

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ACEITE MEDICINAL**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Bruno Martín Bonifaz Cervetto**

**Código 20120194**

**Asesor**

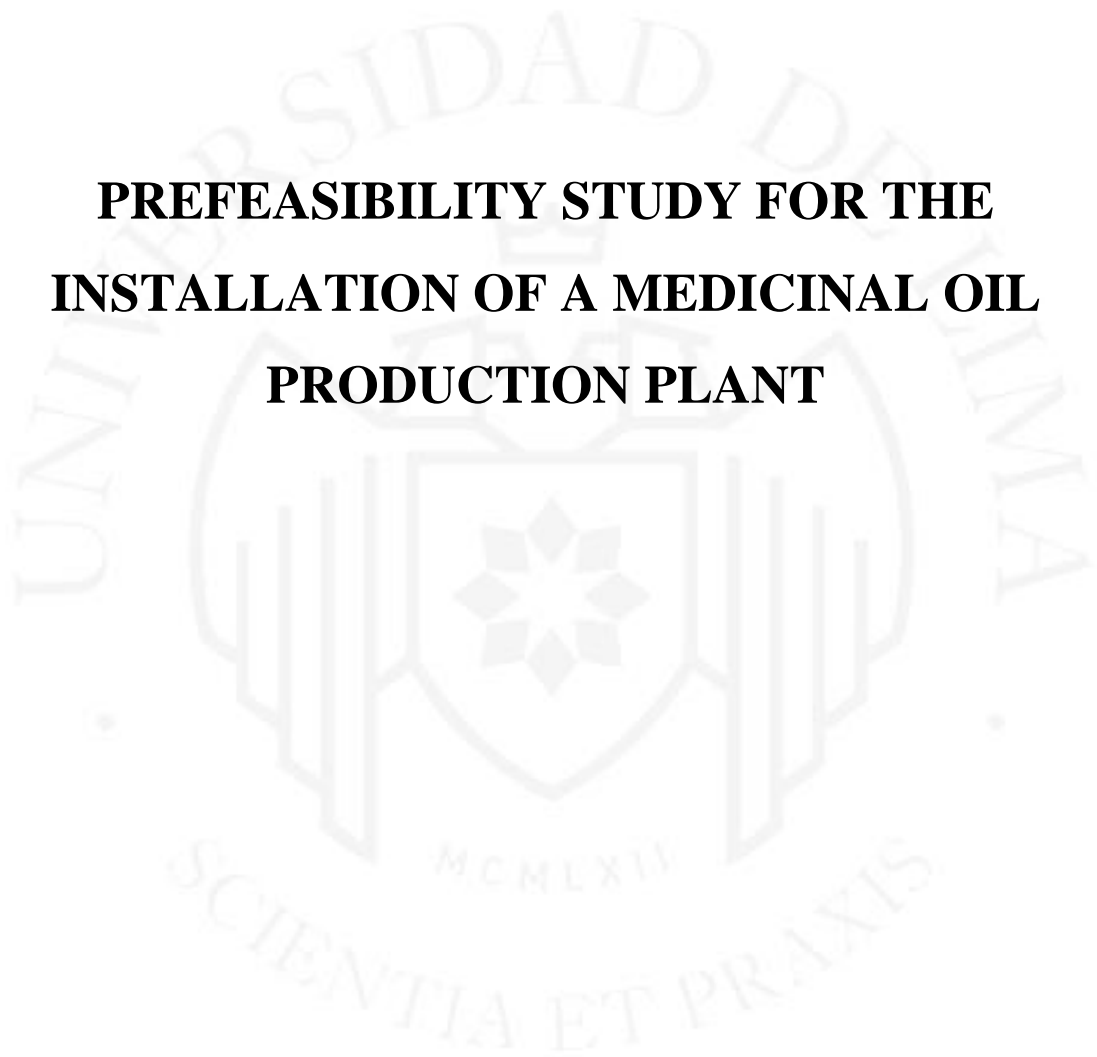
**Javier Martín Quino Favero**

Lima – Perú

Octubre del 2024



**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE  
INSTALLATION OF A MEDICINAL OIL  
PRODUCTION PLANT**



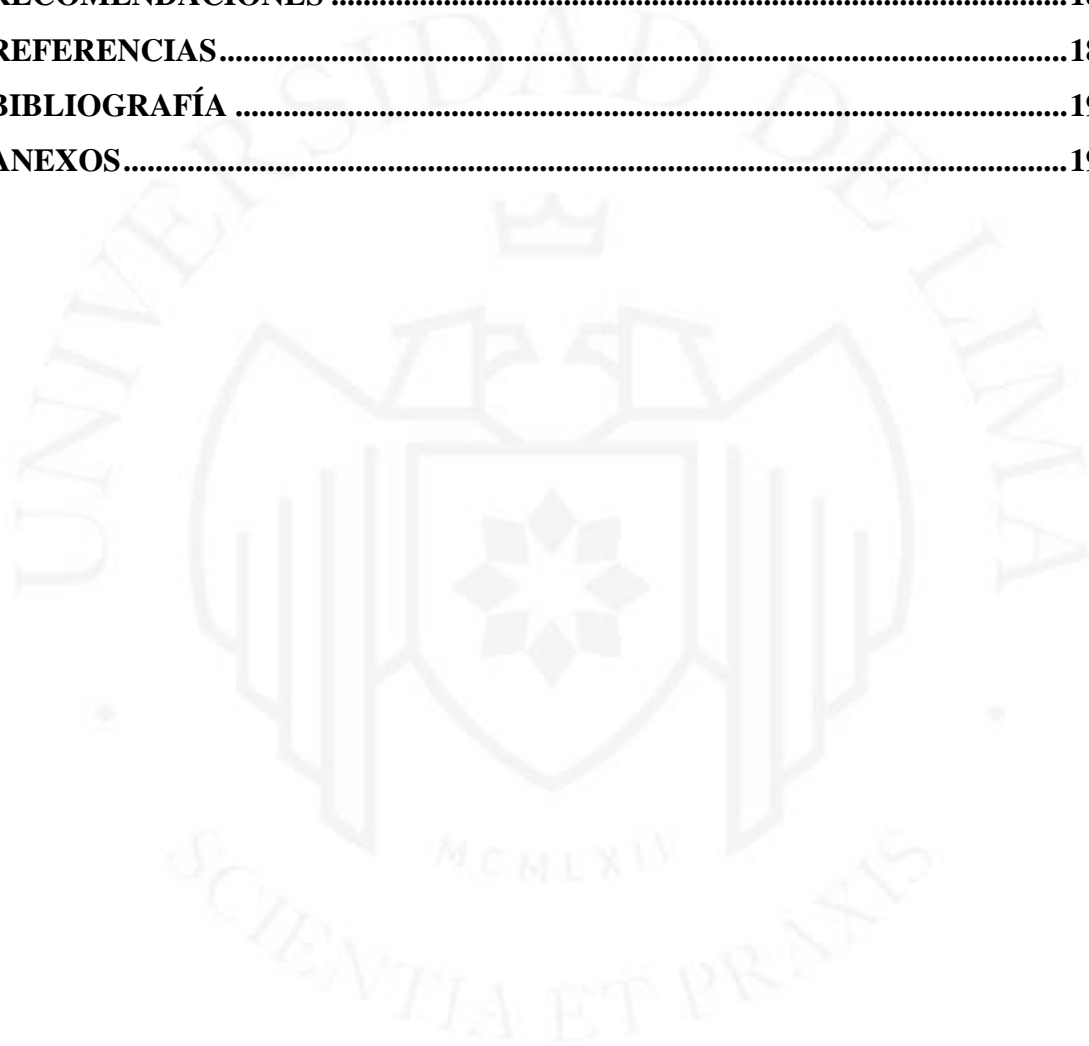
# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>1</b>
1.1. Problemática .....	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 .....	3
1.4. Justificación del tema.....	5
1.5. Hipótesis del trabajo .....	7
1.6. Marco referencial .....	7
1.7. Marco conceptual.....	24
<b>CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO</b> .....	<b>25</b>
2.1. Aspectos generales del estudio de mercado.....	25
2.1.1. Definición comercial del producto .....	25
2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios .....	27
2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio .....	28
2.1.4. Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER).....	29
2.1.5. Modelo de negocios .....	33
2.2. Metodología en la investigación de mercado .....	33
2.3. Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes primarias.....	34
2.3.1. Demanda del proyecto en base a data histórica .....	34
2.4. Análisis de la oferta .....	43
2.4.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras.....	43
2.4.2. Participación de mercado de los competidores actuales .....	45
2.4.3 Competidores potenciales .....	46
2.5. Definición de la estrategia de comercialización .....	47
2.5.1. Políticas de comercialización y distribución .....	47
2.5.2. Publicidad y promoción .....	47
2.5.3. Análisis de precios .....	48
<b>CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA</b> .....	<b>51</b>

3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización .....	51
3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización .....	53
3.3. Evaluación y selección de localización .....	58
3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización.....	58
3.3.2. Evaluación y selección de la micro localización .....	65
<b>CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE LA PLANTA.....</b>	<b>68</b>
4.1. Relación tamaño-mercado .....	68
4.2. Relación tamaño-recursos productivos .....	68
4.3. Relación tamaño-tecnología .....	69
4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio.....	69
4.5. Selección del tamaño de planta.....	70
<b>CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>71</b>
5.1. Definición técnica del producto .....	71
5.1.1. Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	71
5.1.2. Marco regulatorio para el producto .....	74
5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción .....	75
5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida.....	75
5.2.2. Proceso de producción .....	82
5.3. Características de las instalaciones y equipos.....	89
5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos.....	89
5.3.2. Especificaciones de la maquinaria .....	91
5.4. Capacidad instalada .....	98
5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos .....	98
5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada .....	99
5.5. Resguardo de la calidad e inocuidad del producto .....	104
5.5.1. Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto.....	104
5.6. Estudio de impacto ambiental.....	108
5.7. Seguridad y salud ocupacional .....	110
5.8. Sistema de mantenimiento .....	116
5.9. Diseño de la Cadena de Suministro .....	117
5.10. Programa de producción .....	118
5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	121
5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales .....	121
5.11.2. Servicios de energía eléctrica y agua.....	125

5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos .....	129
5.11.4. Servicios de terceros .....	129
5.12. Disposición de planta.....	130
5.12.1. Características físicas del proyecto.....	130
5.12.2. Determinación de las zonas físicas requeridas .....	131
5.12.3. Cálculo de áreas para cada zona .....	132
5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización .....	135
5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva.....	138
5.12.6. Disposición general.....	139
5.13. Cronograma de implementación del proyecto .....	143
<b>CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....</b>	<b>145</b>
6.1. Formación de la organización empresarial .....	145
6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios .....	145
6.3. Esquema de la estructura organizacional.....	146
<b>CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>148</b>
7.1. Inversiones .....	148
7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles).....	148
7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo) .....	149
7.2. Costos de producción.....	151
7.2.1. Costos de las materias primas .....	151
7.2.2. Costo de la mano de obra directa.....	154
7.2.3. Costo indirecto de fabricación .....	155
7.3. Presupuestos operativos .....	158
7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas .....	158
7.3.2. Presupuesto operativo de costos .....	158
7.3.3. Presupuesto operativo de gastos .....	161
7.4. Presupuestos financieros.....	162
7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda .....	162
7.4.2. Presupuesto de estado de resultados .....	162
7.4.3. Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura).....	163
7.4.4. Flujo de fondos netos .....	164
7.5. Evaluación económica y financiera .....	167
7.5.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	167
7.5.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	168

7.5.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	168
7.5.4. Análisis de sensibilidad del proyecto.....	173
<b>CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>177</b>
8.1. Indicadores sociales .....	177
8.2. Interpretación de indicadores sociales .....	180
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>181</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>182</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>183</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>197</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>199</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1</b>	Diagrama de Gantt para el estudio de prefactibilidad.....	4
<b>Tabla 1.2</b>	Requisitos para importar y comercializar Cannabis. ....	13
<b>Tabla 1.3</b>	Requisitos para la licencia de producción de Cannabis. ....	14
<b>Tabla 1.4</b>	Requisitos para el desarrollo de la actividad de producción de Cannabis. ....	18
<b>Tabla 1.5</b>	Requisitos para las actividades de almacenamiento y venta de Cannabis. ....	19
<b>Tabla 1.6</b>	Algunos requisitos para la obtención del registro sanitario de Cannabis. ....	20
<b>Tabla 2.1</b>	Cantidad de CBD en miligramos por frasco de 10 mL con 15% de CBD. ...	26
<b>Tabla 2.2</b>	Equivalencia porcentajes CBD y cantidad CBD por presentación. ....	26
<b>Tabla 2.3</b>	Población que presentó cáncer, epilepsia o diabetes del 2014 al 2019.....	35
<b>Tabla 2.4</b>	Análisis de la demanda considerando el consumo de Cannabis medicinal. ...	35
<b>Tabla 2.5</b>	Población peruana y demanda de Cannabis medicinal del 2014 al 2019. ....	36
<b>Tabla 2.6</b>	Proyección de la demanda de Cannabis medicinal en el Perú.....	37
<b>Tabla 2.7</b>	Cálculo del tamaño de la población para el muestreo de mercado.....	38
<b>Tabla 2.8</b>	Relación entre mercado objetivo y mercado limeño. ....	39
<b>Tabla 2.9</b>	Intención de compra de Cannabis medicinal. ....	40
<b>Tabla 2.10</b>	Demanda del proyecto del 2022 al 2031 .....	42
<b>Tabla 2.11</b>	Participación de mercado anual de competidores vigentes en año 2021. ....	46
<b>Tabla 2.12</b>	Precio que el cliente estaría dispuesto a pagar por el Cannabis medicinal. .	49
<b>Tabla 2.13</b>	Importancia del precio como característica del producto .....	49
<b>Tabla 3.1</b>	Factores de macrolocalización y sus códigos. ....	59
<b>Tabla 3.2</b>	Enfrentamiento de factores de macrolocalización. ....	64
<b>Tabla 3.3</b>	Criterios para el puntaje. ....	64
<b>Tabla 3.4</b>	Ranking de factores para seleccionar la macrolocalización .....	64
<b>Tabla 3.5</b>	Factores de microlocalización y sus códigos.....	65
<b>Tabla 3.6</b>	Enfrentamiento de factores de microlocalización.....	67
<b>Tabla 3.7</b>	Ranking de factores para seleccionar la microlocalización. ....	67
<b>Tabla 4.1</b>	Demanda del proyecto del 2021 al 2031. ....	68
<b>Tabla 4.2</b>	Cantidad requerida de semillas de Cannabis medicinal.....	69
<b>Tabla 4.3</b>	Punto de equilibrio para el aceite medicinal de Cannabis. ....	70
<b>Tabla 4.4</b>	Relaciones halladas para el tamaño de la planta.....	70

