costo se obtuvo una relación de 1.42 que indica que existe mayor beneficio relacionado en cuanto a los costos. Por último, respecto al periodo de recupero se espera que en se logre la recuperación total de la inversión en 3 años y 4 meses.

Tabla 7.34

Evaluación económica

VAN	S/. 805,243.19
TIR	58.80%
B/C	1.57
PR	3 años, 4 meses y 27 días

7.8 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Según el flujo financiero determinado anteriormente en la Tabla 7.32, se obtuvieron los siguientes indicadores.

Con el VAN positivo de S/. 937,396.16 se concluye que el proyecto es rentable financieramente. Además, se obtiene un TIR de 70.68% que resulta mayor al COK determinado. Por otro lado, de acuerdo al resultado de beneficio/costo se obtuvo una relación de 2.00 que indica que los beneficios son mayores a los costos. Por último, respecto al periodo de recupero se espera que en se logre la recuperación total de la inversión en 2 años y 7 meses.

Tabla 7.35

Evaluación financiera

VAN	S/. 937,396.16
TIR	70.68%
B/C	2.00
PR	2 años, 7 meses y 24 días

7.9 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto

A continuación, se presenta el análisis de ratios de liquidez, rentabilidad, endeudamiento y actividad para el horizonte de años del proyecto.

Tabla 7.36*Ratios financieros*

Tipo	Ratio	Valor	Interpretación
Liquidez	Razón Corriente	3.01	Por cada sol de pasivos, se tiene 3.0135 de activos para cumplir con las obligaciones a corto plazo.
	Razón Ácida	2.82	Se tiene 2.8257 de efectivo con disposición inmediata para realizar pagos de corto plazo.
	Razón de Efectivo	1.41	Se tiene 1.4161 de efectivo con disposición inmediata para realizar pagos de corto plazo.
	Capital de Trabajo	460,042.48	Después de cumplir con nuestras obligaciones a corto plazo, se tendría e nuestra disposición 460,042.48 soles para poder operar.
Solvencia	Razón deuda-patrimonio	0.55	Por cada sol que es aportado por los accionistas se tiene 0.55 soles de deuda. Al ser una empresa nueva, es razonable que estemos comprometidos con la deuda, pero a medida que los años pasen iremos amortizando esta deuda hasta revertirla.
	Razón de endeudamiento	0.36	El 35.65% del total de recursos existentes han sido financiados por externos.
	Razón de cobertura de intereses	10.20	La empresa tiene una capacidad de 10.20 para poder cumplir con sus obligaciones de intereses.
Solvencia	Deuda corto plazo patrimonio	0.1866	Por cada sol aportado por los accionistas se tiene 0.1866 soles de deuda a corto plazo.
	Calidad de deuda	0.3367	Se tiene la capacidad para cumplir con las obligaciones a corto plazo al 33.67%
Rentabilidad	Rentabilidad neta sobre ventas	19.71%	Se obtuvo el 19.71% de utilidad neta sobre las ventas efectuadas, lo que significa que las ganancias crecen en mayor proporción que los gastos totales.
	Rentabilidad neta del patrimonio (ROE)	31.09%	Mide el retorno del capital del inversionista. Al ser positivo, se demuestra que por cada sol que ha invertido el accionista se tendrá una rentabilidad de 0.3109 soles.
	Rentabilidad neta sobre activos (ROA)	20.01%	Se obtuvo 20.01% de rentabilidad de las ventas como resultado de usar los activos totales.

Resultados

- Se puede concluir con el análisis de ratios que el proyecto tendrá liquidez para pagar los pasivos a corto plazo como se observa con la razón de efectivo.
- La proporción de los activos totales financiados por la empresa, representan el 35.65%.

- Por último, los ratios de rentabilidad muestran el porcentaje de crecimiento de las ganancias para la empresa que generan una utilidad neta del 20% y un ROA del 20.01%.

7.10 Análisis de sensibilidad del proyecto

En el análisis de sensibilidad se evalúa cómo se ve afectado el proyecto si existe cambio alguno en la variable como la variación en los ingresos. En primer lugar, se muestra el escenario optimista al incrementar en 10% las ventas anuales.

Tabla 7.37

Estado de resultados escenario optimista

Ítem	2021	2022	2023	2024	2025
Ingreso por ventas	S/ 2,117,817.62	S/ 2,666,175.38	S/ 3,399,762.69	S/ 4,283,346.66	S/ 5,826,972.56
Costo de producción	S/ 912,673.11	S/ 1,032,670.66	S/ 1,204,278.05	S/ 1,409,553.67	S/ 1,761,112.84
Utilidad bruta	S/ 1,205,144.51	S/ 1,633,504.73	S/ 2,195,484.64	S/ 2,873,792.98	S/ 4,065,859.72
Gastos generales	S/ 505,460.73	S/ 505,921.93	S/ 506,321.93	S/ 511,743.41	S/ 521,222.90
Utilidad operativa	S/ 699,683	S/ 1,127,582.79	S/ 1,689,162.71	S/ 2,362,049.57	S/ 3,544,636.82
Gastos financieros	S/ 64,936.42	S/ 51,949.14	S/ 38,961.85	S/ 25,974.57	S/ 12,987.28
Valor en libros					S/ 309,005.59
Valor de mercado					S/ 185,983.60
Utilidad antes de impuestos	S/ 634,747.36	S/ 1,075,633.66	S/ 1,650,200.86	S/ 2,336,075.00	S/ 3,408,627.54
Impuesto a la renta	S/ 187,250.47	S/ 317,311.93	S/ 486,809.25	S/ 689,142.13	S/ 1,005,545.13
Utilidad después de impuesto	S/ 447,496.89	S/ 758,321.73	S/ 1,163,391.60	S/ 1,646,932.88	S/ 2,403,082.42
Reserva legal	S/ 44,749.69	S/ 122,728.30			
Utilidad disponible	S/ 402,747.20	S/ 635,593.42	S/ 1,163,391.60	S/ 1,646,932.88	S/ 2,403,082.42

Tabla 7.38*Flujo financiero escenario optimista*

Rubros	0	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad Neta		S/ 447,497	S/ 758,322	S/ 1,163,392	S/ 1,646,933	S/ 2,403,082
(-) Inversión	- S/ 1,556,482					
(+) Depreciación		S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036
(+) Amortización de Intangibles		S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760
(+) Valor en Libros						S/ 309,006
(+) Capital de Trabajo						S/ 127,763
(+) Deuda	S/ 622,593					
(-) Amortización de la deuda		S/ 124,519	S/ 124,519	S/ 124,519	S/ 124,519	S/ 124,519
FFE	S/. - 933,889	S/. 397,774	S/. 708,598	S/. 1,113,668	S/. 1,597,210	S/. 2,790,128

Tabla 7.39*Evaluación financiera escenario optimista*

VAN	S/. 1,209,312.62
TIR	79.76%
B/C	2.29
PR	2 años, 5 meses y 24 días

Por otro lado, se consideró para el escenario pesimista una disminución en ventas del 10% que puede ocurrir por variabilidad en el mercado o por mala información comercial de la empresa. A continuación, se muestra el escenario pesimista.