<b>Tabla 5.1</b>	Especificaciones técnicas del aceite de Cannabis medicinal. ....	71
<b>Tabla 5.2</b>	Número de máquinas requeridas.....	99
<b>Tabla 5.3</b>	Capacidad instalada del proceso productivo de Cannabis medicinal. ....	100
<b>Tabla 5.4</b>	Capacidad real instalada para el cultivo de Cannabis, del 2022 al 2031 .....	101
<b>Tabla 5.5</b>	Capacidad de procesamiento del lote de cultivo de Cannabis medicinal. ...	102
<b>Tabla 5.6</b>	Tiempo requerido para cultivo de plantas y producción de aceite. ....	103
<b>Tabla 5.7</b>	Matriz de peligros para cultivo, recolección y secado de Cannabis. ....	105
<b>Tabla 5.8</b>	Matriz de peligros para procesos del aceite de Cannabis. ....	106
<b>Tabla 5.9</b>	Matriz de peligros para procesos del producto de aceite de Cannabis. ....	107
<b>Tabla 5.10</b>	Matriz de impactos ambientales para producción de aceite de Cannabis..	109
<b>Tabla 5.11</b>	Matriz IPERC para cultivo, recolección y secado de flor de Cannabis. ....	111
<b>Tabla 5.12</b>	Matriz IPERC para los procesos del aceite de Cannabis medicinal. ....	112
<b>Tabla 5.13</b>	Matriz IPERC para procesos del producto de aceite de Cannabis.....	114
<b>Tabla 5.14</b>	Plan de mantenimiento para las maquinarias.....	116
<b>Tabla 5.15</b>	Stock de seguridad del 2022 al 2031 para aceite de Cannabis medicinal..	119
<b>Tabla 5.16</b>	Programa de producción de aceite de Cannabis del 2022 al 2031.....	120
<b>Tabla 5.17</b>	Producción de aceite de Cannabis medicinal del 2022 al 2031 .....	121
<b>Tabla 5.18</b>	Requerimiento de materiales para elaborar aceite de Cannabis. ....	122
<b>Tabla 5.19</b>	Requerimiento de agua y electricidad / luz para plantas de Cannabis.....	123
<b>Tabla 5.20</b>	Stock de seguridad para abastecimiento de semillas de Cannabis.....	123
<b>Tabla 5.21</b>	Cantidad mensual de semillas de Cannabis a ordenar al proveedor .....	124
<b>Tabla 5.22</b>	Cantidad de semillas de Cannabis requeridas, del 2022 al 2031. ....	125
<b>Tabla 5.23</b>	Consumo energético maquinarias para el año 2031. ....	125
<b>Tabla 5.24</b>	Consumo energético de los racks de cultivo aeropónico. ....	126
<b>Tabla 5.25</b>	Consumo energético oficinas y otras áreas.....	126
<b>Tabla 5.26</b>	Consumo energético total del 2022 al 2031.....	127
<b>Tabla 5.27</b>	Consumo de agua anual para la producción del aceite de Cannabis. ....	128
<b>Tabla 5.28</b>	Cantidad de personal indirecto por actividad. ....	129
<b>Tabla 5.29</b>	Cálculo de Guerchet para el área de las zonas productivas. ....	132
<b>Tabla 5.30</b>	Cálculo del área para almacén de insumos y materiales.....	133
<b>Tabla 5.31</b>	Cálculo del área para almacén de mermas y residuos. ....	134
<b>Tabla 5.32</b>	Área total de la planta productora de aceite de Cannabis medicinal. ....	135
<b>Tabla 5.33</b>	Códigos para análisis relacional de las zonas en la empresa. ....	140
<b>Tabla 5.34</b>	Motivos y códigos para el análisis relacional de áreas. ....	140

<b>Tabla 5.35</b> Cronograma de implementación del proyecto. ....	144
<b>Tabla 7.1</b> Costo terreno y construcción de la planta productora.....	148
<b>Tabla 7.2</b> Costos de los activos fijos tangibles .....	148
<b>Tabla 7.3</b> Costos de los activos fijos intangibles. ....	149
<b>Tabla 7.4</b> Costo total del activo fijo.....	149
<b>Tabla 7.5</b> Estimación del costo anual total para el 2022.....	150
<b>Tabla 7.6</b> Ciclo de caja para el 2022.....	150
<b>Tabla 7.7</b> Capital de trabajo para el 2022. ....	150
<b>Tabla 7.8</b> Inversión total para el proyecto en el 2022.....	151
<b>Tabla 7.9</b> Financiamiento y aporte para el proyecto en el 2022. ....	151
<b>Tabla 7.10</b> Costo de las semillas de Cannabis medicinal del 2022 al 2031.....	152
<b>Tabla 7.11</b> Costo de insumos: nutrientes en solución nutritiva, del 2022 al 2031. ....	152
<b>Tabla 7.12</b> Costo de insumos: aceite de coco u oliva, del 2022 al 2031. ....	153
<b>Tabla 7.13</b> Costo de insumos: agua para el consumo de las plantas.....	153
<b>Tabla 7.14</b> Costo de insumos: iluminación para el consumo de las plantas.....	154
<b>Tabla 7.15</b> Costo de la mano de obra directa.....	154
<b>Tabla 7.16</b> Costos de los materiales indirectos, del 2022 al 2026. ....	155
<b>Tabla 7.17</b> Costos de los materiales indirectos, del 2027 al 2031. ....	156
<b>Tabla 7.18</b> Costos de la mano de obra indirecta. ....	157
<b>Tabla 7.19</b> Costos de los servicios que se contratarán, del 2022 al 2031.....	157
<b>Tabla 7.20</b> Presupuesto de ingreso por ventas, del 2022 al 2031. ....	158
<b>Tabla 7.21</b> Depreciación de activos tangibles, del 2022 al 2031.....	159
<b>Tabla 7.22</b> Depreciación fabril y depreciación no fabril, del 2022 al 2031.....	160
<b>Tabla 7.23</b> Amortización de intangibles, del 2022 al 2031. ....	160
<b>Tabla 7.24</b> Presupuesto operativo de costos, del 2022 al 2031. ....	161
<b>Tabla 7.25</b> Presupuesto operativo de gastos, del 2022 al 2026. ....	161
<b>Tabla 7.26</b> Presupuesto de servicio de deuda. ....	162
<b>Tabla 7.27</b> Presupuesto de estado de resultados .....	163
<b>Tabla 7.28</b> Presupuesto de Estado de Situación Financiera a la apertura del 2022. ....	164
<b>Tabla 7.29</b> Flujo de fondos económicos. ....	165
<b>Tabla 7.30</b> Flujo de fondos financieros.....	166
<b>Tabla 7.31</b> Fórmula para hallar el COK.....	167
<b>Tabla 7.32</b> Cálculo del COK.....	167
<b>Tabla 7.33</b> Indicadores económicos para el proyecto. ....	168

<b>Tabla 7.34</b> Indicadores financieros para el proyecto. ....	168
<b>Tabla 7.35</b> Razón corriente del proyecto. ....	169
<b>Tabla 7.36</b> Prueba ácida del proyecto ....	169
<b>Tabla 7.37</b> Razón efectivo del proyecto. ....	169
<b>Tabla 7.38</b> Capital de trabajo del proyecto. ....	170
<b>Tabla 7.39</b> Razón de endeudamiento para el proyecto. ....	170
<b>Tabla 7.40</b> Deuda a corto plazo para el proyecto.....	170
<b>Tabla 7.41</b> Ratio deuda - patrimonio. ....	171
<b>Tabla 7.42</b> Ratio calidad de la deuda. ....	171
<b>Tabla 7.43</b> ROE del proyecto.....	172
<b>Tabla 7.44</b> ROA del proyecto. ....	172
<b>Tabla 7.45</b> ROI del proyecto.....	172
<b>Tabla 7.46</b> ROS del proyecto.....	173
<b>Tabla 7.47</b> Margen neto del proyecto. ....	173
<b>Tabla 7.48</b> Escenarios para el análisis de sensibilidad del proyecto.....	174
<b>Tabla 7.49</b> Resultados de la variación del VAN económico. ....	174
<b>Tabla 7.50</b> Resultados de la variación de la utilidad neta.....	175
<b>Tabla 7.51</b> Resultados de la variación en la TIR. ....	176
<b>Tabla 8.1</b> Tasa social de descuento para el proyecto. ....	177
<b>Tabla 8.2</b> Valor agregado actual del proyecto de Cannabis medicinal.....	178
<b>Tabla 8.3</b> Densidad de capital del proyecto. ....	178
<b>Tabla 8.4</b> Intensidad de capital del proyecto. ....	179
<b>Tabla 8.5</b> Relación producto - capital para el proyecto. ....	179
<b>Tabla 8.6</b> Productividad del trabajo. ....	179

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> Mercado legal del Cannabis estimado por región 2018/2025 .....	8
<b>Figura 1.2</b> Receptores de cannabinoides y sistema endocannabinoide del cuerpo.....	10
<b>Figura 2.1</b> Modelo de negocios “Canvas” para el Cannabis medicinal.....	33
<b>Figura 2.2</b> Relación entre la población peruana y la demanda proyectada en función de la prevalencia de las condiciones médicas objetivo de Cannabis medicinal. ....	36
<b>Figura 2.3</b> Distribución de los hogares de Lima Metropolitana según los niveles socioeconómicos en el 2020. ....	38
<b>Figura 2.4</b> Distribución de las Zonas APEIM por nivel socioeconómico en Lima Metropolitana en el 2020. ....	39
<b>Figura 2.5</b> Establecimientos farmacéuticos con licencia de importación y comercialización de derivados de Cannabis medicinal. ....	44
<b>Figura 3.1</b> Localización a considerar para determinar la ubicación óptima de una instalación industrial .....	52
<b>Figura 3.2</b> Contribución al producto bruto interno nacional por departamento en el año 2019. ....	53
<b>Figura 3.3</b> Contribución al valor agregado bruto nacional en agricultura, ganadería, caza y silvicultura por departamento en el año 2019. ....	54
<b>Figura 3.4</b> Contribución al valor agregado bruto nacional en manufactura por departamento en el año 2019. ....	55
<b>Figura 3.5</b> Contribución valor agregado de Lima por actividad principal 2019 .....	56
<b>Figura 3.6</b> Contribución valor agregado de La Libertad por actividad principal 2019 .	57
<b>Figura 3.7</b> Contribución al valor agregado de Ica por actividad principal en el 2019. .	58
<b>Figura 3.8</b> Distancia entre Lima e Ica.....	60
<b>Figura 3.9</b> Distancia entre Lima y La Libertad.....	61
<b>Figura 3.10</b> Contribución al valor agregado bruto nacional en transporte, almacenamiento, correo y mensajería por departamento en el año 2019. ....	62
<b>Figura 3.11</b> Contribución al valor agregado bruto nacional en electricidad, gas y agua por departamento en el año 2019. ....	63
<b>Figura 5.1</b> Propuesta referencial del frasco con gotero de 10 mL de aceite de Cannabis medicinal con CBD al 15%. ....	72
<b>Figura 5.2</b> Propuesta de la etiqueta del frasco de aceite de Cannabis medicinal.....	73
<b>Figura 5.3</b> Boceto de caja del aceite de Cannabis medicinal.....	73

<b>Figura 5.4</b> Cultivo de plantas de Cannabis en tierra en interior. ....	76
<b>Figura 5.5</b> Cultivo de plantas de Cannabis en exterior. ....	77
<b>Figura 5.6</b> Cultivo de Cannabis en sistema hidropónico. ....	78
<b>Figura 5.7</b> Cultivo de Cannabis por sistema aeropónico. ....	78
<b>Figura 5.8</b> Diagrama de fase para la extracción supercrítica. ....	80
<b>Figura 5.9</b> Diagrama del proceso de extracción por CO <sub>2</sub> supercrítico. ....	81
<b>Figura 5.10</b> Esquema del proceso de extracción por CO <sub>2</sub> supercrítico. ....	82
<b>Figura 5.11</b> Diagrama del proceso para cultivo de plantas de Cannabis medicinal .....	85
<b>Figura 5.12</b> Diagrama del proceso de producción de aceite de Cannabis medicinal ...	86
<b>Figura 5.13</b> Balance de materia para la producción de aceite de Cannabis medicinal ..	87
<b>Figura 5.14</b> Balance de materia para el cultivo de Cannabis medicinal. ....	88
<b>Figura 5.15</b> Línea de cultivo aeropónico. ....	90
<b>Figura 5.16</b> Línea de cultivo aeropónico, especificaciones de la maquinaria .....	91
<b>Figura 5.17</b> Secador, especificaciones de la maquinaria. ....	92
<b>Figura 5.18</b> Molino de martillos, especificaciones de la maquinaria. ....	93
<b>Figura 5.19</b> Extractor supercrítico por CO <sub>2</sub> , especificaciones de la maquinaria. ....	94
<b>Figura 5.20</b> Congelador -40°C, especificaciones de la maquinaria. ....	95
<b>Figura 5.21</b> Filtro al vacío, especificaciones de la maquinaria. ....	95
<b>Figura 5.22</b> Evaporador rotativo, especificaciones de la maquinaria. ....	96
<b>Figura 5.23</b> Destilador molecular, especificaciones de la maquinaria. ....	97
<b>Figura 5.24</b> Sistema HPLC, especificaciones de la maquinaria. ....	98
<b>Figura 5.25</b> Diagrama de cadena de suministro para aceite de Cannabis medicinal ...	118
<b>Figura 5.26</b> Señales de prohibición, ejemplos. ....	136
<b>Figura 5.27</b> Señales contra incendios, ejemplos. ....	136
<b>Figura 5.28</b> Señales de riesgos, ejemplos. ....	137
<b>Figura 5.29</b> Señales de evacuación, ejemplos. ....	137
<b>Figura 5.30</b> Señales de EPP, ejemplos. ....	138
<b>Figura 5.31</b> Disposición a detalle de la zona productiva. ....	139
<b>Figura 5.32</b> Tabla de análisis relacional de zonas del proyecto. ....	141
<b>Figura 5.33</b> Análisis relacional de zonas del proyecto. ....	142
<b>Figura 5.34</b> Disposición de la planta productora de aceite de Cannabis medicinal. ...	143
<b>Figura 6.1</b> Organigrama para inicio de empresa productora de Cannabis medicinal ..	147

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Glosario de términos.....	200
<b>Anexo 2:</b> Encuesta sobre Cannabis medicinal .....	203



## RESUMEN

La producción del aceite medicinal de Cannabis, en la presentación de 10 mL con 15% Cannabidiol (CBD), es rentable, y la existencia de este producto en el mercado aporta beneficios para la sociedad y permite una mejor calidad de vida considerando la posibilidad del tratamiento de enfermedades como el cáncer, la epilepsia y la diabetes.

El cultivo de las plantas de Cannabis como materia prima utilizando un sistema de cultivo aeropónico es viable. De esta forma se optimizan los consumos de nutrientes, agua y energía, cuyo costo sería tan solo cerca del 1% de las ventas totales del producto.

El proceso total de extracción del Cannabidiol, desde las flores de Cannabis hasta obtener aceite medicinal de Cannabis, es viable gracias a la secuencia de los siguientes procesos tecnológicos: secado, extracción supercrítica por CO<sub>2</sub>, “winterizado”, filtrado al vacío, evaporación rotacional, destilación molecular y sistema de cromatografía líquida a alto rendimiento (sistema HPLC).

El aceite de Cannabis medicinal es atractivo económicamente aun cumpliendo con la normativa y leyes vigentes en el Perú en el año 2021, presentando una tasa interna de retorno de 20% y un periodo de recuperación de menos de 5 años, además de un retorno sobre la inversión del 49%.

**Palabras clave:** Cannabis medicinal, Cannabidiol, cultivo aeropónico, extracción supercrítica, indicadores sociales.

## ABSTRACT

The production of the medicinal oil of Cannabis, in the presentation of 10 mL with 15% Cannabidiol (CBD), is profitable and the existence of this product on the market brings benefits to society and allows a better quality of life considering the possibility of treating diseases such as cancer, epilepsy and diabetes.

Cultivation of cannabis plants as raw material using an aeroponic cultivation system is feasible. This optimizes the use of nutrients, water and energy, the cost of which would be approximately 1% of the total sales of the product.

The entire extraction process of Cannabidiol from Cannabis flowers to the production of Cannabis medical oil is feasible thanks to the sequence of the following technological processes: drying, supercritical CO<sub>2</sub> extraction, "wintering", vacuum filtration, rotary evaporation, molecular distillation and high performance liquid chromatography (HPLC system).

Medicinal cannabis oil is economically attractive even under the regulations and laws in force in Peru in 2021, with an internal rate of return of 20% and a payback period of less than 5 years, in addition to a return on investment of 49%.

**Keywords:** Medical Cannabis, Cannabidiol, aeroponic cultivation, supercritical extraction, social indicators.

# CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

## 1.1. Problemática

Se desea desarrollar un estudio de prefactibilidad que contemple los aspectos económicos, financieros, técnico-metodológicos y legales para la instalación de una planta productora de Cannabis medicinal.