Tabla 7.40*Estado de resultados escenario pesimista*

Ítem	2021	2022	2023	2024	2025
Ingreso por ventas	S/ 1,746,952.77	S/ 2,198,928.92	S/ 2,803,728.19	S/ 3,532,412.69	S/ 4,805,196.19
Costo de producción	S/ 746,732.55	S/ 844,912.35	S/ 985,318.41	S/ 1,153,271.19	S/ 1,440,910.51
Utilidad bruta	S/ 1,000,220.22	S/ 1,354,016.56	S/ 1,818,409.78	S/ 2,379,141.50	S/ 3,364,285.68
Gastos generales	S/ 505,460.73	S/ 505,921.93	S/ 506,321.93	S/ 511,743.41	S/ 521,222.90

(continúa)

(continuación)

Ítem	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad operativa	S/ 494,759.50	S/ 848,094.63	S/ 1,312,087.85	S/ 1,867,398.08	S/ 2,843,062.78
Gastos financieros	S/ 64,936.42	S/ 51,949.14	S/ 38,961.85	S/ 25,974.57	S/ 12,987.28
Valor en libros					S/ 309,005.59
Valor de mercado					S/ 185,983.60
Utilidad antes de impuestos	S/ 429,823.08	S/ 796,145.49	S/ 1,273,125.99	S/ 1,841,423.52	S/ 2,707,053.51
Impuesto a la renta	S/ 126,797.81	S/ 234,862.92	S/ 375,572.17	S/ 543,219.94	S/ 798,580.78
Utilidad después de impuesto	S/ 303,025.27	S/ 561,282.57	S/ 897,553.83	S/ 1,298,203.58	S/ 1,908,472.72
Reserva legal	S/ 30,302.53	S/ 133,585.25			
Utilidad disponible	S/ 272,722.74	S/ 427,697.32	S/ 897,553.83	S/ 1,298,203.58	S/ 1,908,472.72

Tabla 7.41

Flujo financiero escenario pesimista

Rubros	0	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad Neta		S/ 303,025	S/ 561,283	S/ 897,554	S/ 1,298,204	S/ 1,908,473
(-) Inversión	- S/ 1,556,482					
(+) Depreciación		S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036	S/ 70,036
(+) Amortización de Intangibles		S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760	S/ 4,760
(+) Valor en Libros						S/ 309,006
(+) Capital de Trabajo						S/ 127,763
(+)Deuda	S/ 622,593					
(-)Amortización de la deuda		S/ 124,519	S/ 124,519	S/ 124,519	S/ 124,519	S/ 124,519
FFE	S/. - 933,889	S/. 253,302	S/. 511,559	S/. 847,831	S/. 1,248,480	S/. 2,295,518

Tabla 7.42

Evaluación financiera escenario pesimista

VAN	S/. 691,689.14
TIR	62.21%
B/C	1.74
PR	2 años, 10 meses y 16 días

Según los datos obtenidos, se calculó el VAN Esperado mediante una suma producto de la probabilidad de ocurrencia asignada para cada escenario: optimista (30%), conservador (50%) y pesimista (20%) y los VAN Financieros respectivos.

Tabla 7.43

VAN esperado

Escenario	Probabilidad	VAN Financiero	VAN Esperado
Optimista	30%	1,209,312.62	
Conservador	50%	937,276.16	969,769.69
Pesimista	20%	691,689.14	

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los indicadores financieros obtenidos en cada escenario. Para el caso del escenario optimista, el proyecto es aún más rentable ya que el VAN Financiero aumenta en 29.02%, la TIR en 13% y el periodo de recupero se reduce en 2 meses.

Por otro lado, para el caso del escenario pesimista, si bien se tiene una reducción del VAN Financiero en 26.20%, la TIR en 12% y el periodo de recupero aumenta en 3 meses se puede apreciar que los resultados son aceptables. Por ello, se demuestra que el presente proyecto es una opción de inversión rentable.

Tabla 7.44

Indicadores de escenarios evaluados

Escenario	Variación (%) Ventas	VAN	TIR	B/C	Periodo de Recup.
Optimista	10%	1,209,312.62	79%	2.29	2 años, 4 meses
Conservador	0%	937,276.16	71%	2.00	2 años, 7 meses
Pesimista	-10%	691,689.14	62%	1.74	2 años, 10 meses

También, se realizó la evaluación de otro escenario considerando la variación del 10% en el precio y la demanda. Según los resultados se observa que sería factible el proyecto en caso de disminuir ambas variables.

Tabla 7.45

Indicadores de otro escenario

Escenario	Variación (%)	VAN	TIR	B/C	Periodo de Recup.
Optimista	10%	1,667,419.10	95%	2.79	1 año, 11 meses
Conservador	0%	937,276.16	71%	2.00	2 años, 7 meses
Pesimista	-10%	458,758.57	54%	1.49	3 años, 5 meses

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

En primer lugar, se mencionarán las regiones del país que se encuentra beneficiados por el aprovechamiento de la cascarilla de cacao, subproducto considerado como desecho. Los departamentos de Cusco, Ayacucho, Junín, Amazonas y Huánuco representan el 90% de la producción nacional de cacao; por lo tanto, serían los principales departamentos beneficiados.

Seguidamente, se señalará la ubicación de la planta productiva en Lurín, Lima, por su cercanía al mercado objetivo principalmente. Por tal motivo, se generará empleo y en cuanto a la remuneración, para los operarios será un poco más del sueldo básico y para el personal administrativo será acorde a las empresas del rubro. Además, los trabajadores serán capacitados y se respetarán sus beneficios según la ley. Por todo lo expuesto, se concluye que Lurín se beneficiará económica y socialmente debido al incremento de oportunidad laboral en la zona que, a su vez, genera una mejor calidad de vida.

Finalmente, se considerarán a todos los potenciales clientes del carbón activado. Principalmente el mercado potencial son las empresas mineras, ubicadas en todo el largo de la sierra peruana, con especial atención en la sierra central.

8.2 Análisis e indicadores sociales (valor agregado, densidad del capital, intensidad de capital, generación de divisas)

Para la medición del impacto social del proyecto, se evaluarán los siguientes indicadores sociales: densidad de capital, intensidad de capital, productividad de mano de obra y relación producto – capital. Para ello, primero se calculó el valor agregado, que representa el valor total, en términos monetarios, como aporte del proyecto durante un periodo evaluado.

Valor Agregado

El valor agregado actual fue hallado usando una tasa de descuento igual al valor del Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPC) de 22.4%. Así mismo, se procedió a obtener otros indicadores sociales como son: densidad de capital, intensidad de capital y producto-capital.

Tabla 8.1

Valor agregado del proyecto

Ítem	2021	2022	2023	2024	2025
Sueldos	667,300.00	667,300.00	667,300.00	667,300.00	667,300.00
Depreciación	70,035.71	70,035.71	70,035.71	70,035.71	70,035.71
Amortización	4,760.00	4,760.00	4,760.00	4,760.00	4,760.00
Gastos financieros	64,936.42	51,949.14	38,961.85	25,974.57	12,987.28
Impuestos	155,352.47	274,415.76	429,519.05	614,509.36	891,104.45
Utilidad antes de impuestos	526,618.55	930,222.91	1,455,996.76	2,083,082.59	3,020,693.05
Valor agregado	1,489,003.16	1,998,683.51	2,666,573.37	3,465,662.23	4,666,880.50
Valor agregado Actual	6,453,173.22				

Densidad de capital

La Tabla 8.2 muestra el indicador densidad de capital. Indica la relación de inversión y generación de puesto de trabajo. De tal manera, se requiere de S/. 111,177.27 de inversión para 14 puestos de empleo en la empresa.

Tabla 8.2

Densidad de capital

Densidad de capital	
Inversión total	S/. 1,556,481.77
Número de trabajadores	14
Densidad de capital	S/. 111,177.27

Intensidad de capital

Finalmente, la Tabla 8.3 muestra la relación intensidad de capital. Este indicador mide la capacidad la empresa para hacer un uso eficaz de los activos con relación a las ventas. De tal manera, se generan S/.1,00 sol de valor agregado por cada S/. 0,24 soles de inversión.

Tabla 8.3*Intensidad de capital*

Intensidad de capital	
Valor agregado	S/. 6,453,173.22
Inversión total	S/. 1,556,481.77
Intensidad de capital	0.2412

Relación producto - capital

De acuerdo a los resultados del indicador producto-capital, por cada S/.1,00 sol invertido en el proyecto se obtienen 4.60 soles de valor agregado.

Tabla 8.4*Relación producto capital*

Relación producto-capital	
Valor agregado	S/. 6,453,173.22
Inversión total	S/. 1,556,481.77
Producto-capital	4.15

Productividad de Mano de Obra

Este indicador relaciona el valor promedio de producción según la cantidad de colaboradores; de tal manera, mide la eficiencia de la mano de obra para crear producción en el proyecto. De acuerdo a los resultados del indicador, se obtienen S/. 19,392.71 por cada puesto de trabajo generado.

Tabla 8.5*Valor promedio de producción*

Ítem	2020	2021	2022	2023	2024
Producción anual	188,172.54	217,416.04	259,125.01	305,666.54	387,109.83
Producción anual promedio	271,497.99				
Número de trabajadores	14				
Productividad de M.O.	19,392.71				

CONCLUSIONES

- El establecimiento de una planta de producción de carbón activado en Perú es viable, ya que existe un mercado con demanda creciente para el producto del cual se tendría una participación 3.3% del mercado, produciendo 387 toneladas aproximadamente para el año 2025. Por otro lado, también es factible tecnológicamente ya que se contaría con la tecnología necesaria para la producción y, por último, es viable financieramente ya que se obtiene una TIR de 70.68% y un VAN de 937,276.16 soles.
- La materia prima del proyecto es abundante en el territorio nacional ya que no tiene una disposición final en el mercado industrial. Por tal motivo, ante la oferta existente en el mercado, el costo de materia prima no es elevado y de fácil acceso. Siendo el costo inicial aproximado de S/. 1 el kilogramo de cascarilla de cacao.
- De la evaluación de localización, se concluyó que la mejor región para poder ubicar la planta es en Lima, específicamente en el sector industrial del distrito de Lurín.
- Con respecto a la evaluación económica y financiera, se obtuvo resultados positivos. El VAN económico del proyecto es de 653,368.57 soles con una TIR de 53.30% y un periodo de recupero de 3 años y 4 meses. Respecto a la evaluación financiera, se obtuvo un VAN de 937,276.16 soles con una TIR de 70.68% y con un periodo de recupero de 2 años y 7 meses. Por tal motivo, mediante este análisis se sustenta la factibilidad económica y financiera del proyecto.
- El monto de inversión total estimado es de 1,556,481.77 soles, con un financiamiento externo de 40% y el 60% restante como fondo propio por parte de los accionistas. El capital de trabajo será de 127,763.32 soles, monto necesario para cubrir las operaciones al inicio del proyecto.
- De acuerdo al análisis de sensibilidad, ante los cambios (aumento y disminución en 10%) de las variables propuestas en los dos escenarios posibles, se logra un proyecto rentable económica y financieramente.

RECOMENDACIONES

- Es importante determinar el mercado objetivo para el producto ya que eso es determinante para la elección del método de activación del carbón y obtener la calidad deseada para dicho rubro industrial de la demanda.
- Se recomienda realizar un estudio a mayor profundidad para la comercialización de subproductos asociados a la producción del carbón activado para lograr determinar costos y gastos asociados a estos y obtener datos más precisos en cuanto al análisis económico y financiero.
- Para el análisis de los flujos económicos y financieros es importante definir con la mayor exactitud todos los costos a incurrir en los insumos a usar en la fabricación y otros costos y gastos asociados para de esta manera obtener ratios más cercanas a la realidad del proyecto.
- El carbón activado puede ser empleado en diferentes procesos o tratamientos aparte del procesamiento de minerales como, por ejemplo, decoloración, remoción de impurezas, tratamiento de aire y agua, además de su uso en la industria farmacéutica. Por tal motivo, se recomienda investigar y examinar la posibilidad de producción y comercialización del producto para estas otras aplicaciones.
- Es aconsejable optar por la compra de equipos y maquinaria nueva para que el funcionamiento de la planta esté en óptimas condiciones en los primeros años del proyecto. En el corto plazo, los costos serán más elevados; sin embargo, el impacto a largo plazo será el ahorro en mantenimiento por paradas o averías.

REFERENCIAS

- 911 Metallurgist. (2020). *Adsorción con Carbón Activado*.
<https://www.911metallurgist.com/metalurgia/adsorcion-carbon-activado/>
- Agronegocios Perú. (2017). *Perú es segundo productor de cacao orgánico en el mundo, según Appcacao*.
<https://agronegociosperu.org/2017/05/18/peru-segundo-pais-productor-de-cacao-organico-en-el-mundo/>
- Air Care. (2020). *Filtro de Carbón Activado para Aire*.
<https://filtrodeaireacondicionado.com/filtro-de-carbon-activado-para-aire.html>
- Andina. (2016). *Minería: Arequipa, Pasco y Ayacucho lideran la cartera de proyectos de exploración*.
<https://andina.pe/agencia/noticia-mineria-arequipa-pasco-y-ayacucho-lideran-cartera-proyectos-exploracion-778440.aspx>
- Antamina. (2020). *Gobierno Corporativo*. <https://www.antamina.com/gobierno-cooperativo/>
- Apaza Meza, R. (2018). *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa facultad de ingeniería de procesos escuela profesional de ingeniería de*.
- Asociación Peruana de Productores de Cacao. (2019). *Aprender - APPCACAO*.
<http://appcacao.org/aprender/>
- Atlas Digital del Perú. (2020). *Proyecto Atlas Digital: Capítulo Tres*.
<https://app4.ign.gob.pe/capitulos/seis/departamentos.php>
- Avalos, V. H. (2018). *Procesamiento de cáscaras de pecanas para la obtención de carbón activado a nivel laboratorio*. 77.
- Ballou. (2019). *Gestión de inventarios I*. https://es.slideshare.net/miltonp_212/gestion-de-inventarios-i
- Becket, T. (2008). *The Science of Chocolate Solvation Effects on Molecules Fundamentals of Biochemical and Biomolecules Engineering Medical Applications of Colloids The Epothilones : An Outstanding Family of Anti-Tumour Agents Adsorption and Diffusion*. 38–42.
- Bega Helicoidales. (2020). *Transportador helicoidal enchaquetado* .
<https://www.begahelicoidales.com/transportador-helicoidal-enchaqueta>
- Calleja, V., González, A., López, L., Padrino, P., & Puebla, P. (2010). *LOS ESTUDIOS DE ENCUESTA. Metodología de Investigación En Educación Especial*. Universidad Autónoma Metropolitana, 1–7.
<https://docplayer.es/12170823-Los-estudios-de-encuesta.html>