El Cannabis es una planta conocida desde el periodo neolítico (6000 a.C.) (Mechoulam, 1986), cuya composición presenta cannabinoides (Shenglong & Ujendra, 2018); sustancias químicas que interactúan con los receptores cannabinoides del cuerpo humano, proporcionando el alivio de la ansiedad, disminución en la percepción del dolor y un aumento en la sensación de bienestar (Feldmann et al., 2020). Dichos efectos beneficiosos permiten la posibilidad de ser empleados como medicina complementaria en terapias para enfermedades como el cáncer, la epilepsia la diabetes y la fibromialgia (Mechtler et al., 2021) de acuerdo con el contenido de cannabinoides (Solowij et al., 2018). Los cannabinoides más conocidos son el  $\Delta$ -9-tetrahidrocannabinol (THC) y el cannabidiol (CBD) (Baram et al., 2019).

Actualmente, el consumo de Cannabis medicinal genera controversia porque si bien es cierto que ayuda al tratamiento de enfermedades como el cáncer, la epilepsia, la diabetes y la fibromialgia, y al alivio de sus síntomas como la disminución del dolor y el aumento de la sensación de bienestar, también puede afectar negativamente la salud del consumidor si se consume en exceso, pudiendo causar daños en el sistema respiratorio, y un incremento del riesgo de tener accidentes cardiovasculares, por lo que su uso requiere supervisión médica. Pese a esto, la aceptación del consumo de cannabinoides de uso medicinal es cada vez mayor (Feldmann et al., 2020). En el Perú, el 16 de noviembre del 2017 se promulgó la Ley 30681 que establece las bases para legalizar el consumo controlado de Cannabis medicinal y desde el 25 de febrero del 2019 con el Decreto Supremo N° 005-2019-SA se aprobó el consumo medicinal de Cannabis (Benítez-Peche, 2017).

Debido al aumento de la demanda de Cannabis medicinal, se anticipa que el mercado de Cannabis crecerá considerablemente (Feldmann et al., 2020), por lo que es una actividad comercial atractiva desde el punto de vista económico y social, lo que

motiva este trabajo de investigación. Se busca determinar si es conveniente iniciar la actividad productora y/o comercial de Cannabis medicinal en el mercado peruano y en específico en el mercado objetivo, hallando el valor económico del proyecto y determinando los aspectos principales a considerar para poder realizarlo de forma óptima y correcta, como aspectos de ingeniería de producción, de ubicación y financieros.

## **1.2. Objetivos de la investigación**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar si es factible en términos metodológicos, económicos y técnicos la instalación de una planta productora de Cannabis medicinal en el Perú.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Estimar la demanda de los próximos diez años para el Cannabis medicinal en Lima, así como la cuota de mercado estimada.
- Determinar la estrategia comercial para el Cannabis medicinal.
- Determinar la localización y tamaño óptimos de una planta productora de Cannabis medicinal.
- Determinar la viabilidad técnica en cuanto el proceso productivo, desde el abastecimiento de insumos hasta la distribución al cliente final, incluyendo la producción del Cannabis medicinal, para una planta productora de este en territorio nacional.
- Determinar los requerimientos de personal para que funcione adecuadamente la planta de Cannabis medicinal.
- Determinar los indicadores sociales para una planta productora de Cannabis medicinal.
- Determinar la viabilidad económica para la instalación de una planta productora de Cannabis medicinal en territorio peruano.
- Determinar la viabilidad financiera para la instalación de una planta productora de Cannabis medicinal en Lima.

### **1.3. Alcance de la investigación**

#### **Unidad de análisis**

La unidad de análisis es el consumidor de Cannabis medicinal, mayor de 18 años de edad y de ambos sexos.

#### **Población**

La población escogida es el conjunto de consumidores de Cannabis medicinal mayores de 18 años de ambos sexos, pertenecientes a los niveles socioeconómicos A, B y C que habiten en la ciudad de Lima Metropolitana.

#### **Espacio**

El espacio específico para estudiar serán los siguientes distritos de Lima Metropolitana (Perú):

- Miraflores
- San Isidro
- San Borja
- Surco
- La Molina

Estos distritos pertenecen a la Zona 7 del departamento de Lima Metropolitana (CPI, 2019).

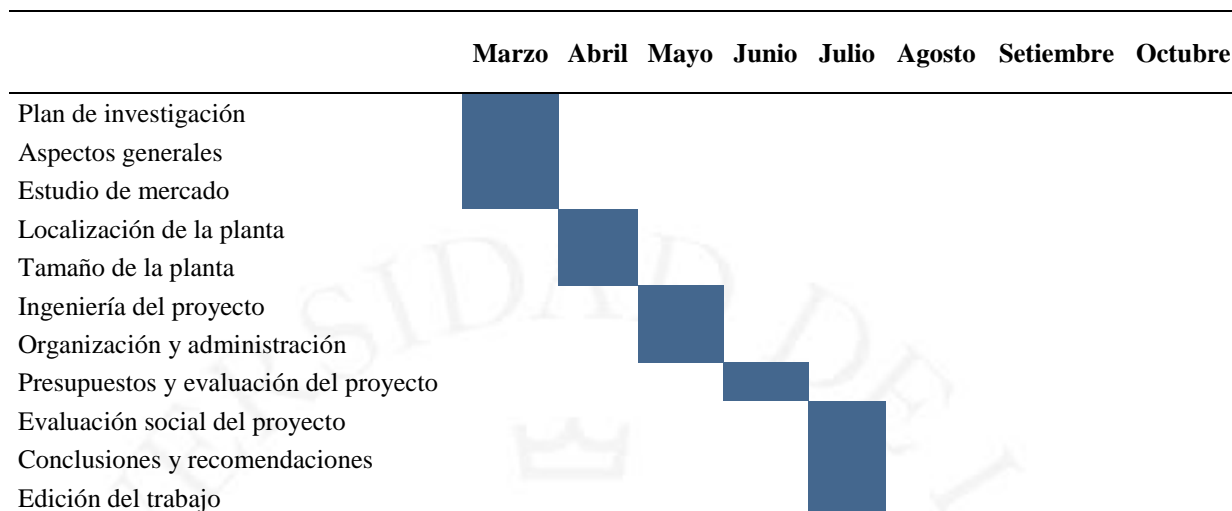
#### **Tiempo**

Se encuentran tres categorías de tiempo claras:

- El periodo de tiempo de vida del proyecto, con fines de la evaluación económica y financiera, será de diez años.
- El periodo de tiempo que abarcará la implementación de la planta se estima que será de 15 meses, tal como se detallará en el punto 5.12 del capítulo V.
- El periodo de tiempo que abarcará la realización del presente estudio de prefactibilidad se estima que será de tres meses, tal como se detalla en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1**

*Diagrama de Gantt para el estudio de prefactibilidad.*



### **Limitaciones de la investigación**

Esta investigación pretende dar la guía para la instalación de una planta productora de Cannabis medicinal en el Perú. El mayor reto que puede considerarse como limitación es cumplir con lo establecido por la Ley 30 681 (DECRETO SUPREMO N° 005-2019-SA, 2019) para efectivamente poder realizar las actividades de importación, producción y comercialización de Cannabis medicinal.

Mientras se realizaba el trabajo, se descubrió otra limitación, relacionada a temas legales: la obtención del registro sanitario para el Cannabis medicinal. Al ser considerado un producto farmacéutico, existe una serie de pautas establecidas en diversos documentos que se pueden apreciar dentro de la siguiente página web de la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID), entre las que se resaltan la realización de estudios de estabilidad, contar con una certificación de buenas prácticas de manufactura, establecer las especificaciones técnico-analíticas de ingredientes farmacéuticos activos, excipientes y productos terminados, y la necesidad de realizar un estudio de equivalencia terapéutica.. Esto supone una limitación en cuanto se desconoce precisamente el tiempo que conlleva la obtención del registro sanitario en cuestión y en cuanto se requerirá de una persona especializada y con experiencia para facilitar este trámite. De todos modos, dentro del marco referencial se puede apreciar un resumen de las acciones requeridas para

la obtención de este documento, imprescindible para la actividad de venta del Cannabis, y por ende para el funcionamiento del proyecto.

Por otra parte, por tratarse de un trabajo con fines académicos, se dejará de lado las posibilidades de patentes, trademarks, tradeseecrets y copyrights, que podrían dar una ventaja competitiva significativa a nivel internacional (Feldmann et al., 2020).

#### **1.4. Justificación del tema**

##### **Justificación Técnica**

Desde la perspectiva técnica, el proyecto es viable. La tecnología requerida para realizar los procesos productivos existe, como se detallará en el capítulo V. Si bien es cierto, aún se están investigando a fondo los efectos de composiciones diversas en cuanto a la concentración de cannabinoides en el Cannabis (Baram et al., 2019), con la información actual ya se puede llevar a cabo el proceso productivo para la obtención del producto final, bajo especificaciones aprobadas por ley. Este proceso productivo abarca la adquisición de semillas, la producción o cultivo de las plantas de Cannabis, las operaciones post cosecha, la producción del aceite de Cannabis medicinal y la comercialización del producto final, considerando también la interacción del personal encargado.

Cabe resaltar en este punto que, respecto a la recolección de información a utilizar para el estudio de mercado, se utilizará el criterio de patrones de consumo similares, optando por la prevalencia en enfermedades como el cáncer, la diabetes y la fibromialgia, considerando que el uso de cannabinoides puede aportar beneficios adicionales cuando se usan de manera concomitante a las terapias establecidas para el tratamiento de estas enfermedades. Esto se detallará en el capítulo II.

##### **Justificación económica**

Se entiende que el proyecto debe ser rentable por dos razones principales: la cantidad de personas usuarias de Cannabis medicinal en Lima Metropolitana y el escenario optimista respecto a la aceptación y respaldo del consumo de Cannabis para fines medicinales, respaldada por la legislación nacional.

Según Benítez-Peche (2017), existe evidencia suficiente para considerar un escenario optimista respecto de la aceptación y respaldo del consumo de Cannabis medicinal dentro del Perú; según Feldmann et al. (2020), los gobiernos están reconociendo cada vez más el valor y potencial del Cannabis medicinal, que contribuye a su vez con la economía mundial. Asimismo, se espera que el mercado legal de Cannabis medicinal a nivel global, estimado en 12 mil millones de dólares en 2018, llegue a 166 mil millones de dólares en 2025 (Euromonitor International, 2019).

Por lo antes mencionado, se considera que el proyecto tenderá a ser rentable y se verá rodeado de un escenario optimista a lo largo de su duración.

### **Justificación social**

Se estima que el proyecto impactará, de manera especial, el aspecto social de tres maneras. Beneficiará a usuarios que requieran acceso al Cannabis medicinal, contribuirá a la disminución del narcotráfico y mejorará la calidad de vida de las personas al cuidado de los usuarios.

Respecto del beneficio al usuario, el Cannabis medicinal está:

motivado en los pacientes que requieren tal medicación para ser mejorados y aliviados de los problemas de salud que vienen padeciendo muchos años, como epilepsia refractaria, síndrome Lennox-Gastaut, dolor crónico, efectos secundarios de la quimioterapia y otros, considerándose además, la existencia de evidencia científica suficiente para el uso medicinal de esta planta y sus derivados en condiciones médicas como; dolor crónico neuropático en adultos, náuseas y vómitos inducidos por quimioterapia, síntomas de espasticidad por esclerosis múltiple reportados por el paciente y epilepsia refractaria en pacientes pediátricos. (DECRETO SUPREMO N° 005-2019-SA., 2019).

Respecto de la disminución del narcotráfico, “el problema actual de las drogas se inició con el prohibicionismo, paradigma que intenta modificar la conducta humana hacia los estupefacientes declarando prohibidos un conjunto de psicotrópicos” (Labiano, 2020). Es aquí donde nace el narcotráfico. Se entiende pues que la comercialización de Cannabis medicinal sale de este esquema de prohibicionismo y brinda una opción legal en la adquisición de Cannabis, lo que conlleva una disminución en la cuota del mercado ilegal.

Con referencia a la mejora en la calidad de vida de las personas al cuidado de los usuarios, algunos de los ejemplos en cuanto como el consumo de Cannabis medicinal aporta al bienestar de la sociedad y a la mejora del nivel de la calidad de vida son la disminución en la sensación del dolor en pacientes en tratamiento, así como en migrañas, fatiga, ansiedad y náuseas (Safakish et al., 2020). Por otro lado, aporta con la disminución significativa en la utilización de otras medicinas y de analgésicos en adultos mayores medicados (Palace & Reingold, 2019). Se entiende, entonces, que el proyecto contribuirá de manera positiva en el aspecto social para el individuo con problemas de salud y los familiares a cuidado de él.

### **Justificación ambiental**

La planta de Cannabis medicinal es de la misma familia que el cáñamo, el cual puede ser utilizado para la producción de bioenergía como bioetanol o biodiesel y como una alternativa a combustibles fósiles, pudiendo competir con estos proporcionando 100 GJ/ha/año, y alcanzando hasta un 10% en reducción de emisiones (Parvez et al., 2021). Si bien es cierto no es exactamente el producto en estudio, la utilización del Cannabis medicinal está relacionada con la atención al cáñamo industrial (Adhikary et al., 2021), y además se podrían utilizar las fibras vegetales de la materia prima después de realizada la extracción de los cannabinoides.

### **1.5. Hipótesis del trabajo**

Es factible la producción de Cannabis medicinal de manera industrial y con estándares de calidad elevados similares o mejores a los encontrados en el mercado internacional en el Perú.

### **1.6. Marco referencial**

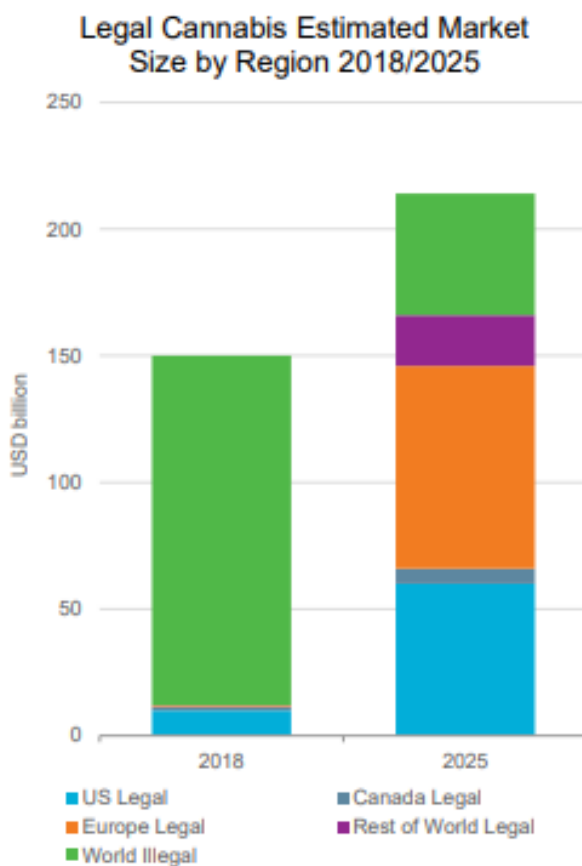
En el siguiente marco referencial se citan diversos autores, describiendo la información más relevante rescatada de su aporte para fines de este trabajo de investigación. Se resalta que, de todos los trabajos de investigación citados, ninguno especifica juntos los aspectos de demanda, ingeniería, ubicación y distribución de planta y organigrama. Asimismo, en ninguno se encuentra una conexión directa con la Ley 30 681.

De igual manera, se invita al lector que quiera profundizar más en el tema a consultar las fuentes, referencias y bibliografía.

Según Euromonitor (2019), el Cannabis puede ser usado por empresas pertenecientes a diversos rubros para el desarrollo de una amplia gama de productos tales como cremas corporales, multivitamínicos, bebidas energéticas y otros cosméticos. Asimismo, indica que el mercado estimado del Cannabis en el 2018 fue de cerca de 150 millardos de dólares y, para el 2025, se estima que alcance un valor de más de 200 millardos, resaltando que la cuota del mercado del Cannabis ilegal se reducirá de 92% en el 2018 (casi todo el mercado) a 23% en el 2025. Se puede apreciar de forma gráfica en la Figura 1.1.

**Figura 1.1**

*Mercado legal del Cannabis estimado por región 2018/2025*



*Nota.* De *Legal Cannabis and the Tobacco Industry: Compelling Catalyst of Conversion*, por Euromonitor, 2019 (<https://www-portal-euromonitor-com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/analysis/tab#>).