- Cámara peruana de Café y Cacao. (2020). *Historia del cacao*.
<https://camcafeperu.com.pe/ES/cacao-peru.php>
- Cámara Peruana de la Construcción. (2019). *Capeco: Revista Costos 2019*.
<https://noticias.costosperu.com/noticias/edificaciones/capeco-construccion-tiene-un-techo-de-crecimiento-de-4-5-para-el-2019/>
- Cárdenas, G., & Espinel, H. (2016). *Diseño evaluativo y balance del proceso de desorción de oro en carbón activado y su reactivación en la u.m. antonio raymondi*.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3053/IQcaorga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castaño, A. (2017). Diferencia entre adsorción y absorción. *Diferencias.Eu*.
<https://diferencias.eu/entre-adsorcion-y-absorcion/>
- Chuanyi. (2020). *Sistema de Ablandamiento de Agua*. Alibaba.Com.
https://spanish.alibaba.com/product-detail/water-softening-system-for-boiler-water-597599705.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.59ecae41jnWxOa
- Colpas, F., Tarón, A., & Gónzales, R. (2017). *Área superficial de carbones activados y modificados obtenidos del recurso agrícola Saccharum officinarum*. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34(2), 62–72.
- ConexiónEsan. (2016). *El modelo Canvas: una metodología para el éxito del negocio ESAN*. <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/07/el-modelo-canvas-una-metodologia-para-el-exito-del-negocio/>
- Correa E., A., & Gómez M., R. A. (2009). *Tecnologías de la información en la cadena de suministro*. *Dyna (Colombia)*, 76(157), 37–48.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/download/9551/11475>
- Decreto Legislativo - N° 1304 -. (2017).
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-etiquetado-y-verif-decreto-legislativo-n-1304-1468963-4/>
- Desotec. (2020). *Propiedades del carbón activo*.
- Diario Gestión. (2017). *Perú solo recicla el 15% de la basura que genera diariamente*. *Diario Gestión*.<https://gestion.pe/economia/empresas/peru-recicla-15-basura-genera-diariamente-143243-noticia/>
- Diario Gestión. (2018, April). *Perú proyecta inversión minera por US\$ 20,819 millones entre 2018 y 2022*. *Diario Gestión*.<https://gestion.pe/economia/peru-proyecta-inversion-minera-us-20-819-millones-2018-y-2022-232183-noticia/>
- Diario Gestión. (2019). *Exportación de cacao peruano alcanza los US\$ 266 millones principalmente al mercado europeo* *Diario Gestión*.
<https://gestion.pe/economia/exportacion-de-cacao-peruano-alcanza-los-us-266->

millones-principalmente-al-mercado-europeo-noticia/

- Diario Oficial El Peruano. (2018). *Normas Legales. Aprueban Diversas Normas Técnicas Peruanas En Su Versión 2018, 31.*
- Diario Perú 21. (2019). *Minagri estima alcanzar 149 mil toneladas en producción de cacao durante este año.* <https://peru21.pe/peru/minagri-estima-alcanzar-149-mil-toneladas-produccion-cacao-ano-fotos-nndc-479592-noticia/>
- Dimont Ltda. (2020). *Ensacadoras.* <http://dimontltdda.com/ensacadoras/>
- Dominiotech, S. A. C. (2020). *Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.*
- Fernandez, J. (2015). *Capitulo i. El carbón activado y sus propiedades.* <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/Capitulo1.pdf>
- Giménez, B., Antón, M., Villa, P., & María, R. (2011). *Luminotecnia: Cálculo según el método de los lúmenes.*
- Hatmoko, D. R., Ramelan, A. H., & Pranoto. (2020). *The Effectiveness of Zeolite/Claystone/Activated Charcoal Composite in Reducing Levels of Mercury (Hg) in the Waste Resulting from the Activities of Unlicensed Gold Mining (PETI) in Sintang.* IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 858(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/858/1/012039>
- Hidromar. (2020). *Resina cationica desmineralizador.* https://hidromaronline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=300019&Itemid=180&idart=PQ020202
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Informe Técnico No 04-Abril 2020.* <https://www.inei.gob.pe/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Población víctima de algún hecho delictivo.* https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1691/cap07.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). *PERU Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI.* <https://www1.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economically-active-population/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). *Planos Estratificados de Lima Metropolitana a Nivel de Manzanas: Según ingresos per cápita.* https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1744/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2018). *Clasificación industrial internacional uniforme.* https://proyectos.inei.gob.pe/CIU/frm_buscar_desc.asp
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2020). *Perú: Formas de Acceso*

al Agua y Saneamiento Básico.

- Jacobi. (2020). *Technical Datasheet Goldsorb 4500*.[https:// www.jacobi.net/](https://www.jacobi.net/)
- JiaBao. (2020). *Equipo industrial en general material de transferencia de cinta transportadora/sistema de transporte*. Alibaba.Com.
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/general-industrial-equipment-material-transfer-belt-conveyor-conveyor-system-60640901832.html>
- Leway. (2020). *Caldera generador de vapor*. Alibaba.Com.
https://spanish.alibaba.com/product-detail/small-fuel-oil-2-diesel-fired-steam-generator-boiler-100-500kg-of-steam-per-hour--1600092331430.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.103f2e3c-fygzA0
- Maldonado, I. R., & Banco, E. (2020). *Semáforo minero 25 de setiembre, 2020 los pagos bajo sospecha de acopiadora de oro de ee.uu. A empresas peruanas investigadas por lavado y minería ilegal construcción, industria y minería: sectores con mejor proyección en 2021*.
- Mamani, A., Quispe, M., & Mamani, L. (2017). *Instalación y Evaluación de un Ablandador y un Filtro de Partículas para el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional Del Altiplano*.
- Mecalux Logismarket. (2020). *Estanterías móviles porta herramientas*.
<https://www.logismarket.com.ar/storage-compat/estanterias-moviles-porta-herramientas/3091887083-p.html>
- MEF. (2019). *Marco Macroeconómico Multianual 2020-2023*.El Peruano, 184.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/marco_macro/MMM_2020_2023.pdf
- Menéndez, A. (2008). *Residuos de biomasa para la producción de carbones activos y otros materiales de interés tecnológico*.
- Mercantil S.A. (2020). *Division Minería*.
<https://www.mercantil.com.pe/productos/division-mineria/>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). *Situación Actual y Perspectivas en el Mercado Nacional e Internacional del Cacao*.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2016). *Análisis Integral De La Logística En El Perú 5 Cadenas De Exportación: Producto Cacao*. 1–32.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2019). *Áncash: Reporte de Comercio*.
https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/estadisticas_y_publicaciones/estadisticas/reporte_regional/RCR_Ancash_Isem_2019.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2019). *Estadísticas*.
https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-

- Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Cartera de Proyectos Minería Perú 2020*.
- Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Ministerio de Energía y Minas*. 502, 550.
http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=623
- Ministerio de energía y minas [MINEM]. (2020). *Producción minera anual 2011-2019*.
- Ministerio de Energía y Minas [MINEM]. (2020). *Cartera de Proyectos de Exploración Minera*.
https://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=595
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2019). RM-N-642-2019-MINSA. *Guía Técnica para Operación y Mantenimiento de Calderas Piro-tubulares*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2019). *Servicios de Transporte Terrestre por Carretera. Plataforma Digital Única Del Estado Peruano*.
<https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/345061-estadistica-servicios-de-transporte-terrestre-por-carretera-indicadores>
- Ministerio del Ambiente [Minem]. (2017). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*.
<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-2016-2024>
- Miranda, B., & Ortega, R. (2020). *Lima y Provincias*.
<https://es.slideshare.net/mardecorreo/lima-y-provincias-33976835>
- Moscoso, F. (2013). *Diseño de una planta de producción de carbón activado mediante activación física a partir del cuesco de coco (Cocos nucifera L.)*. Escuela Politecnica Nacional.
- Moya, K. (2018). *Remoción de plomo en aguas residuales procedentes de actividades mineras mediante la utilización de cáscara de cacao*. Universidad de Las Américas.
- Navarro, P., & Vargas, C. (2010). *Efecto de las propiedades físicas del carbón activado en la adsorción de oro desde medio cianuro*. *Revista de Metalurgia (Madrid)*, 46(3), 227–239. <https://doi.org/10.3989/revmetalm.0929>
- NexoInmobiliario. (2019). *Inmobiliaria: Cuánto cuesta el m2 en Lima*. Nexo Inmobiliario.
<https://blog.nexoinmobiliario.pe/oferta-inmobiliaria-costos-m2-lima/>
- ONG Perú Ecológico. (2019). *El Perú: país minero*.
https://www.peruecologico.com.pe/lib_c15_t07.htm
- Osha.gov. (2015). *Boletín para la Industria en General*.
- Osinermin. (2019). *Reporte de análisis económico sectorial actual y futura entre el sector minero y el sector eléctrico Año 8, diciembre 2019*. In GPAE.