Por su parte, en el Briefing “*Legal Cannabis and the Tobacco Industry: Seeing the Buds for the Weeds*” (Euromonitor, 2017), se describe la relación entre el tabaco y el Cannabis, así como sus historias, antecedentes y leyes, y se detallan características importantes a considerar a futuro en el mercado global del Cannabis. Se resalta que se menciona el valor del total del mercado ilegal de Cannabis fuera de Europa, Estados Unidos y Canadá, 70 millardos de dólares.

Según Kisková et al. (2019), los cannabinoides de *Cannabis sativa* proporcionan disminución de náusea, anorexia y dolor neuropático asociados al cáncer de mama; que, según Blasco-Benito et al. (2018), es la segunda mayor causa de muerte entre las mujeres. Y a pesar del desarrollo de nuevos tratamientos que han mejorado el proceso, muchas pacientes presentan efectos adversos o resistencia ante ellos, por lo que se requiere de nuevas opciones terapéuticas. Además, una gran cantidad de estudios preclínicos (Baram et al., 2019; Hill et al., 2017; Tomko et al., 2020) han demostrado que los cannabinoides, los ingredientes activos de Cannabis sativa activan respuestas en contra de los tumores en muchos tipos de cáncer (Tomko et al., 2020).

En general, está demostrado que los cannabinoides contribuyen a tratar enfermedades como el cáncer de mama (Kisková et al., 2019), otros tipos de cáncer (Seltzer et al., 2020), la epilepsia (Gastón & Szaflarski, 2018), la fibromialgia (Berger et al., 2020) y la diabetes (Grotenhermen, 2020).

Siguiendo con los temas médicos, según Mahmoud et al. (2005), la planta de Cannabis y sus productos derivados tienen una larga historia de uso como agentes médicos e intoxicantes. Indica que a lo largo de los últimos años ha existido un debate activo sobre los aspectos medicinales del Cannabis.

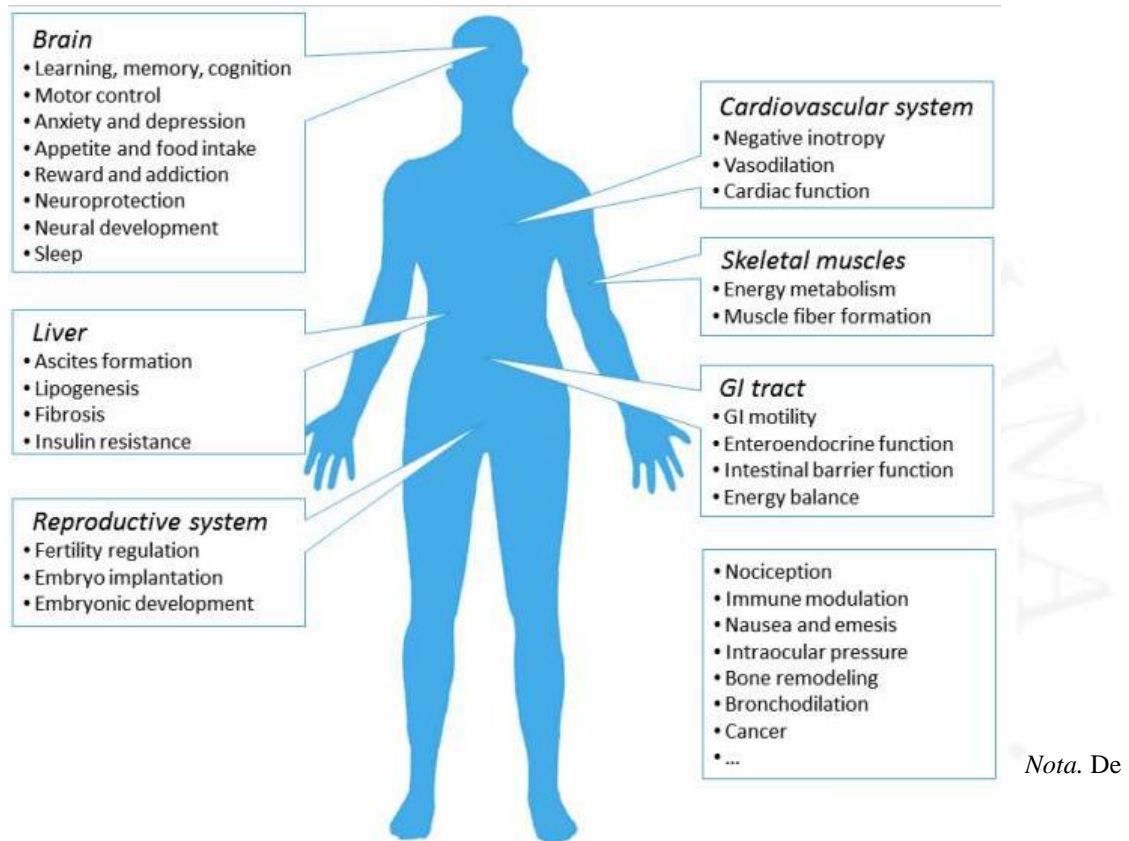
Mechtler et al., (2021) indican que últimos hallazgos han señalado que pacientes que utilizan Cannabis medicinal para la migraña han reportado mejoras en su perfil de migraña y otras comunes patologías. Indican también que esto contribuye a la reducción de la prescripción médica, en especial de opioides. Asimismo, indican que los efectos secundarios existen y son “ablandar” a las personas. Concluye que el THC y CBD parecen contribuir a la reducción de los efectos adversos observados.

A su vez, Berman et al., (2018), exponen que los cannabinoides, en especial los fitocannabinoides, parten todos del mismo compuesto básico del Cannabis.

Según Shenglong & Ujendra (2018), el CBD aporta beneficios para el tratamiento de condiciones patológicas, actuando conjuntamente con los receptores de cannabinoides dentro del sistema endocannabinoide del cuerpo humano. En la Figura 1.2 se muestran las funciones en el cuerpo humano y algunos de los beneficios que reciben del CBD.

**Figura 1.2**

*Receptores de cannabinoides y sistema endocannabinoide del cuerpo*



“Cannabinoid Receptors and the Endocannabinoid System: Signaling and Function in the Central Nervous System”, Shenglong & Ujendra, 2018, *Int J Mol Sci*, 19 (3) 833. 10.3390/ijms19030833.

Según Benítez-Peche (2017), en la actualidad se ha puesto nuevamente en valoración, en nuestro país, la utilidad terapéutica del Cannabis para ciertas etiologías refractarias a medicamentos autorizados por las agencias reguladoras.

También, menciona que se han identificado más de 400 compuestos químicos del Cannabis entre los que se encuentran cannabinoides, flavonoides, alcaloides, derivados del estilbeno, terpenos, amidas fenólicas, y que los cannabinoides son los más abundantes de esta planta que suman alrededor de 70 metabolitos denominados fitocannabinoides y los más estudiados son el delta-9- tetrahidrocannabinol ( $\Delta^9$ -THC) y el cannabidiol (CBD). (Benítez-Peche, 2017).

Por su parte, Green (2001), propone diversos métodos verificados para el cultivo de Cannabis, organizados por capítulos en los que se explayan los siguientes temas: las semillas del Cannabis, la propagación del Cannabis, los aspectos a considerar en la seguridad del cultivo de Cannabis, las características a tomar en consideración para un cultivo, entre otras. En este último tema, se resaltan la importancia de la fuente de luz, de los nutrientes y características de la tierra a utilizar para el cultivo, de la temperatura y de la cantidad de agua a utilizar.

AlShrouf (2017), indica que los sistemas aeropónicos de cultivo reducen el consumo de agua en 98%, uso de fertilizantes en 60% y uso de pesticidas en un 100%. Además, indica que las plantas que crecen en este sistema muestran una mayor capacidad para absorber minerales y vitaminas, haciéndolas más saludables y potencialmente más nutritivas.

Bajo el concepto legal-social, Tomko et al. (2020), indica que los costos del prohibicionismo de las drogas en América Latina están en los niveles más críticos: violencia, corrupción, fumigaciones y desplazamientos entre otros. Indica a su vez que la mayoría de las legislaciones en materia de estupefacientes, en Sudamérica, se pueden clasificar dentro del estilo permisivo punitivo.

Para el caso específico del Perú, cita la Ley 30 681 (2017), en la que se indica la autorización de la posesión del Cannabis y sus derivados con fines medicinales y terapéuticos, siempre que la cantidad sea la necesaria para el tratamiento del paciente registrado en el Ministerio de Salud, supervisado por el Instituto Nacional de Salud y la DIGEMID, o de un tercero que se encuentre bajo su cuidado o tutela, o para investigación según las leyes sobre la materia y las disposiciones que establezca el ente rector.

Según Feldmann, et al. (2020), de acuerdo con el experimento global de legalizar y hacer un *commodity* al Cannabis, se espera que el Cannabis sea un producto que la población mundial siga utilizando cada vez más, sin reducir su consumo y al contrario aumentándolo. Las empresas de Cannabis cada vez están contribuyendo más a la economía del mundo, y las empresas que no son de Cannabis están reconociendo el commodity como una oportunidad de inversión, esto apoyado por cada vez más gobiernos reconociendo su valor y potencial.

Según el Decreto Supremo N° 005-2019-SA. (2019), existen diversos procedimientos para la obtención de las licencias correspondientes para poder desarrollar

las actividades que involucra el funcionamiento de la planta productora de Cannabis medicinal. Estas licencias son licencia para la importación, licencia para la comercialización y licencia para la producción del Cannabis. Asimismo, indica las pautas y las entidades relacionadas en cada una de ellas para poder lograr exitosamente su obtención, y conservarlas de acuerdo con un buen funcionamiento, regido por las medidas presentadas.

A continuación, se muestra un esquema a modo de lista en donde se puede apreciar el procedimiento simplificado para cada licencia y actividad propia, partiendo de los requisitos, dividiendo los correspondientes en “subrequisitos” e indicando a su vez los documentos, normativas o requerimientos, así como las entidades involucradas, según corresponda. Algunas de las entidades relacionadas son el Ministerio del Interior (MININTER), la Dirección Anti Drogas (DIRANDRO), el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), el Ministerio de la Salud (MINSA), la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT), la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN) y la oficina de control del Gobierno ADUANA (ADUANA). Por otro lado, se menciona el Registro Único de Contribuyentes (RUC).

### **Licencia para importación y comercialización de Cannabis.**

En la Tabla 1.2, se detallan las principales características establecidas por el Decreto Supremo (D.S.) N° 005-2019-SA en cuanto lo establecido para obtener la licencia para la importación y/o comercialización de Cannabis.

**Tabla 1.2**  
*Requisitos para importar y comercializar Cannabis.*

Requisitos	Requisito detallado	Documentos / normativas	Entidades relacionadas
Formato de solicitud de licencia de importación y/o comercialización			DIGEMID
	Certificación de buenas prácticas de manufactura y/o almacenamiento		Empresa certificadora de validez
Declaración jurada de comercialización exclusiva a farmacias			
Protocolo de seguridad aprobado			MININTER, DIRANDRO
	#RUC	Registro Único del contribuyente	
	Licencia de funcionamiento	Licencia de funcionamiento municipal	
	Domicilio legal	Domicilio legal	
	Dispositivos de seguridad	Lineamientos técnicos MININTER	MININTER
Declaración jurada representante legal y personas vinculadas con seguridad y manipulación, sin antecedentes.			
Establecimiento farmacéutico autorizado		D.S. N° 014-2011-SA "Reglamento de Establecimientos Farmacéuticos"	DIGEMID
Requisito en la actividad de importación: autorización de importación, trámites aduaneros		D.S. N° 023-2001-SA	ADUANA
	En caso de semillas: Cumplimiento disposiciones establecidas	D.S. N° 032-2003-AG	MINAGRI
	Cuarentena post-entrada de semillas		
Requisito en la actividad de comercialización: semillas, y exportación			
	En caso de comercialización de semillas	D.S. N° 006-2012-AG	MINAGRI

(continúa)

(continuación)

---

En caso de comercialización internacional (exportación)	"Título tercero del Reglamento de estupefacientes, psicotrópicos y otras sustancias sujetas a fiscalización sanitaria" D.S. N° 023-2001-SA	ADUANA
---	--	--------

---

*Nota.* Adaptado de Decreto Supremo N° 005-2019-SA, 2019 ([https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/297302/Decreto\\_Supremo\\_N%C2%BA\\_005-2019-SA.PDF?v=1551972627](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/297302/Decreto_Supremo_N%C2%BA_005-2019-SA.PDF?v=1551972627)).

### **Licencia de producción de Cannabis.**

Se detallarán las principales características según lo establecido por el Decreto Supremo N° 005-2019-SA para la obtención de la licencia para la producción de Cannabis en la Tabla 1.3.

**Tabla 1.3**

*Requisitos para la licencia de producción de Cannabis.*

---

<b>Requisitos</b>	<b>Requisitos detallados</b>	<b>Documentos / normativas / requisitos</b>	<b>Entidades relacionadas</b>
Establecimiento farmacéutico autorizado: laboratorio certificado y autorizado		D.S. N° 014-2011-SA "Reglamento de Establecimientos Farmacéuticos"	DIGEMID
Formato de solicitud de licencia de producción de Cannabis para uso medicinal y derivados			DIGEMID
	# R.U.C.	Registro Único del Contribuyente	

---

(continúa)

(continuación)

---

	# Registro establecimiento farmacéutico	Certificación y autorización del establecimiento farmacéutico autorizado.	
	Nombre y # de colegiatura del profesional químico farmacéutico u otro profesional que asume dirección técnica; y de los profesionales químico farmacéuticos asistentes.	Personal químico farmacéutico	
	Actividades de producción	Plan de producción	
	# Certificación de buenas prácticas de producción		Entidad certificadora de buenas prácticas de producción con validez a nivel nacional
	Ubicación georreferenciada del predio agrícola	Localización de la planta	
Copia del Plan de Producción Agrícola			MINAGRI
	Responsabilidades del administrado en producción	Responsable de producción	
	Procedimientos implementados en lugar de producción autorizado	Protocolo de Seguridad Aprobado	DIRANDRO, MININTER
	Cantidad estimada de semillas y/o plantas a utilizar		
	Procedencia u origen	Certificados de origen de insumos	
	Especificaciones técnicas de los insumos		
	Cronograma de trabajo aprobado		MINAGRI
Copia del documento que acredite el origen del material genético			MINAGRI
Copia del protocolo de seguridad aprobado			MININTER, DIRANDRO

---

(continúa)

(continuación)

	#RUC	Registro Único del contribuyente	
	Licencia de funcionamiento	Licencia de funcionamiento municipal	
	Domicilio legal	Domicilio legal	
	Dispositivos de seguridad	Lineamientos técnicos MININTER	MININTER
Copia del plan de producción para la fabricación de los derivados del Cannabis para uso medicinal y productos que lo contienen		D.S. N° 023-2001-SA, excluyendo el art. 5 Reglamento Estupefacientes	MINSA
	Cronograma de trabajo aprobado		MINAGRI
	Organigrama con responsabilidades y labores de empleados y/o contratistas	Químico farmacéutico o responsable técnico: responsable de adquisición, producción, almacenamiento, custodia, dispensación y control del Cannabis	
	Monto inversiones necesarias	Estudio financiero	
	Procedimientos de producción y control de calidad	Plan de producción, plan de control de calidad, libro de actas de inspecciones	DIGEMID
	Volumen estimado de fabricación de productos		
	Estimativo de cantidad y especificaciones técnicas del Cannabis		
	Indicación del origen	Certificado de origen	
	Plano de instalaciones	Distribución de planta	
	Monto inversiones para el cultivo	Estudio financiero	
	Protocolo para el control de contenidos de metabolitos sometidos a fiscalización, en plantas y productos	Plan de control de calidad	Centro Nacional de Control de Calidad (INS), o Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Control de Calidad
Copia del plan de disposición de desechos de Cannabis			DIGEMID

(continúa)

(continuación)

---

Requisitos detallados, al realizar la actividad: Informe aprobado del director técnico del laboratorio (post incineración)	Actividad: incineración de restos y desusos de Cannabis	Acta de incineración, Libro de actas de incineración	DIGEMID
	Procedimientos	Política de inventario de desechos Cannabis (cantidades máximas, fechas de incineración...)	
	Medios técnicos	Plan de incineración	
	Medidas preventivas y contingencia	Protocolo de Seguridad Aprobado	
	Lugar a realizarse	Lugar destinado a la incineración dentro de la planta	
Declaración jurada del representante legal y personal de seguridad y manipulación: sin antecedentes penales, policiales ni judiciales.			

---

*Nota.* Adaptado de Decreto Supremo N° 005-2019-SA, 2019  
([https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/297302/Decreto\\_Supremo\\_N%C2%BA\\_005-2019-SA.PDF?v=1551972627](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/297302/Decreto_Supremo_N%C2%BA_005-2019-SA.PDF?v=1551972627)).

### **Para las actividades de producción y de almacenamiento y ventas en sí.**

En el Decreto Supremo N° 005-2019-SA se establecen otros requisitos a cumplir para la actividad de producción y de almacenamiento y ventas de Cannabis medicinal. En la Tabla 1.4 se muestran los relacionados a la producción del Cannabis.

**Tabla 1.4***Requisitos para el desarrollo de la actividad de producción de Cannabis.*

<b>Requisitos</b>	<b>Documentos / normativas / requisitos</b>	<b>Entidades relacionadas</b>
Control de operaciones		MININTER (PNP)
Control de producción y comercialización material genético	Ley N° 27262, Ley general de semillas y su reglamento	
Control de siniestros, pérdidas, mermas; control de productos vencidos y demás	Plantilla de comunicación	DIGEMID
Control en el transporte	Registro de sustracción, pérdidas o mermas Folio de documentación para el transporte, unidad móvil con dispositivo de geolocalización referenciada.	MININTER (PNP), SUNAT, SUTRAN
Registro sanitario	D.S. N° 016-2011-SA, excepto artículo 78	MINSA, DIGEMID

*Nota.* Adaptado de Decreto Supremo N° 005-2019-SA, 2019

([https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/297302/Decreto\\_Supremo\\_N%C2%BA\\_005-2019-SA.PDF?v=1551972627](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/297302/Decreto_Supremo_N%C2%BA_005-2019-SA.PDF?v=1551972627)).

Del mismo modo, en la Tabla 1.5, se muestran los relacionados al almacenamiento y venta de Cannabis.

**Tabla 1.5***Requisitos para las actividades de almacenamiento y venta de Cannabis.*

<b>Requisitos</b>	<b>Documentos / normativas / requisitos</b>	<b>Entidades relacionadas</b>
Farmacovigilancia	Norma técnica de Salud N° 123-MINSA/DIGEMID-V.01, y, Resolución Ministerial N° 539 -2016 / MINSA	DIGEMID
Prescripción del médico cirujano	Médico cirujano	
Denominación común internacional del producto		
Concentración del principio activo y fórmula farmacéutica		
Posología: unidades toma al día y duración del tratamiento		
Inscripción o verificación en Registro Nacional de Pacientes Usuarios de Cannabis	Página web del DIGEMID	DIGEMID
Anotación de la dispensación en Registro Nacional de personas naturales y establecimientos farmacéuticos que importan y/o comercializan Cannabis	Registro nacional web de dispensación de Cannabis	DIGEMID

*Nota. Adaptado de Decreto Supremo N° 005-2019-SA, 2019*

([https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/297302/Decreto\\_Supremo\\_N%C2%BA\\_005-2019-SA.PDF?v=1551972627](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/297302/Decreto_Supremo_N%C2%BA_005-2019-SA.PDF?v=1551972627)).

### **Obtención del registro sanitario.**

De acuerdo con lo establecido por el Decreto Supremo N° 005-2019-SA (2019), se entiende que es indispensable obtener el registro sanitario para la comercialización del Cannabis medicinal. Por ello, en la Tabla 1.6, se mencionan algunos requisitos para su obtención.

**Tabla 1.6**

*Algunos requisitos para la obtención del registro sanitario de Cannabis.*

Requisitos
Estudios de estabilidad
Certificados de buenas prácticas de manufactura
Especificaciones técnicas-analíticas de ingredientes farmacéuticos activos, excipientes y productos terminados
Especificaciones técnicas de materiales de envase mediato e inmediato, y características de los accesorios
Validaciones técnicas analíticas propias del proceso productivo
Flujograma y validación del proceso de fabricación, atributos críticos de control y parámetros críticos en productos intermedios y final
Estudio de equivalencia terapéutica
Proyecto de ficha técnica e inserto
Informe periódico de seguridad

*Nota.* Adaptado de Decreto Supremo N° 005-2019-SA, 2019

([https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/297302/Decreto\\_Supremo\\_N%C2%BA\\_005-2019-SA.PDF?v=1551972627](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/297302/Decreto_Supremo_N%C2%BA_005-2019-SA.PDF?v=1551972627)).

Asimismo, se encuentran trabajos de investigación académicos relacionados al Cannabis y realizados en los últimos 3 años. A continuación, se presentan cinco estudios realizados en el territorio nacional del Perú y cuatro realizados en una realidad relativamente similar, Colombia.

De los realizados en Perú, en su trabajo, Machaca (2021), plantea como objetivo general: “Diseñar y desarrollar el proceso de extracción del aceite de Cannabis de la marihuana (*Cannabis sativa*) a nivel laboratorio”. (p. 15).

Por su parte, Garcia et al. (2018), sostienen que:

Partiendo de la reciente legalización que permite el uso del Cannabis con fines medicinales y terapéuticos promulgada en el mes de noviembre de 2017 (Ley 30681 – Ley que regula el uso medicinal y terapéutico del Cannabis y sus derivados), sumado a que actualmente no se tienen competidores y/o empresas que se hayan hecho un nombre basado en la venta legal de aceite de Cannabis, asimismo, con una creciente demanda que actualmente se abastece con la compra ilegal por internet de aceites importados principalmente de Estados Unidos a precios elevados y a elaboraciones propias caseras, se presenta una excelente oportunidad para producir y sacar

al mercado peruano un producto derivado del Cannabis en forma de aceite para contribuir con el tratamiento de múltiples enfermedades [sic]. (p. 40)

A su vez, Fierro et al. (2019) sostienen que en el Perú existe una población que padece las siguientes condiciones médicas: epilepsia, dolor crónico, cáncer y tiene conocimiento de los beneficios de este producto por las referencias de otros países, los cuales se convierten en clientes potenciales del aceite de Cannabis. A su vez, realizaron un estudio de mercado que comprobó la alta aceptación del aceite de Cannabis en el mercado peruano, el valor que los consumidores están dispuestos a pagar y la inclinación que tienen por la medicina alternativa. Obtuvieron una tasa interna de retorno (TIR) de 79%.

Finalmente, Palma (2020), concluye que el proceso de producción de Cannabis medicinal es factible y viable con un correcto control de todos los subprocesos involucrados. También, indica que el Cannabis es una planta que requiere de un cierto nivel de cuidado para su cosecha, y especifica la importancia en seleccionar la semilla de manera correcta. (p. 1, 6, 19)

Respecto a los trabajos académicos de investigación colombianos, Rubiano (2019):

Propone los beneficios medicinales del Cannabis como una alternativa para mejorar la calidad de vida de las personas en Colombia que padecen fuertes enfermedades mediante tratamientos paliativos, basados en estudios científicos que se han podido realizar gracias a que varios países han venido legalizando este uso. (p. 17)

Vale resaltar que el Perú cuenta con condiciones geográficas meteorológicas que se pueden comparar con las de Colombia.

Castillo y Suárez (2020), muestran la historia del Cannabis, desde el contexto en el que se dio su prohibición después de la Primera Guerra Mundial, hasta la actualidad. A su vez, resaltan la importancia medicinal del Cannabis, critican la legislación de los países latinoamericanos y sobre todo hace un análisis de la situación del Cannabis en Colombia. (p. 24, 47-49, 72)

Moreno (2019), realiza un estudio sobre el cultivo de Cannabis dentro del diseño de su plan de negocios, en el que se muestran aspectos técnicos dentro de las actividades de cultivo y cosecha, resaltando la germinación, la floración, el cuidado del cultivo y las actividades relacionadas con la cosecha.

Por último, Lozano & Ramos (2020), indican lo siguiente:

La emergente industria del Cannabis, que promete grandes rendimientos financieros y grandes volúmenes de venta, afronta los desafíos de la sostenibilidad. La industria encuentra sus mayores retos, en el consumo de recursos naturales, en los planes logísticos de distribución y en las prácticas de agricultura. La industria tiene un buen acercamiento en la dimensión social, teniendo establecida la importancia de la comunidad y la necesidad de tener un rol integrador con esta. Este trabajo tiene como propósito diseñar un modelo de negocio de tres capas para la sostenibilidad. Este permite un alcance holístico en donde se busca la generación de un valor más allá del meramente monetario. Se encontró que para lograr la sostenibilidad la industria debe implementar medidas para el cuidado del medioambiente, como plantas de tratamiento de agua, procesos para el manejo de residuos biológicos y el uso de energías limpias. Por otro lado, se requiere de una alta integración a las comunidades en donde se opera, en donde generar integración y educación, aspectos vitales para la aceptación de la industria [sic].

También, se encuentran diversas fuentes virtuales, publicaciones de periódico, que brindan información relevante sobre el Cannabis a nivel peruano, sudamericano y global.

Rojas (2018) afirma que: “La marihuana medicinal es el nuevo ‘oro verde’ para la economía [colombiana]”. Asimismo, indica que, en el 2018, a menos de dos años de distancia con la aprobación de la Ley a su favor, unas dos mil plantas aportarían al PIB un 0.4%. A su vez, menciona la opinión del presidente de una empresa colombiana con licencia. (Rojas, 2018).

Según CNN en Español (2017), el uso legal del Cannabis medicinal es un hecho en Perú. Habla de la Ley 30 681 y menciona que la nueva ley modifica tres artículos del Código Penal. De manera que, en el delito de comercialización y cultivo de amapola y marihuana y su siembra compulsiva quedan excluidos quienes tengan licencia para la investigación, importación y/o comercialización y producción, del Cannabis y sus derivados con fines medicinales y terapéuticos.

Según Reyes (2019): “El gremio de laboratorios farmacéuticos nacionales pidió implementar una regulación flexible para fomentar la producción de Cannabis en el Perú,

ya que de lo contrario se favorecería solo a la importación desde laboratorios extranjeros”.

Menciona que el nuevo mercado de Cannabis resulta atractivo para los laboratorios, ya que puede generar ingresos de US\$ 1 millón por hectárea sembrada (Reyes, 2019).

En este trabajo se evaluará el cultivo de las plantas de Cannabis medicinal con la técnica de cultivo aeropónico, el cual es un sistema de cultivo en el que las raíces se encuentran suspendidas en el aire y son rociadas con agua y nutrientes para su alimentación, además de ser alimentadas por luz artificial de determinadas características de acuerdo a la etapa de crecimiento de la planta (Salerno & Valsamis, 2020; Torres & Aroquipa, 2020). Las ventajas principales son que a través de este sistema de aireación se optimiza la alimentación de oxígeno a las raíces (Otazu, 2010), que el consumo de agua se puede minimizar considerablemente (Kozai & Niu, 2019) y que las plantas no se encuentran vulnerables a pestes, como las que se encuentran comúnmente en los cultivos de tierra (Salerno & Valsamis, 2020, p. 9).

Algunos de los factores a controlar dentro de un sistema aeropónico son la concentración de nutrientes, el pH, la temperatura y la alimentación del agua, la temperatura del aire y la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). (Banchón Fajardo & Soriano Navas, 2021, p. 38-39).

Por otra parte, se encuentran valores teóricos para las cantidades de consumo de agua y nutrientes para este tipo de cultivo (Salerno & Valsamis, 2020, p. 21-27).

La producción del aceite de Cannabis medicinal a partir de las flores de Cannabis seco se realizará a través de una línea de producción donde resaltan los procesos de extracción por dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) supercrítico y la cromatografía líquida a alto rendimiento (HPLC). La extracción por CO<sub>2</sub> supercrítico es una técnica de extracción que usa CO<sub>2</sub> como solvente (Campalani et.al., 2020), mientras que la cromatografía líquida a alto rendimiento es una técnica usada para separar distintos componentes presentes en una mezcla y/o disueltos en una solución (Akash & Rehman, 2020).

## **1.7. Marco conceptual**

Se detallarán conceptos como el Cannabidiol (CBD), la Ley 30681, Decreto Supremo N° 005-2019-SA., la aplicación del Cannabis medicinal y el proceso de cultivo y extracción del aceite de Cannabis medicinal.

El CBD es un componente de la planta de Cannabis, que no presenta propiedades intoxicantes y que tiene valor como fármaco por sus aplicaciones de impacto positivo en el tratamiento de una variedad de condiciones (Dill & Kurkowski, 2020).

En el Perú, el uso del CBD y del Cannabis medicinal comenzó su legalización desde el año 2017, en el que se aprobó la Ley 30681, la cual establece las pautas y criterios para la legalización en cuánto actividades como su importación y/o comercialización, almacenamiento y uso para producción, los que terminaron de ser especificados con el Decreto Supremo N° 005-2019-SA en el año 2019, con el cual finalmente se pueden otorgar las licencias correspondientes respecto al Cannabis medicinal si se cumplen los requisitos para poder realizar la actividad correspondiente a la licencia de forma controlada.

El proceso productivo del Cannabis abarca la adquisición de las semillas de Cannabis, el cultivo de la planta y el posterior proceso de extracción del aceite de Cannabis. Para la adquisición de las semillas se debe considerar los niveles de CBD y THC que tendrá la planta, de acuerdo con las especificaciones establecidas (Ley 30681, 2017). De igual manera, existen ciertas medidas que se detallan en el mismo documento respecto al cultivo de la planta, considerando aspectos como la seguridad, el control de producción y el balance de materia, que aplican también para la extracción del aceite de Cannabis.

De igual forma, se puede consultar un glosario en el Anexo A con los términos relacionados al trabajo, así como el Capítulo 5.2 para profundizar sobre los procesos relacionados.

## CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1. Aspectos generales del estudio de mercado

#### 2.1.1. Definición comercial del producto

El Cannabis medicinal se puede definir como un fármaco, proveniente de la planta de *Cannabis sativa*, que las personas consumen de manera controlada y bajo supervisión médica para tratar ciertas afecciones tales como: alivio del dolor (Hill et al., 2017), el control de náuseas y vómitos (Mersiades et al., 2018) en pacientes que reciben terapia oncológica, para aumentar el apetito (Roberts et al., 2019), así como la mejora de los síntomas presentes en la esclerosis múltiple (Nielsen et al., 2018), enfermedad de Crohn (Sholler et al., 2020), enfermedad inflamatoria intestinal (Castañeda et al., 2020), diabetes (Grotenhermen, 2020) y epilepsia (Gaston & Szaflarski, 2018). Por ejemplo, en Estados Unidos su adquisición suele ser viable si el paciente presenta cualquiera de las siguientes afecciones: cáncer (Tomko et al., 2020), virus de la inmunodeficiencia humana (VIH/SIDA) (Watson et al., 2020), convulsiones y epilepsia (Sánchez & Guamán, 2020), glaucoma (Rafuse & Buys, 2019), dolor crónico y náuseas graves (Baron et al., 2018) y tratamiento de obesidad (Hawkins & Horvath, 2017) además de las anteriormente mencionadas.

En cuanto la definición del producto de acuerdo con su uso, se encuentran tres niveles: producto básico, producto real y producto aumentado.

#### **Producto básico**

Aceite de Cannabis con niveles de THC y CBD controlados de acuerdo con los porcentajes de CBD y THC establecidos por la receta médica, es decir un nivel de THC inferior al 0,5% y uno de CBD de 15%. Por lo general las variedades medicinales contienen una muy baja cantidad de THC (Zhang et al., 2019). El usuario obtiene los beneficios a través del efecto de los cannabinoides en el cuerpo al enlazarse con los receptores cannabinoides.