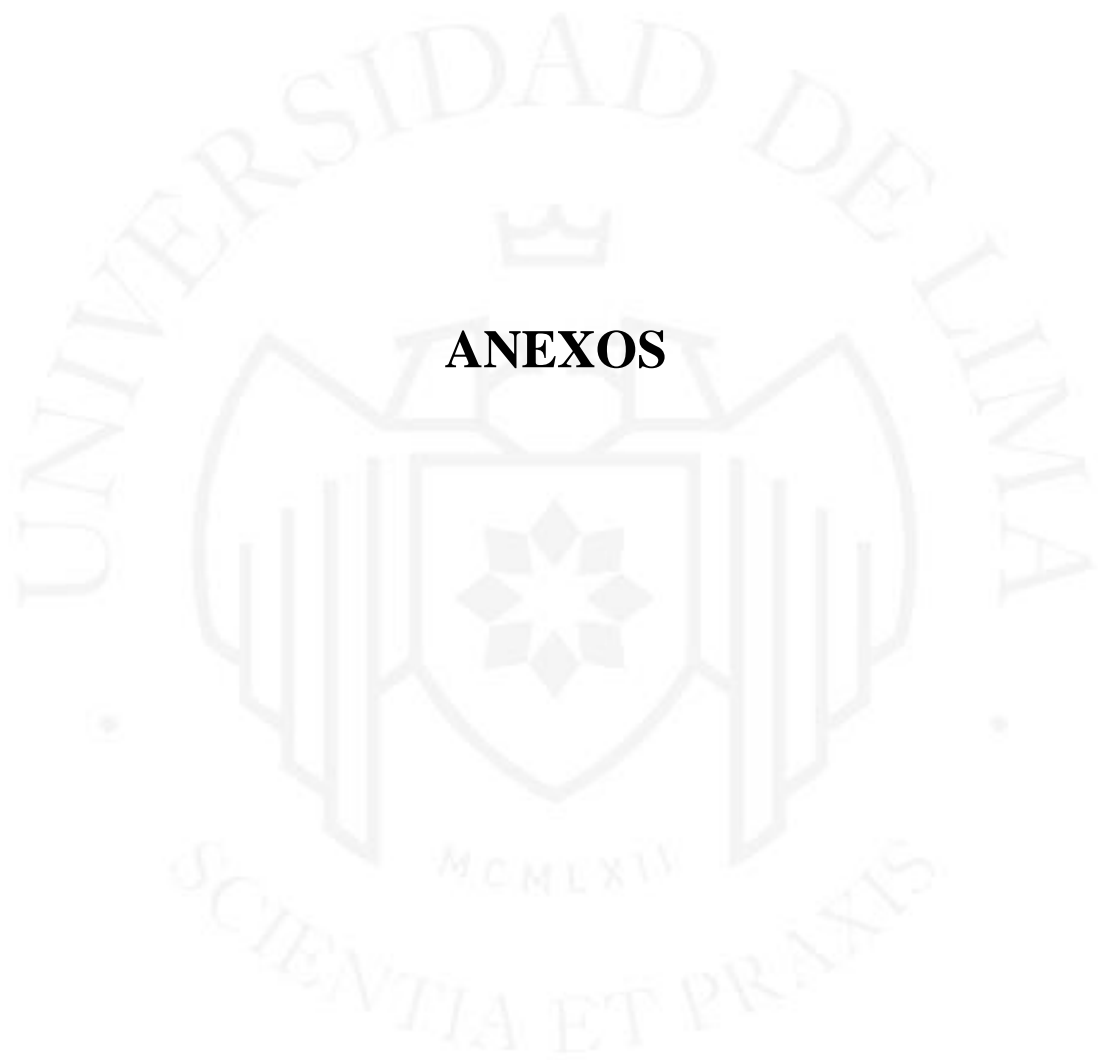
http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/acerca_osinergmin/estudios_economicos/oficina-estudios-economicos

- Ospina-Guarín, V. M., Buitrago-Sierra, R., & López-López, D. P. (2014). *Preparación y caracterización de carbón activado a partir de torta de higuierilla*. *TecnoLógicas*, 17(32), 75.
<https://doi.org/10.22430/22565337.207>
- Palacios, I. (2018a). *Cacao peruano - Historia y orígenes del cacao, exportación e información*.
<https://libroderecetas.com/informacion/cacao-peruano>
- Palacios, I. (2018b). *Perú sabe a chocolate*. Libro de Recetas.
<https://libroderecetas.com/informacion/cacao-peruano>
- PK. (2020). *Tamiz Vibratorio*. Alibaba.Com.
https://spanish.alibaba.com/product-detail/china-manufacturer-linear-vibrating-sifter-1600116963850.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.13fa2c91Vwkqpl
- PromPerú. (2018). *El cacao peruano es admirado en el mundo*. Perú Info.
<https://peru.info/es-pe/gastronomia/noticias/2/12/el-cacao-peruano-es-admirado-en-el-mundo>
- Qrubber. (2020). *Carro Plegable 300 kg*. <https://www.qrubber.com.pe/productos/3/152-carro-plegable-300-kg>
- Químicos, B. y. (2017). *Carbón activado* Biocidasyquimicos.
<http://www.biocidasyquimicos.com/carbon-activado/>
- Resolución Directoral N° 023. (2018). *Publicación Oficial El Peruano*.
<https://busquedas.elperuano.pe/download/url/modifican-la-norma-tecnica-de-salud-para-el-control-de-creci-resolucion-ministerial-no-644-2018minsa-1667755-2>
- Reyes, R. (2018). *Optimización de las condiciones de obtención del carbón activado de cascarillas de café y cacao para la remoción de níquel (II)*. Instituto superior minero-metalúrgico de moa.
- Ruiz, A. (2018). *Obtención de carbón activado a partir de cáscara de naranja (Citrus sinensis L. Obseck) y su aplicación como adsorbente de plomo(II) en disolución acuosa*. Universidad Agraria La Molina.
- Sanchez, N. (2016). *Biosorción en tanque agitado de cd (II) y pb (II) con cáscara de cacao*.
- Sarache, W., & Cardona, C. (2014). *La Logística Del Transporte: Un Elemento Estratégico En El Desarrollo Agroindustrial*. In *La logística del transporte: Un elemento estratégico en el desarrollo agroindustrial*.
<https://es.calameo.com/read/0023044534be777bf96d7>