La cantidad de CBD por frasco de 10 mL será de 1395 mg. aproximadamente, de acuerdo al cálculo realizado en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1**

*Cantidad de CBD en miligramos por frasco de 10 mL con 15% de CBD.*

$$15\% \text{ CBD} \times 10 \frac{\text{mL}}{\text{frasco}} \times 0,93 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \times 1000 \frac{\text{mg}}{\text{g}} = \mathbf{1391} \frac{\text{mg CBD}}{\text{frasco}}$$

De manera orientativa, se propone en la Tabla 2.2 las equivalencias aproximadas entre cantidad en peso de CBD presente en la presentación correspondiente del producto y el porcentaje de CBD presente en la misma presentación del producto.

**Tabla 2.2**

*Equivalencia aproximativa entre porcentajes de CBD y cantidad en gramos de CBD por presentación.*

**Tabla 2.2**

*Equivalencia porcentajes CBD y cantidad CBD por presentación.*

% CBD / frasco	Volumen frasco (mL)									
	5	10	15	20	25	50	100	250	500	1000
<b>1%</b>	0,05	0,09	0,14	0,19	0,23	0,46	0,93	2,32	4,64	9,27
<b>5%</b>	0,23	0,46	0,70	0,93	1,16	2,32	4,64	11,59	23,18	46,35
<b>10%</b>	0,46	0,93	1,39	1,85	2,32	4,64	9,27	23,18	46,35	92,70
<b>15%</b>	0,70	1,39	2,09	2,78	3,48	6,95	13,91	34,76	69,53	139,05
<b>20%</b>	0,93	1,85	2,78	3,71	4,64	9,27	18,54	46,35	92,70	185,40
<b>25%</b>	1,16	2,32	3,48	4,64	5,79	11,59	23,18	57,94	115,88	231,75
<b>50%</b>	2,32	4,64	6,95	9,27	11,59	23,18	46,35	115,88	231,75	463,50
<b>100%</b>	4,64	9,27	13,91	18,54	23,18	46,35	92,70	231,75	463,50	927,00

En la tabla anterior, los valores de la columna izquierda son el porcentaje de CBD que indica el producto, los valores de la fila superior son el volumen del producto y los valores hallados dentro de la tabla son la cantidad de CBD en gramos. Por ejemplo, un producto en presentación de 10 mL con 15% de CBD, tendrá aproximadamente 1,40 gramos o 1400 mg de CBD (1395 con más precisión, de acuerdo con la Tabla 2.1).

## **Producto real**

Al producto básico, se le suma el empaque en el que se comercializa como producto final. Este consiste en un envase de plástico y vidrio con gotero, de acuerdo con los lineamientos de DIGEMID y MINSA (Ley 30681, 2017), en el cual se encuentra el producto básico. Vale resaltar que entre la información presente en el empaque se encontrará también la marca del producto, las propiedades de este, sus usos recomendados, dosis, advertencias, lugar de origen, beneficios y composición de CBD y THC. En la figura 5.1 de la página 72 se puede apreciar una propuesta de la forma de presentación del producto de Cannabis medicinal.

## **Producto aumentado**

El producto aumentado será la experiencia que obtenga el usuario al consumir el producto básico que adquirió con el producto real. De acuerdo con las especificaciones del Cannabis medicinal, será la experiencia que aporta el Cannabis medicinal de obtener el alivio a los síntomas que pudiera presentar, en conjunto con los otros beneficios -reales o percibidos- para el cuerpo.

Se resalta que, debido a la coyuntura actual en el mercado peruano, la única forma de adquirir el producto será dentro de establecimientos farmacéuticos autorizados con receta médica de un médico autorizado. (Ley 30 681, 2017). Por esta razón, la planta de producción del Cannabis medicinal del presente trabajo será también un establecimiento farmacéutico autorizado y contará con un químico farmacéutico colegiado para la producción. Este servicio, de cierta forma, también forma parte del producto aumentado.

### **2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios**

#### **Usos del producto**

El principal uso del Cannabis medicinal es el consumo para aliviar síntomas de determinadas enfermedades y patologías, así como también combatir algunas enfermedades específicas (Dill & Kurkowski, 2020). La Ley 30 681 (2017), establece que el consumo del cliente es legalmente aprobado para estos usos. Vale resaltar que, como mencionado anteriormente en el marco referencial del presente trabajo, la

adquisición solo puede ser efectuada al contar con una receta médica otorgada por un médico autorizado, y que existen distintos procedimientos que acompañan la venta.

De acuerdo con lo mencionado, se dejará de lado profundizar en el uso recreativo que se le pudiese dar al Cannabis.

### **Bienes Sustitutos y Complementarios**

De acuerdo con el uso especificado, dentro de los bienes sustitutos se encuentran los mismos productos derivados del Cannabis (considerados como competencia directa), y los demás medicamentos autorizados que sirven para tratar las diversas enfermedades o síntomas que pudiera tratar el Cannabis medicinal, como por ejemplo la diabetes, el cáncer, la epilepsia o la fibromialgia. Por razones de la gran amplitud de bienes sustitutos existentes, no se mencionarán ejemplos específicos. Pero se resalta que, debido a la urgencia que el usuario, o paciente, pudiera tener al momento de tener que adquirir el producto, son bienes cuyo precio suele ser alto.

Respecto a productos complementarios, el CBD es un complemento de los fármacos recetados para tratar enfermedades. Asimismo, el uso del Cannabis medicinal podría contribuir al aumento del consumo de alimentos, considerando que entre los efectos secundarios del Cannabis medicinal se encuentra el aumento del apetito (León, 2017).

#### **2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio**

El área geográfica que abarcará el estudio es la correspondiente a Lima Metropolitana, en específico los distritos de La Molina, Miraflores, San Borja, San Isidro y Surco. Como ya mencionado, se está utilizando un criterio de segmentación de acuerdo con el poder adquisitivo de los potenciales clientes, por lo que se escoge la Zona 7, (CPI, 2019). en la que la mayor proporción de hogares en cuánto nivel socioeconómico se encuentran en el A y B, además de poseer del C.

#### **2.1.4. Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de PORTER)**

Se empleará la metodología de las cinco fuerzas de Porter para realizar el análisis del sector industrial del Cannabis medicinal. Estas cinco fuerzas son la amenaza por ingreso de competidores potenciales, la intensidad de rivalidad entre compañías establecidas, el poder de negociación de los compradores, el poder de negociación de los proveedores, y la amenaza que conllevan los productos sustitutos.

En todos los criterios antes mencionados, se requiere tomar en consideración que a pesar de que el mercado de Cannabis está en crecimiento a nivel global, y en algunos lugares como Canadá y algunos países de Europa como Alemania y Holanda (Abuhasira et al., 2018), y en algunos estados pertenecientes a Estados Unidos como Alaska, Oregon, Colorado y Washington (Obradovic, 2019), ya está consolidándose desde hace unos años, en el Perú es un mercado relativamente nuevo, que apenas ha surgido como legal con la aprobación de la Ley 30681 desde el 2017. Esto conlleva que no existan aún marcas realmente bien posicionadas, ni clientes fidelizados, que el precio del producto no esté completamente fijado y que no sea fácil distinguir las propiedades de un producto de Cannabis medicinal a otro. Se debe considerar que, a pesar de que es un mercado relativamente nuevo, la realidad es que ya existe una gran cantidad de demanda de Cannabis medicinal, en parte explicada por su contribución al tratamiento de las enfermedades previamente mencionadas (diabetes, epilepsia, cáncer).

Asimismo, se debe considerar que un posible cambio en las leyes y/o reglamentos a partir de la fecha de elaboración de este trabajo podrían modificar el siguiente análisis.

#### **Amenaza por ingreso de competidores potenciales**

El ingreso de competidores potenciales se refiere al posible ingreso de compañías que por el momento no producen o comercializan el producto en cuestión, en este caso el Cannabis medicinal, pero que podrían realizarlo con un estímulo determinado. Para analizar este punto, hay que considerar que en la actualidad existen distintos procedimientos indispensables para realizar la implementación de una planta productora, o una empresa comercializadora, de Cannabis medicinal (Ley 30681, 2019), que se pueden considerar como rigurosos y dificultan el ingreso al mercado de empresas que se dedican a otro mercado. A pesar de ello, y tal como ha sucedido con una de las primeras licencias otorgadas para la comercialización de Cannabis medicinal, el mercado peruano

del Cannabis al ser un mercado relativamente nuevo y, además emergente podría ser atractivo para empresas e inversionistas extranjeros.

Por lo indicado, se concluye que la fuerza de amenaza por ingreso de competidores potenciales es de nivel medio.

### **Intensidad de rivalidad entre compañías establecidas**

La intensidad de rivalidad entre compañías establecidas "...se refiere a la competencia entre las compañías de una industria que luchan para quitarse participación de mercado unas a otras." (Hill et al., 2015). En cuánto el mercado del Cannabis, como se menciona, al tratarse de un mercado que es relativamente nuevo, no se encuentran todavía empresas que cuenten con una posición destacada o una participación de mercado considerable. Lo único para tener en cuenta en este punto es que, en la realidad, a pesar de que la obtención del Cannabis ahora es viable por un medio legal, se sigue distribuyendo de forma ilegal e informal, siendo este el canal que se podría considerar como el más fuerte competidor, sin ser este una empresa o compañía.

Por lo indicado, se concluye que el nivel de intensidad de rivalidad entre compañías establecidas es bajo.

### **Poder de negociación de los compradores**

El poder de negociación de los compradores se refiere a la capacidad que tienen las personas que compran o adquieren productos o servicios para influenciar sobre la reducción de los precios o el aumento de los costos (cuando exigen productos y/o servicios de mayor calidad) (Hill et al., 2015).

Los compradores son los clientes del Cannabis medicinal. Solamente pueden ser, debido al reglamento actual (Ley 30 681, 2019), establecimientos farmacéuticos autorizados para la actividad de comercialización o consumidores finales del Cannabis medicinal con una receta médica emitida por un médico autorizado. De estos dos grupos, los establecimientos farmacéuticos autorizados tienen un poder de negociación de nivel alto o medio, dependiendo de su posicionamiento en el mercado peruano y del volumen de compra, mientras que los consumidores finales de Cannabis medicinal, en vez, tienen un poder de negociación bajo, debido a que, como ya mencionado, usualmente tienen la

necesidad de tratar alguna patología, enfermedad o síntoma y esto los impulsa a buscar la adquisición del producto, en cantidades de acuerdo con lo que especifique la receta médica (recomendadas en menos de 30 mg de THC al día (MacCallum & Russo, 2018)). Asimismo, al no existir competencia definida, les dificulta la opción de cambiar de marca. Y, además, se ha de considerar que los medicamentos existentes suplementarios para el tratamiento suelen ser costosos. En este punto es bueno adelantar que el objetivo de precio será establecerlo en lo más económico posible, de acuerdo con una estrategia comercial que se verá en el punto 2.6 del presente trabajo.

De acuerdo con la coyuntura actual, y a los reglamentos que detallan el procedimiento para todas las actividades, se comercializará el producto al primer grupo, a los establecimientos farmacéuticos autorizados a su comercialización.

Por lo indicado, se concluye que el nivel de poder de negociación de los compradores es medio-alto.

### **Poder de negociación de los proveedores**

El poder de negociación de los proveedores engloba la capacidad de estos para influenciar sobre el incremento de los precios de los insumos u otros costos de la industria, por ejemplo, ofreciendo insumos de mala calidad, un servicio deficiente o generando costos adicionales por entregas retardadas (Hill et al., 2015).

Como se verá en el Capítulo V, los insumos que se requieren para la producción del Cannabis medicinal son, en grandes rasgos, las semillas de Cannabis y los nutrientes para su cultivo en solución nutritiva, los recipientes de vidrio para transportar las dosis de Cannabis de acuerdo con receta para el usuario y la luz y agua, así como los envases, utilizados durante el proceso productivo. De la misma manera, y por especificación de la Ley 30681 (2019), los proveedores del servicio de transporte para la adquisición de semillas de Cannabis medicinal y del servicio de vigilancia y seguridad, para las medidas de seguridad requeridas.

Ya que el Cannabis medicinal como producto para la empresa no tiene sustitutos y es la única línea comercial, que el volumen de las compras no afectará significativamente a la rentabilidad de los proveedores, que no existen costos significativos en cambiar de proveedores de suministro, y que sí es posible que en el plazo de diez años aparezcan proveedores de semillas que a la vez produzcan Cannabis medicinal, se podría considerar

esta fuerza como de nivel medio alta. Es importante considerar que las variedades de Cannabis que presentan concentraciones elevadas de CBD y bajas de THC, requieren de cuidados especiales para su reproducción, como desarrollo por marca molecular, asistencia en la reproducción y reproducción por ingeniería genética, por lo que no es seguro que las semillas que produzcan las plantas de Cannabis posean las características necesarias para poder ser utilizadas (Zhang et al., 2019).

Por lo indicado, se concluye que el nivel de poder de negociación de los proveedores es de nivel medio-alto.

### **Amenaza que conllevan los productos sustitutos**

“Los productos sustitutos son los productos de diferentes empresas o industrias que pueden satisfacer necesidades similares de los clientes” (Hill et. al, 2015). Para el caso del Cannabis medicinal, como mencionado, los productos sustitutos, sobre todo en aspectos medicinales, son los demás tratamientos o medicinas para aliviar o combatir los síntomas, patologías o enfermedades que pueda tener el usuario. Estos, al ser de una gran variedad de acuerdo con su propósito, suman una cantidad significativa. Pero a la vez, el Cannabis medicinal posee la propiedad de aliviar distintos síntomas que otros productos sustitutos no pueden (Tomko, 2020), por lo que es más la participación que le quita el Cannabis medicinal a los productos sustitutos ya existentes que la que los productos sustitutos le podrían quitar al Cannabis medicinal. Se debe considerar también que se trata de un mercado relativamente nuevo bajo mira legal. Además, podrían presentarse requisitos adicionales establecidos por la regulación farmacéutica nacional, tal como escribe Vivanco (2020):

Se pueden detectar una serie de exigencias que, lejos de salvaguardar la calidad de los productos farmacéuticos, imponen requisitos adicionales que traen como consecuencias ineficiencias en el desarrollo de las actividades económicas de las empresas del sector.

Por lo indicado, se concluye que el nivel de amenaza que conllevan los productos sustitutos es de nivel medio bajo.

### 2.1.5. Modelo de negocios

El modelo de negocios se presentará en la Figura 2.1 bajo el formato “Canvas”.

**Figura 2.1**

*Modelo de negocios “Canvas” para el Cannabis medicinal.*

<p><b>SOCIOS CLAVE</b>          Proveedor de semillas de Cannabis medicinal          Proveedor de micronutrientes para el cultivo          Proveedor de CO2, etanol y aceite de coco u oliva.          Proveedor de recipientes intermedios y finales, frascos y material de embalaje.          Proveedor de servicio de seguridad y videovigilancia.          Proveedor de transporte de mercancía.</p>	<p><b>ACTIVIDADES CLAVE</b>          Adquisición de las semillas de Cannabis medicinal.          Cultivo del Cannabis medicinal.          Producción del aceite de Cannabis medicinal.          Comercialización del aceite de Cannabis medicinal</p>	<p><b>PROPUESTA DE VALOR</b>           Aceite de Cannabis medicinal</p>	<p><b>RELACIÓN CON EL CLIENTE</b>          Flexibilidad en la composición del aceite de Cannabis medicinal.          Seguimiento en los consumos del producto.</p>	<p><b>SEGMENTOS DE CLIENTES</b>          Establecimientos farmacéuticos con licencia para la comercialización de Cannabis medicinal dentro de Lima Metropolitana, considerando al consumidor final mayor de 18 años de cualquier sexo, perteneciente a los niveles socioeconómicos A, B y C y habitante de la zona 7 de Lima Metropolitana.</p>
<p><b>RECURSOS CLAVE</b>          Establecimientos farmacéuticos autorizados.          Planta productora de aceite de Cannabis medicinal          Personal de producción calificado.          Gestión de redes sociales.          Certificados de funcionamiento</p>	<p><b>CANALES</b>          Interacción directa con los establecimientos farmacéuticos autorizados.          Interacción indirecta con el consumidor final a través de las redes sociales de la empresa</p>			
<p><b>ESTRUCTURA DE COSTOS</b>          Costo fijo más importante: Costo de la mano de obra directa con el 24.95%.          Costos variables más importantes: Costo de los materiales indirectos con el 40.26% y costo de las semillas de Cannabis con el 22.02% de los costos de producción.          Los costos variables son el 67.07% de los costos totales.</p>		<p><b>RECURSOS CLAVE</b>          Ventas de frascos de aceite de Cannabis medicinal a los establecimientos químico farmacéuticos autorizados.          Actividades comerciales que estén aprobadas por las leyes vigentes.</p>		

Se resalta que el producto será competitivo en términos de valor diferencial, como en precio y nivel de calidad ofrecidos al cliente, como se evidenciará en el Capítulo 2.5. Esta ventaja de valor diferencial hará que los consumidores escojan a este producto y no a la competencia.