- Shandong Hengyi Kaifeng Machinery Co. (2020). *Hornos rotativos de activación de Thermcraft*.
<http://es.xhykf.com/rotary-carbonization-furnace/56532014.html>
- Superintendencia de Banca, S. y A. (2020a). *Códigos de Sectores Económicos – CIIU*.
<https://www.sbs.gob.pe/prevencion-de-lavado-activos/publicaciones/estadisticas/tablas-y-valores-generales/codigos-de-sectores-economicos-ciiu>
- Superintendencia de Banca, S. y A. (2020b). *Superintendencia de Banca, Seguros y AFP - Tipo de Cambio Perú*.
https://www.sbs.gob.pe/app/pp/sistip_portal/paginas/publicacion/tipocambiopromedio.aspx
- Tangshan Dacheng. (2020). *Trituradora De Rodillo*. Alibaba.Com.
<https://spanish.alibaba.com/product-detail/double-roller-crusher-dual-roll-crushing-machine>
- Technosilos. (2020). *Silo de poliéster*.
<https://www.directindustry.es/prod/technosilos/product-200002-2149867.html>
- Tecprodom. (2018). *Modelo Canvas para Empresas Emergentes*. Tecprodom.
<http://www.tecprodom.com/modelo-canvas-para-empresas-emergentes/>
- Tsai, W., Hsu, C., Lin, Y., Tsai, C., Chen, W., & Chang, Y. (2020). *Enhancing the Pore Properties and Adsorption Performance of Cocoa Pod Husk (CPH)-Derived Biochars via Post-Acid Treatment. Processes, 1–13*.
<https://doi.org/10.3390/pr8020144>
- Valdez, H. (2019). *Logística y cadenas de suministro*.
<https://es.slideshare.net/JuanManuelCarrionD/logistica-y-cadenas-de-suministro-4>
- Valverde, J. C., Arias, D., Campos, R., & Guevara, M. (2018). *Caracterización física y química del carbón de tres segmentos de fuste y ramas de Eucalyptus camadulensis proveniente de plantaciones dendroenergéticas*. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 15(1), 14–22. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v15i1.3774>
- Veritrade. (2020). *Veritrade Business*. <https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>
- Wikipedia. (2020). *Distrito de Lurín*.
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Distrito_de_Lurín&oldid=132010794
- Yanacocha. (2020). *Quiénes Somos . Yanacocha: Minería en Cajamarca que respeta el medio ambiente. 2020*.
- Yite. (2020). *Lavador de gases*. Alibaba.Com. https://www.alibaba.com/product-detail/YT-04PL800-Industrial-Wet-Gas-Scrubber_60827062567.html?spm=a2700.7735675.normal_offer.d_title.75f13b2aFBclgc&s=p&fullFirstScreen=true

BIBLIOGRAFÍA

- (Agencia Agraria de Noticias, 2017). *Empresa de noticias agro peruana*.
<http://agraria.pe/noticias/el-93-de-la-produccion-peruana-de-cacao-se-concentra-en-7-re-16171>
- (Carbotecnia, 2014). *Empresa mexicana dedicada a la producción de carbón activado*.
<https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/carbon-activado-aplicaciones/>
- (Cognis S A, 2005). *Tecnologías de Punta para el tratamiento de soluciones de Oro y Cobre*. http://geco.mineroartesanal.com/tiki-download_wiki_attachment.php?attId=255
- (INEI, 2018). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*.
https://proyectos.inei.gob.pe/CIU/frm_buscar_desc.asp
- (Ortiz Mingo, 2015). *Tratamientos avanzados de agua potable para eliminación de materia orgánica disuelta: Aplicación del BAC*. (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid).
http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/585/TIMM_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- (SGS México, 2018). *Empresa líder en inspección, verificación, análisis y certificación*. <https://www.sgs.mx/es-es/mining/metallurgy-and-process-design/cyanidation-technologies/cyanide-leaching/carbon-and-resin-technologies-for-gold-recovery>
- (Moscoso, 2013). *Diseño de una planta de producción de carbón activado mediante activación física a partir del cuesco de coco (Cocos nucifera L.)*. (Tesis para la obtención del título de Ing. Industrial, Escuela Politécnica Nacional).
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6646>
- (Feijoo et al., 2019) *Determinación de la capacidad de adsorción del complejo oro-cianuro en compuestos de carbón activado-vidrio*.
<https://www.raco.cat/index.php/afinidad/article/view/361881>
- (O'Neill, J. D. y Telmer, 2017). *Métodos y herramientas: determinación del uso de mercurio en el sector de la minería de oro artesanal y en pequeña escala (MAPE)*. <https://aida-americas.org/es/recurso/determinacion-del-uso-de-mercurio-en-el-sector-de-la-mineria-de-oro-artesanal>



ANEXOS

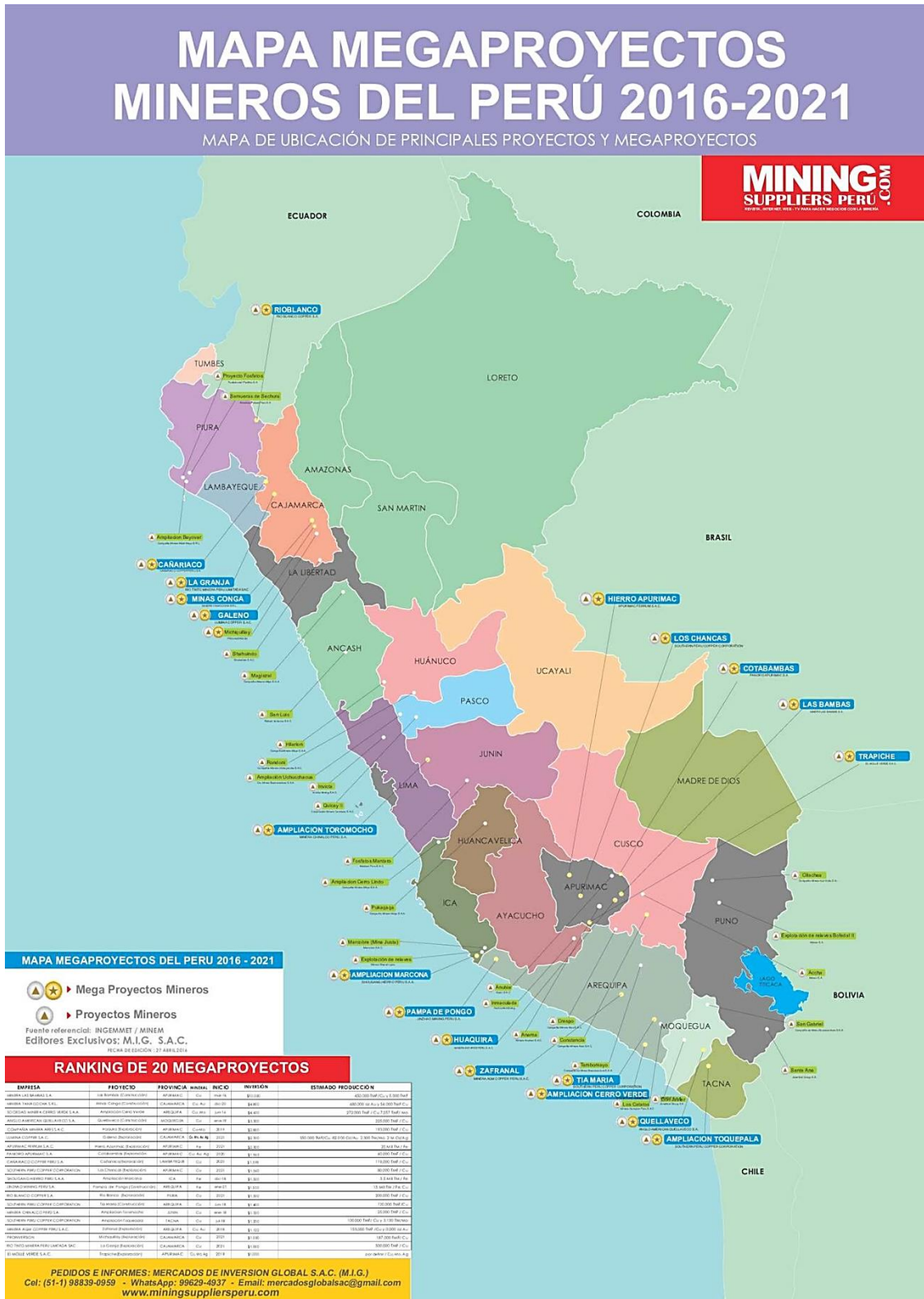
Anexo 1: Matriz de Evaluación de Factores Externos

MATRIZ EFE			
FACTORES	PESO	CALIFICACIÓN	TOTAL
OPORTUNIDADES			
Crecimiento de mercado de carbón activado	0.15	4	0.6
Aumento de demanda de cacao	0.15	4	0.6
Bajo precio de insumos	0.15	4	0.6
Aceptación hacia productos sostenibles	0.10	3	0.3
SUBTOTAL	0.55		2.1
AMENAZAS			
Disponibilidad de productos sustitutos	0.13	2	0.26
Carencia de maquinaria tecnológica e información tecnificada	0.09	3	0.27
Ingreso de nuevos competidores	0.13	1	0.13
Fenómenos naturales	0.10	2	0.2
SUBTOTAL	0.45		0.86
TOTAL	1		2.96

Anexo 2: Matriz de Evaluación de Factores Internos

MATRIZ EFI			
FACTORES	PESO	CALIFICACIÓN	TOTAL
FORTALEZAS			
Procesos y procedimientos de calidad	0.12	3	0.36
Accesibilidad y disponibilidad de la materia prima	0.15	4	0.6
Diversidad de proveedores	0.15	4	0.6
Localización estratégica	0.1	3	0.3
SUBTOTAL	0.52		1.86
DEBILIDADES			
Falta de experiencia en el negocio	0.15	2	0.3
Poca mano de obra calificada	0.1	2	0.2
Insuficiente conocimiento sobre insumos	0.13	2	0.26
Baja participación inicial en el mercado manufacturero	0.1	1	0.1
SUBTOTAL	0.48		0.86
TOTAL	1		2.72

Anexo 3: Mapa Minero del Perú



Anexo 4: Encuesta realizada para el estudio de mercado

Carbón Activado

Somos estudiantes de la Universidad de Lima y estamos realizando un estudio de mercado acerca del uso del carbón activado, con la finalidad de evaluar la introducción de este producto al mercado. Por ello, sería de gran ayuda si pudieran responder esta encuesta, no le tomará más de dos minutos. ¡Gracias de antemano!

***Obligatorio**

1. Nombre de la empresa *

2. 1. ¿Utiliza carbón activado en su empresa?

Marca solo un óvalo.

- Sí *Salta a la pregunta 3*
 No

3. 2. Señale el departamento en el que se encuentra la empresa

Marca solo un óvalo.

- Tumbes
 Piura
 Lambayeque
 La Libertad
 Cajamarca
 San Martín
 Amazonas
 Loreto
 Ancash
 Lima
 Huánuco
 Huancavelica
 Ica
 Pasco
 Junín
 Ucayali
 Ayacucho
 Apurímac
 Moquegua
 Tacna
 Cuzco

(continúa)

(continuación)

4. 3. Señale la importancia del carbón activado en el proceso de extracción del mineral. Siendo 1, el menos importante y 5, el más importante

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
Poco importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

5. 4. Según el tamaño de la partícula, ¿Qué tipo de carbón activado utilizan en su empresa?

Selecciona todos los que correspondan.

- Carbón Activado Granulado (CAG)
 Carbón Activado en Polvo (PAC)

6. 5. ¿Cuál es el precio promedio al que adquiere el producto? Señale unidad de peso

7. 6. ¿Con qué frecuencia adquiere el carbón activado?

Marca solo un óvalo.

- Diario
 Semanal
 Mensual
 Trimestral
 Semestral
 Anual
 Otro

8. 7. Señale de qué manera adquiere el producto.

Selecciona todos los que correspondan.

- Compra directa
 Distribuidora
 Compra Online
 Otro

9. 8. Actualmente, ¿Está satisfecho con el producto que adquiere?. Señale según la siguiente escala, siendo 1 (insatisfecho) y 3 (satisfecho)

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	
Insatisfecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Satisfecho

(continúa)

(continuación)

10. 9. Según lo mencionado, ¿Estaría dispuesto a adquirir el producto?

Marca solo un óvalo.

- Sí Salta a la pregunta 11
 No

Carbón activado a partir de cáscara de Cacao



11. 10. Con respecto a la presentación del producto, ¿Cuál sería el de su preferencia?

Marca solo un óvalo.

- Bolsas entre 20 y 50 kg
 Bolsas entre 50 y 100 kg
 Bolsas superiores a 100 kg

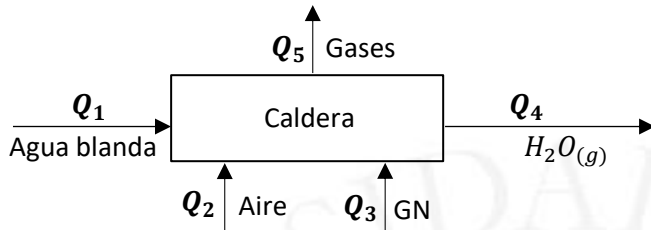
12. 11. Según su criterio, ¿Le parece importante el manejo de promociones o descuentos para la comercialización del producto a empresas clientes como ustedes?. Siendo 1, el menos importante y 3, el más importante.

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	
Poco importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

Anexo 5: Cálculo de Balance de energía

a. Caldera



$$* Q = m * C_p * (T_f - T_i) \quad - \quad 1 \text{ kcal/h} = 0.001163 \text{ kw}$$

$$Q_1 = (7.42 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 29.03 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}) + (7.42 \frac{\text{kg}}{\text{h}}) = 215.41 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 0.25 \text{ kw}$$

$$Q_2 = (10.40 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 1.005 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 225 \text{ C}^\circ) = 2,352 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 2.7 \text{ kw}$$

$$Q_3 = (24.39 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 67 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}) = 1,622.25 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 1.88 \text{ kw}$$

$$Q_4 = (7.41 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 400 \text{ C}^\circ) + (7.41 \frac{\text{kg}}{\text{h}}) = 2,971 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 3.5 \text{ kw}$$

$$Q_5 = (27.48 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 0.309 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 225 \text{ C}^\circ) + (27.48 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 35.56 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}) = 2,887.74 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 3.36$$

kw

$$* Q = \Delta H * F \quad - \quad 1 \text{ kJ} = 0.000277 \text{ kw}$$

$$CH_4 = -803 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} * 83.125 \frac{\text{mol}}{\text{h}} = -66,749.37 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