### 2.2. Metodología en la investigación de mercado

Para la determinación de la demanda se utilizará el método de hallar la ecuación que interrelacione de mejor manera las dos variables escogidas (población peruana total con prevalencia de cáncer, epilepsia y diabetes), y finalmente proyectar los datos obtenidos.

Es importante recalcar que se utilizarán fuentes primarias, que se obtendrán sobre todo de portales de información válida a nivel académico como son Euromonitor, Veritrade y Proquest, y de información propia del mercado peruano, como el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la Asociación Peruana de Empresas de

Inteligencia de Mercados (APEIM), la Empresa de Investigación de Mercados IPSOS (IPSOS) y el Ministerio de la Producción (PRODUCE).

En cuánto la información para el proceso productivo existe información a ser utilizada en la tesis para la actividad de cultivo del Cannabis medicinal, tanto en las consideraciones al sembrar las semillas como en las características del crecimiento de la planta y su recolección (Natural, 2018; Moreno, 2019). Se detallará más del tema en el Capítulo V.

### **2.3. Determinación de la demanda de mercado en base a fuentes primarias**

#### **2.3.1. Demanda del proyecto en base a data histórica**

##### **Demanda interna aparente histórica**

Debido a la escasez de información en cuánto producción, importaciones, exportaciones y ventas de cannabis en el Perú, explicada en parte por ser un mercado relativamente nuevo, desde que se aprobó la Ley 30681 en el 2017, y hasta hace unos pocos años que se han ido terminando algunos reglamentos y procedimientos involucrados, no es posible determinar la demanda interna aparente histórica para el cannabis medicinal en el Perú.

Sin embargo, considerando el uso concomitante del Cannabis medicinal en las siguientes afecciones: diabetes, cáncer, y epilepsia, se establecerá su demanda histórica tomando como base el porcentaje de población afectada por diabetes, cáncer o epilepsia, es decir la prevalencia de estas, y aplicando una tasa de captura de mercado conservadora.

En la Tabla 2.3 se mostrarán la población peruana para los años del 2014 al 2019 con los porcentajes de población que presentan cáncer o diabetes y la cifra de estas personas. Para el caso de la epilepsia, se estima de forma conservadora una prevalencia de 11,9 personas por cada 1000 (El Peruano, 2022).

**Tabla 2.3***Población que presentó cáncer, epilepsia o diabetes del 2014 al 2019.*

Año	Población peruana	Población que presentó diabetes	Población que presentó cáncer	Población que presentó epilepsia	Población que presentó diabetes, cáncer o epilepsia	Población peruana que presentó diabetes, cáncer o epilepsia (personas)
<b>2014</b>	29 616 414	3,20%	0,13%	1,19%	4,52%	<b>1 339 235</b>
<b>2015</b>	29 964 499	2,90%	0,14%	1,19%	4,23%	<b>1 267 366</b>
<b>2016</b>	30 422 831	2,90%	0,14%	1,19%	4,23%	<b>1 287 331</b>
<b>2017</b>	30 973 992	3,30%	0,13%	1,19%	4,62%	<b>1 429 547</b>
<b>2018</b>	31 562 130	3,60%	0,13%	1,19%	4,92%	<b>1 551 776</b>
<b>2019</b>	32 131 400	3,90%	0,21%	1,19%	5,30%	<b>1 701 488</b>

*Nota.* Los datos de Población peruana son de INEI (2017), los datos de Población que presentó diabetes son de MINSa (2021), los datos de la Población que presentó cáncer son de Andina (2018) y los datos de Población que presentó epilepsia son de El Peruano (2022).

Del mismo modo, en la Tabla 2.4 se muestra el cálculo de la demanda histórica tomando como base la población afectada por diabetes, epilepsia o cáncer del 2014 al 2019. Se estableció una dosis de 20 mL de aceite de Cannabis medicinal, de acuerdo con el estudio realizado por Naccache, D. (2020), y se considera una tasa de captura de mercado, o tasa de población que podría consumir el aceite de Cannabis medicinal, del 10%, valor conservador, considerando que de los resultados de un estudio realizado por Boehnke et. al. (2019), cerca el 80% de los usuarios afectados por dolor crónico sustituyeron el uso de píldoras por el consumo de Cannabis medicinal.

**Tabla 2.4***Análisis de la demanda considerando el consumo de Cannabis medicinal.*

Año	Población peruana que presentó diabetes, cáncer o epilepsia (personas)	Tasa de captura de mercado	Dosis de aceite de Cannabis medicinal (mL/mes-persona)	Demanda de Cannabis medicinal (L)
<b>2014</b>	1 339 235	10,00%	20,00	<b>32 141,63</b>
<b>2015</b>	1 267 366	10,00%	20,00	<b>30 416,79</b>
<b>2016</b>	1 287 331	10,00%	20,00	<b>30 895,94</b>
<b>2017</b>	1 429 547	10,00%	20,00	<b>34 309,13</b>
<b>2018</b>	1 551 776	10,00%	20,00	<b>37 242,61</b>
<b>2019</b>	1 701 488	10,00%	20,00	<b>40 835,72</b>

## Proyección de la demanda

Según INEI (2017), la población peruana es la que se muestra en la Tabla 2.5 para los años 2014 a 2019.

**Tabla 2.5**

*Población peruana y demanda de Cannabis medicinal del 2014 al 2019.*

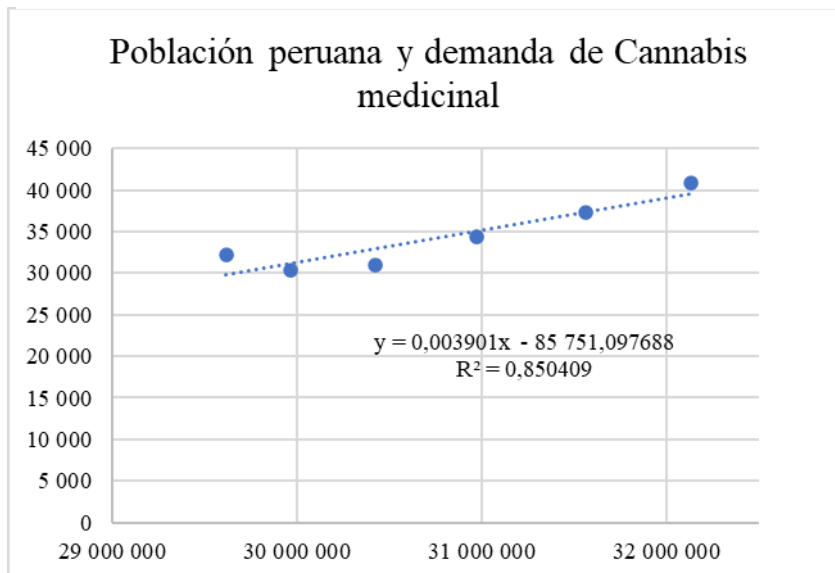
Año	Población peruana	Demanda de Cannabis medicinal (L)
2014	29 616 414	32 141,63
2015	29 964 499	30 416,79
2016	30 422 831	30 895,94
2017	30 973 992	34 309,13
2018	31 562 130	37 242,61
2019	32 131 400	40 835,72

*Nota.* Los datos de Población peruana son de INEI (2017).

A partir de estos datos se establece la relación entre la demanda de Cannabis medicinal en el Perú y la población peruana, como se muestra en la Figura 2. 2.

**Figura 2.2**

*Relación entre la población peruana y la demanda proyectada en función de la prevalencia de las condiciones médicas objetivo de Cannabis medicinal.*



En el gráfico se puede apreciar la ecuación que relaciona estas dos variables:

$y = 0,003901x - 85\,751,097688$ . Esta ecuación se obtiene al establecer una línea de tendencia de tipo lineal y se trabajará con ella debido a que es la tendencia más cercana a la realidad, en la que la prevalencia de las enfermedades tiende a ser constante, a pesar de que el valor de su coeficiente  $R^2$  que es de 0,8504 es menor respecto al valor del coeficiente  $R^2$  de otros tipos de línea de tendencia, como el polinomial de grado 2 que es de 0,9641.

Así, tomando como base la población proyectada del Perú para los siguientes diez años (INEI, 2017), se obtiene la proyección de la demanda de Cannabis medicinal en el Perú para los próximos diez años que se muestra en la Tabla 2.6.

**Tabla 2.6**

*Proyección de la demanda de Cannabis medicinal en el Perú*

<b>Año</b>	<b>Población peruana</b>	<b>Demanda de Cannabis medicinal (L)</b>
<b>2021</b>	33 035 304	43 109,93
<b>2022</b>	33 396 698	44 519,62
<b>2023</b>	33 725 844	45 803,52
<b>2024</b>	34 038 457	47 022,93
<b>2025</b>	34 350 244	48 239,12
<b>2026</b>	34 660 114	49 447,83
<b>2027</b>	34 957 600	50 608,24
<b>2028</b>	35 244 330	51 726,69
<b>2029</b>	35 521 943	52 809,58
<b>2030</b>	35 792 079	53 863,30
<b>2031</b>	36 054 888	54 888,44

*Nota.* Los datos de Población peruana son de INEI (2017).

### **Definición del mercado objetivo**

El mercado objetivo serán los consumidores de Cannabis medicinal mayores de 18 años de ambos sexos, pertenecientes a los niveles socioeconómicos A, B y C, que habiten en la ciudad de Lima Metropolitana en los distritos de Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco y La Molina y que presentan condiciones o enfermedades que podrían verse aliviadas por el producto.

En la Tabla 2.7 se muestra el tamaño de la población del mercado objetivo.

**Tabla 2.7***Cálculo del tamaño de la población para el muestreo de mercado*

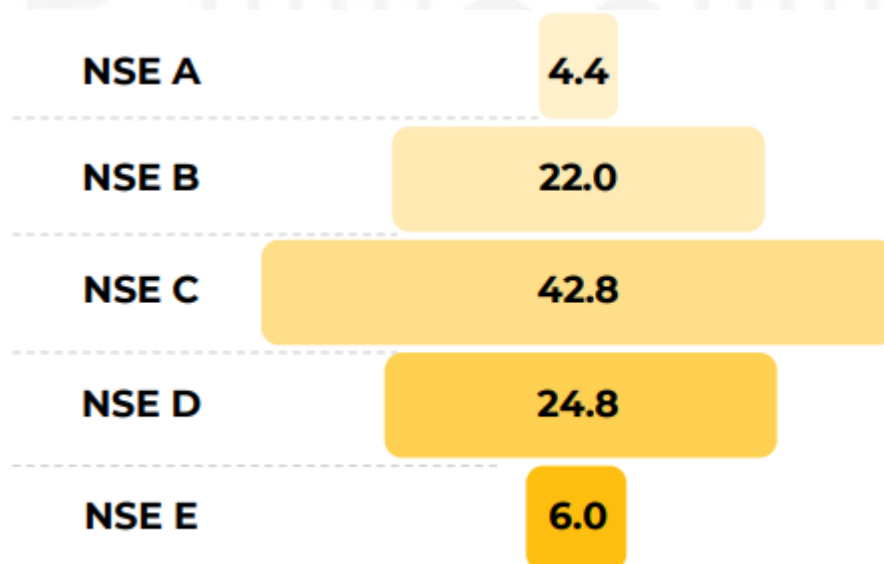
Año	Población peruana	Población limeña	Relación mercado objetivo con población limeña	Tamaño población
2021	33 035 304	9 847 000	6,08%	598 461

*Nota.* Los datos de Población limeña son de INEI (2020b).

La relación entre el mercado objetivo y la población limeña que se muestra en la tabla anterior se halla partiendo de la distribución de los hogares de Lima Metropolitana según los niveles socioeconómicos, que se muestra en la Figura 2.3.

**Figura 2.3**

*Distribución de los hogares de Lima Metropolitana según los niveles socioeconómicos en el 2020.*



*Nota.* De *Niveles Socioeconómicos* (p.13), APEIM, 2020 (<http://www.revistas.unam.mx/index.php/rmcphys/article/view/67073/67795>).

Adicionalmente se conoce la distribución de la población por nivel socioeconómico en Lima Metropolitana de acuerdo con la distribución APEIM que se presenta en la Figura 2.4.

**Figura 2.4**

*Distribución de las Zonas APEIM por nivel socioeconómico en Lima Metropolitana en el 2020.*

Zona	NSE A	NSE B	NSE C	NSE D	NSE E
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Zona 1 (Puente Piedra, Comas, Carabaylo)	1.3%	6.9%	10.4%	14.2%	16.0%
Zona 2 (Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras)	1.6%	11.3%	9.3%	9.5%	6.1%
Zona 3 (San Juan de Lurigancho)	0.9%	7.0%	12.2%	11.4%	14.6%
Zona 4 (Cercado, Rimac, Breña, La Victoria)	6.1%	17.1%	14.3%	12.1%	12.5%
Zona 5 (Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino)	1.8%	8.7%	12.2%	16.5%	13.9%
Zona 6 (Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel)	23.0%	11.0%	3.5%	0.9%	0.5%
Zona 7 (Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina)	53.2%	12.9%	2.1%	1.6%	0.4%
Zona 8 (Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores)	7.4%	8.0%	10.1%	8.0%	7.0%
Zona 9 (Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac)	1.7%	7.4%	13.6%	13.3%	14.8%
Zona 10 (Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla, Mi)	2.1%	9.1%	10.8%	10.9%	10.5%
Otros	0.9%	0.5%	1.6%	1.6%	3.9%
Muestra	711	3918	6641	3197	692
Error	3.7%	1.6%	1.2%	1.7%	3.7%

Nota. De Niveles Socioeconómicos (p.17), APEIM, 2020  
<http://www.revistas.unam.mx/index.php/rmcphys/article/view/67073/67795>.

Con estos datos se realiza el siguiente cálculo para determinar la relación entre el mercado objetivo y el mercado limeño, que se muestra en la Tabla 2.8.

**Tabla 2.8**

*Relación entre mercado objetivo y mercado limeño.*

NSE en Lima	Participación de la Zona 7 en NSE	Participación de la Zona 7 en Lima
A	4,40%	53,20%
B	22,00%	12,90%
C	42,80%	2,10%
	<b>Total</b>	<b>6,08%</b>

Nota. Adaptado de Niveles Socioeconómicos (p. 13, 19), por APEIM, 2020  
<http://www.revistas.unam.mx/index.php/rmcphys/article/view/67073/67795>.

### **Diseño y aplicación de cuestionarios (muestreo de mercado)**

El muestreo de mercado será por conveniencia y se realizarán 300 cuestionarios, cantidad establecida considerando que no se cuenta con tamaño de la población. Estos cuestionarios tomarán en cuenta los criterios señalados por APEIM para segmentar al público de interés y seguirán las pautas recomendadas (Malhotra, 2008) con el fin de determinar la intención e intensidad de compra a utilizar para la determinación de la demanda de Cannabis medicinal.