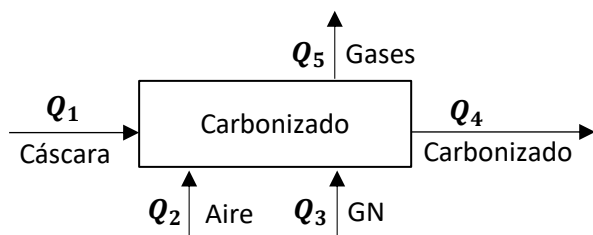
$$CO_2 = -393 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} * 30.23 \frac{\text{mol}}{\text{h}} = -11,880.39 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$H_2O = -286 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} * 73.89 \frac{\text{mol}}{\text{h}} = -21,132.54 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$Q_A = -66,749.37 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} + Q_6 = Q_B = -33,012.93 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$Q_6 = -33,736.44 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} = 9.34 \text{ kw}$$

b. Carbonizado



$$* Q = m * Cp * (T_f - T_i) \quad - \quad 1 \text{ kcal/h} = 0.001163 \text{ kw}$$

$$Q_1 = (51.47 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 0.52 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 475 \text{ C}^\circ) + (51.47 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 36.52 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}) = 14,676 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 17.1 \text{ kw}$$

$$Q_2 = (10.40 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 1.005 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 225 \text{ C}^\circ) = 2,352 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 2.7 \text{ kw}$$

$$Q_3 = (20 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 67 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}) = 1,330 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 1.5 \text{ kw}$$

$$Q_4 = (29.59 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 0.22 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 475 \text{ C}^\circ) + (29.59 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 54.75 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}) = 4,713 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 5.5 \text{ kw}$$

$$Q_5 = (57.78 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 0.309 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 225 \text{ C}^\circ) + (57.78 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 35.56 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}) = 6,073 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 7.1 \text{ kw}$$

$$* Q = \Delta H * F \quad - \quad 1 \text{ kJ} = 0.000277 \text{ kw}$$

$$CH_4 = -803 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} * 83.125 \frac{\text{mol}}{\text{h}} = -66,749.37 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

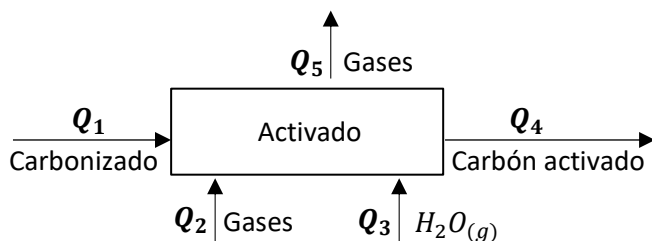
$$CO_2 = -393 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} * 30.23 \frac{\text{mol}}{\text{h}} = -11,880.39 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$H_2O = -286 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} * 73.89 \frac{\text{mol}}{\text{h}} = -21,132.54 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$Q_A = -66,749.37 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} + Q_6 = Q_B = -33,012.93 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$Q_6 = -33,736.44 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} = 9.34 \text{ kw}$$

c. Activado



$$* Q = m * C_p * (T_f - T_i) + m * P_c \quad - \quad 1 \text{ kcal/h} = 0.001163 \text{ kw}$$

$$Q_1 = (29.59 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 0.22 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 475 \text{ C}^\circ) + (54.75 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 29.59 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}) = 4,713 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 5.5 \text{ kw}$$

$$Q_2 = (57.78 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 0.309 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 400 \text{ C}^\circ) + (57.78 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 35.56 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}) = 9,199 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 10.7$$

kw

$$Q_3 = (7.41 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 400 \text{ C}^\circ) + (4.41 \frac{\text{kg}}{\text{h}}) = 2,971 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 3.5 \text{ kw}$$

$$Q_4 = (17.76 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 0.25 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 350 \text{ C}^\circ) + (17.76 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 717.2 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}) = 14,289 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 16.6$$

kw

$$Q_5 = (17.78 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 0.577 \frac{\text{kcal}}{\text{kg-C}^\circ} * 400 \text{ C}^\circ) + (17.78 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 74.90) = 5,435 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 6.3 \text{ kw}$$

$$* Q = \Delta H * F \quad - \quad 1 \text{ kJ} = 0.000277 \text{ kw}$$

$$CO = -110 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} * 47.5 \frac{\text{mol}}{\text{h}} = -5,225 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$CO_2 = -393 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} * 30.23 \frac{\text{mol}}{\text{h}} = -11,880.39 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$H_2O = -286 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} * 73.89 \frac{\text{mol}}{\text{h}} = -21,132.54 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

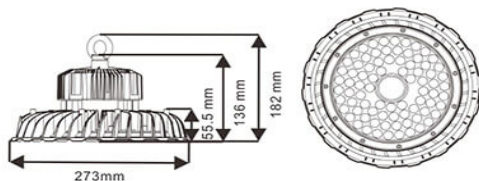
$$Q_A = -15,907.54 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} + Q_6 = Q_B = -17,105.39 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$Q_6 = -1,197.85 \text{ 39} \frac{\text{kJ}}{\text{h}} = 0.33 \text{ kw}$$

Anexo 6: Especificaciones de la luminaria

Figura A1: High Bay Ufo 100w

DATOS TÉCNICOS



HIGH BAY UFO 100W

Potencia	100W
Voltage	AC 100-277V 50/60 HZ
Factor de Potencia	≥ 0.95
Temperatura de Color (CCT)	3000°K / 4000°K / 5700°K / 6500°K
Eficiencia	≥ 160 LM/W
Chip LED	SMD5050
Protección IP/IK	IP65/IK10
Certificación	CE ROHS
Fijación	SUSPENDIDA
Tiempo de vida	≥ 50,000 HRS

De Luminarias Industriales, por Strom, 2020

(https://www.strom.com.pe/lp/?gclid=CjwKCAiAxeX_BRASEiwAc1QdkRo-G8bztg8uV3ggFLSWCWGB6x-JENL1vOjm8EtBXvidRYc-5Uq7IxoCOnsQAvD_BwE)

Figura A2: Panel LED 600*600mm 40w

DATOS TÉCNICOS



PANEL LED 600*600MM 40W

Potencia	40W
Voltage	AC 100-277V 50/60 HZ
Factor de Potencia	≥ 0.90
Temperatura de Color (CCT)	3000°K / 4000°K / 6500°K
Eficiencia	≥ 110 LM/W
Chip LED	SMD4014
Protección IP/IK	IP20/IK02
Certificación	CE ROHS
Fijación	EMPOTRADO / ADOSADO
Tiempo de vida	≥ 50,000 HRS

De Luminarias Industriales, por Strom, 2020

(https://www.strom.com.pe/lp/?gclid=CjwKCAiAxeX_BRASEiwAc1QdkRo-G8bztg8uV3ggFLSWCWGB6x-JENL1vOjm8EtBXvidRYc-5Uq7IxoCOnsQAvD_BwE)

Anexo 7: Especificaciones de carbón activado para Tratamiento de Aguas

Figura A3: *AquaSorb™* 1200

SPECIFICATION*					
Iodine adsorption	min. 900 mg/g				
Moisture content, as packed	max. 5%				
Apparent density	min. 450 kg/m ³				
Total ash content	max. 15%				
Wettability	min. 99%				
Ball pan hardness	96%				
TYPICAL PROPERTIES*					
Iodine adsorption	920 mg/g				
Methylene blue adsorption	170 ml/g				
Surface area (BET)	950 m ² /g				
Apparent density	540 kg/m ³				
Backwashed and drained density	470 kg/m ³				
PARTICLE SIZE (mesh)	20x40	12x40	10x20	8x30	8x18
Oversize	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%
Undersize	<4%	<4%	<4%	<4%	<4%
Effective size	0.4 mm	0.6 mm	1.0 mm	1.0 mm	1.2mm
Mean particle diameter	0.6 mm	1.0 mm	1.4 mm	1.4 mm	1.8 mm
Uniformity co-efficient	<1.5	<1.7	<1.7	<1.6	<1.5

De *Technical Datasheet*, por C&V International, 2020

(<https://www.cvinternational.com.pe/wp-content/uploads/2019/10/JACOBI-TDS-AquaSorb-eng-f0715.pdf>)