### **Resultados del sondeo**

Los resultados obtenidos tras la recaudación de las respuestas de 300 cuestionarios son los siguientes:

#### **Intención de compra**

Es el porcentaje de la población objetivo que estaría dispuesta a adquirir el producto. Se obtiene al dividir la cantidad de encuestados que respondieron que sí estarían dispuestos a adquirir el producto entre la cantidad total de encuestados. El resultado se muestra en la Tabla 2.9.

**Tabla 2.9**

*Intención de compra de Cannabis medicinal.*

<b>Respuesta</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Sí</b>	<b>192</b>
<b>No</b>	<b>108</b>
<b>Total</b>	<b>300</b>
<b>Intención de compra</b>	<b>0,640</b>

#### **Intensidad de compra**

Es la cantidad de producto que el cliente estaría dispuesto a adquirir en un periodo determinado de tiempo. Se obtiene al multiplicar la frecuencia con la que el encuestado adquiriría el producto por la cantidad de producto que compraría cada vez. Al ser un producto legalmente controlado (Ley 30 681, 2019), esta información estará determinada

de acuerdo con lo especificado en la receta médica, que para fines académicos se establece en 20 mL por paciente al mes (Naccache, 2020).

### **Determinación de la demanda del proyecto**

En primer lugar, para este cálculo es importante recordar que se está considerando a una población mayor de edad, criterio ya incluido dentro de los valores para la demanda proyectada de cannabis en el Perú. A su vez, los datos demográficos de la población peruana están extraídos de publicaciones de la INEI y el APEIM. De esta forma se procederá a obtener la demanda de cannabis del mercado objetivo respecto a la demanda total de cannabis en el Perú.

Partiendo de la demanda proyectada de Cannabis medicinal en el Perú, se calcula la demanda de Cannabis medicinal en el distrito de Lima del 2022 al 2031 utilizando el factor de conversión de 29,7% (INEI, 2020a). Después, a partir de la información brindada por APEIM (2020), se calcula la demanda de Cannabis medicinal en los NSE A, B y C de los distritos seleccionados, considerando que corresponden a la Zona 7 APEIM y utilizando la relación obtenida en la tabla 2. 8. Finalmente, se considera la intención de compra obtenida de los resultados de las encuestas para hallar la demanda del proyecto, es decir, la población que compraría este aceite de Cannabis medicinal dentro de la población que presenta condiciones asociadas al consumo de Cannabis medicinal y que decide consumir Cannabis medicinal. Se muestra la intensidad de compra solamente de manera referencial, porque está ya considerada dentro del cálculo de la demanda. En la Tabla 2.10 se muestra la demanda del proyecto.

**Tabla 2.10***Demanda del proyecto del 2022 al 2031*

<b>Año</b>	<b>Demanda de Cannabis medicinal en el Perú (L)</b>	<b>Relación población Lima/Perú</b>	<b>Demanda de Cannabis medicinal en Lima (L)</b>	<b>Relación población NSE A, B y C en la Zona 7 / Lima</b>	<b>Demanda de Cannabis medicinal en los NSE A, B y C en Lima (L)</b>	<b>Intención de compra</b>	<b>Intensidad de compra (mL/año)</b>	<b>Demanda del proyecto (L)</b>
<b>2021</b>	43 110		12 804		779			<b>499</b>
<b>2022</b>	44 520		13 223		804			<b>515</b>
<b>2023</b>	45 804		13 604		827			<b>530</b>
<b>2024</b>	47 023		13 966		849			<b>544</b>
<b>2025</b>	48 239		14 328		871			<b>558</b>
<b>2026</b>	49 448	0,297	14 687	6,078%	893	0,640	240	<b>572</b>
<b>2027</b>	50 608		15 031		914			<b>585</b>
<b>2028</b>	51 727		15 363		934			<b>598</b>
<b>2029</b>	52 810		15 685		954			<b>611</b>
<b>2030</b>	53 863		15 998		973			<b>623</b>
<b>2031</b>	54 888		16 302		991			<b>635</b>

## **2.4. Análisis de la oferta**

### **2.4.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras**

Según el listado de establecimientos farmacéuticos que tienen licencia para importación y/o comercialización de Cannabis y sus derivados para fin medicinal y terapéutico (DIGEMID, 2021), se presentan a continuación las razones sociales y/o razones comerciales por tipo de licencia. Todas se ubican en Lima.

#### **Empresas comercializadoras de cannabis medicinal**

Son las que en la actualidad ya cuentan con la licencia para comercializar Cannabis medicinal, otorgada por DIGEMID.

- Farmacia institucional DIGEMID (Ministerio de Salud)
- Farmacia Universal
- Botica Vantive
- Farmacias Magistral QF
- Boticas Inkafarma
- Boticas Mifarma

#### **Empresas importadoras de Cannabis medicinal**

Son las que en la actualidad ya cuentan con la licencia para importar y comercializar cannabis medicinal, otorgada por DIGEMID. Son 32 en la actualidad, todas ubicadas dentro del departamento de Lima. Pertenecen 28 a la categoría de droguería y 4 a la categoría de laboratorio. Se muestran en la Figura 2.5.

**Figura 2.5**

*Establecimientos farmacéuticos con licencia de importación y comercialización de derivados de Cannabis medicinal.*

N°	Categoría	Razon Social	Departamento
1	Drogueria	DIGEMID	Lima
2	Drogueria	KHIRON	Lima
3	Drogueria	KURA SAC	Lima
4	Drogueria	ANDEN BIO NATURALS SAC	Lima
5	Drogueria	PLENA GLOBAL PERU SAC	Lima
6	Drogueria	HERSIL SA	Lima
7	Laboratorio	HERSIL SA	Lima
8	Drogueria	ICAFARM S.A.C.	Lima
9	Drogueria	QUIMICA SUIZA SAC	Lima
10	Drogueria	CANNABIS &CO S.A.C.	Lima
11	Drogueria	DISTRIBUIDORA MEDICA DIAGNOSTICA SAC	Lima
12	Laboratorio	MEDROCK CORPORATION SAC	Lima
13	Drogueria	BOTANIKNOW S.A.C	Lima
14	Drogueria	PACHAMAMA MEDICINAL SAC	Lima
15	Drogueria	CANNFARM PERU SAC	Lima
16	Drogueria	INRETAIL PHARMA SA	Lima
17	Drogueria	GRUPO FOOD SOLUTIONS SAC - GRUPO FS SAC	Lima
18	Drogueria	HEALTH CANNABIS PERU SAC	Lima
19	Drogueria	CANOPY GROWTH PERU SAC	Lima
20	Drogueria	PERUANNABIS SAC	Lima
21	Drogueria	BIOMA BOTANICA SAC	Lima
22	Laboratorio	RAVETTINO SRL	Lima
23	Drogueria	INVERSIONES RECURRENTES S.A.C	Lima
24	Laboratorio	CANNFARM PERU SAC	Lima
25	Drogueria	GREENSPOT BIOMEDICAL PERU S.A.C.	Lima
26	Drogueria	HAMPI BOTANICALS S.A.C.	Lima
27	Drogueria	VITASANI CORP SAC	Lima
28	Drogueria	DYMA P1 S.A.C	Lima
29	Drogueria	GREEN FACTORY S.A.C.	Lima
30	Drogueria	CASA TEODORO HARTH SA	Lima
31	Drogueria	INRETAIL PHARMA SAC	Lima
32	Drogueria	DPK1 SAC	Lima

*Nota.* De Listado de establecimientos farmacéuticos que tienen licencia para importación y/o comercialización de cannabis y sus derivados para fin medicinal y terapéutico. (p.4), por DIGEMID, 2021

([http://www.digemid.minsa.gob.pe/Upload/Uploaded/PDF/ProductosControlados/Establecimientos\\_Cannabis.pdf](http://www.digemid.minsa.gob.pe/Upload/Uploaded/PDF/ProductosControlados/Establecimientos_Cannabis.pdf)).

<sup>a</sup>Datos recolectados el 31 de enero del 2021.

De esta lista, resaltan las siguientes empresas:

- Cannopy Growth Peru: Fundada en el 2013, es una empresa internacional de cannabis medicinal con sede principal en Canadá que se oficializó en el Perú en el 2020. Tiene la idea de ayudar a la apertura del mercado peruano de cannabis mientras desarrolla investigaciones y aporta a la educación (Canopy growth corporation. (s.f.)).

- Khiron: Fundada en el 2012, es una empresa internacional de cannabis medicinal con sede principal en Canadá que se oficializó en el Perú en el 2020. Fue la primera en obtener las licencias de importación y comercialización en el mercado peruano. (Khiron. (s.f.)).
- Plena Global Peru: Fundada en el 2017, es una empresa internacional de cannabis medicinal con sede principal en Canadá que se oficializó en el Perú en el 2020. Tiene la visión de proveer cannabis medicinal de alta calidad (Plena Global. (s.f.)).

### **Empresas productoras de cannabis medicinal**

En la actualidad, si bien es cierto algunas grandes empresas ya se están preparando para cultivar Cannabis y producirlo en tierra peruana (Paucar, 2020), no se tiene conocimiento de que alguna empresa esté ya produciéndolo a la fecha de esta investigación.

#### **2.4.2. Participación de mercado de los competidores actuales**

Al tratarse de un mercado relativamente nuevo que aún no cuenta con datos históricos, se estimará la participación de mercado tomando como base las importaciones registradas de productos de cannabis para uso humano (Veritrade, s.f.). De acuerdo con esta información, los únicos importadores al momento son MINSA y Khiron a pesar de que como se ha mostrado existan más empresas competidoras que ya cuentan con licencia de importación y comercialización. Por lo tanto, se calculará la participación de mercado de cada competidor en base al respectivo volumen total de sus importaciones como se muestra en la Tabla 2.11.

**Tabla 2.11**

*Participación de mercado anual de competidores vigentes en año 2021.*

<b>Empresa o entidad</b>	<b>Cantidad importada (kg)</b>	<b>Participación</b>
<b>MINSA</b>	51,74	0,51
<b>Khiron</b>	49,00	0,49
<b>Total</b>	100,74	1,00

*Nota. De Importaciones de Cannabis, por Veritrade.*

<sup>a</sup>Datos recolectados el 31 de enero del 2021.

Como se puede apreciar, actualmente el mercado estaría tomado por dos ofertantes: MINSA y Khiron. Sin embargo, aún existe una gran demanda de Cannabis medicinal aún no satisfecha (Paucar, 2020), por lo que se entiende que tanto la participación como el volumen de importaciones van a variar drásticamente en un futuro cercano.

Es importante resaltar que según Veritrade (s.f.), se han realizado importaciones de cantidades importantes de semillas de Cannabis por dos empresas, Tulipan Real y Hemp. La primera empresa importó un total de 700 kg de semillas entre el 2018 y 2019; la segunda 360 en el 2020.

### **2.4.3 Competidores potenciales**

Los competidores potenciales existen, y se clasifican en dos grupos: los competidores nacionales que pueden emerger dentro del mismo mercado y los competidores internacionales que ingresen al mismo mercado.

El primer grupo son las empresas que podrían incursionar dentro del mercado peruano, limeño, de Cannabis medicinal. Como se mencionó al analizar la amenaza por ingreso de competidores potenciales, debido a las limitaciones y a los trámites burocráticos presentes, como se aprecia en la Ley 30 681 y su reglamento (DECRETO SUPREMO N° 005-2019-SA. 2019), se espera que este primer grupo no suponga una gran amenaza.

El segundo grupo son las empresas internacionales que podrían ingresar en el mercado peruano, limeño, de cannabis. Este grupo está igualmente sometido a los

reglamentos y procedimientos establecidos (Ley 30 681, 2017), pero suelen ser empresas que cuentan con recursos suficientes para poder realizar con éxito el ingreso a un nuevo mercado, según su plan de acción, y sí podrían suponer una amenaza, por lo que será importante diferenciar el producto y posicionarse bien dentro del mercado para confrontarlas. A continuación, se muestra un listado de algunas empresas internacionales importantes de Cannabis medicinal:

- Competidores potenciales que ya se encuentran en Latinoamérica: Medcann, Econnabis, CannaVida, Avicanna, Ecomedics Colombia, Fotmer Life Sciences, Uruguay Cannabis, Global People Solutions, Alef Biotechnology, Spectrum Chile, entre otros.
- Competidores potenciales en el resto del mundo: Canopy Growth Corp, GW Pharmaceuticals, Curaleaf Holdings, Cronos Group, Green Thumb Industries, Aphria, Trulieve Cannabis, Harvest Health, Recreational, Tilray y Aurora Cannabis, así como Dixie Elixirs, Pax Labs, Terra Tech, Village Farms, Emerald Health Therapeutics, MedReleaf y Koch and Gsell, entre otros (Williams S., 2020).

## **2.5. Definición de la estrategia de comercialización**

### **2.5.1. Políticas de comercialización y distribución**

De acuerdo con la Ley 30681 y a su reglamento (DECRETO SUPREMO N° 005-2019-SA. 2019), la única forma de comercializar y distribuir el producto será a través de establecimientos farmacéuticos autorizados que cuenten con la licencia de comercialización de Cannabis medicinal. Al mismo tiempo, para la distribución al cliente, se requerirá de un médico profesional autorizado a emitir recetas médicas para recetar el producto, y que el cliente (paciente) esté registrado como usuario de Cannabis medicinal, entre otros procedimientos. Considerando esto, se pretende comercializar el producto exclusivamente a otros establecimientos farmacéuticos para su reventa.

### **2.5.2. Publicidad y promoción**

Según el Capítulo IX, en el artículo 28 del DECRETO SUPREMO N° 005-2019-SA. (2019), se establece que “queda prohibida la promoción y publicidad de Cannabis para

uso medicinal y sus derivados en las formas de muestra médica o de originales de obsequio”. Considerando esto, se centrarán los esfuerzos en cuanto publicidad y promoción en dos estrategias:

- Interacción con el cliente (y potencial cliente) de Cannabis medicinal a través de la página web de la empresa y redes sociales pertinentes, que serán Instagram y Facebook. Se buscará posicionarse como una marca peruana de calidad y con un precio menor a la competencia.
- Publicidad focalizada a las personas que presentan cáncer o diabetes dentro del mercado objetivo, exclusivamente a través de canales digitales, cumpliendo con lo establecido por el DECRETO SUPREMO N° 005-2019-SA (2019).

### **2.5.3. Análisis de precios**

#### **Tendencia histórica de los precios**

Al ser un mercado con menos de cinco años de antigüedad, solo se encuentran tres precios a los cuales se vende el cannabis medicinal, en presentación de aceite extracto. El primero es de S/. 30,00, que antes era S/. 47,70, precio al cual se vendió por primera vez el aceite de Cannabis medicinal al 5% CBD en frasco de 10 ml, comercializado por MINSA y Khiron. El segundo y tercero son S/. 57,60 y S/. 82,60, precios a los que se vendió la misma presentación en el 2021 en farmacias autorizadas. La variación del precio parece corresponder al porcentaje de CBD que contiene, 5% y 10% respectivamente.

#### **Precios actuales**

El precio al que actualmente se puede comprar el Cannabis medicinal es de S/. 30,00 en presentación de 10 mL con una concentración del 5% de CBD.

#### **Estrategia de precios**

Según Feldmann et al. (2020), los consumidores de Cannabis no van a tolerar pagar el triple del precio por productos que están disponibles en un lugar cercano a un precio menor. A la vez, habrá constante presión dirigida hacia menores precios por los consumidores.

Por otro lado, a partir de los resultados de las encuestas realizadas se obtienen los siguientes datos referenciales: precio promedio que el consumidor estaría dispuesto a pagar por el Cannabis medicinal y la importancia del precio como característica del producto. En la Tabla 2.12 se muestra el precio promedio que el consumidor estaría dispuesto a pagar por el Cannabis medicinal.

**Tabla 2.12**

*Precio que el cliente estaría dispuesto a pagar por el Cannabis medicinal.*

<b>Precio que el cliente estaría dispuesto a pagar por el Cannabis medicinal (S. / 10 mL 15% CBD)</b>	<b>Respuestas</b>
80	27
90	87
100	51
110	18
120	9
Total	192
Precio promedio	94,53

Asimismo, en la Tabla 2.13 se muestra la importancia del precio como característica del producto de acuerdo a los resultados de las encuestas.

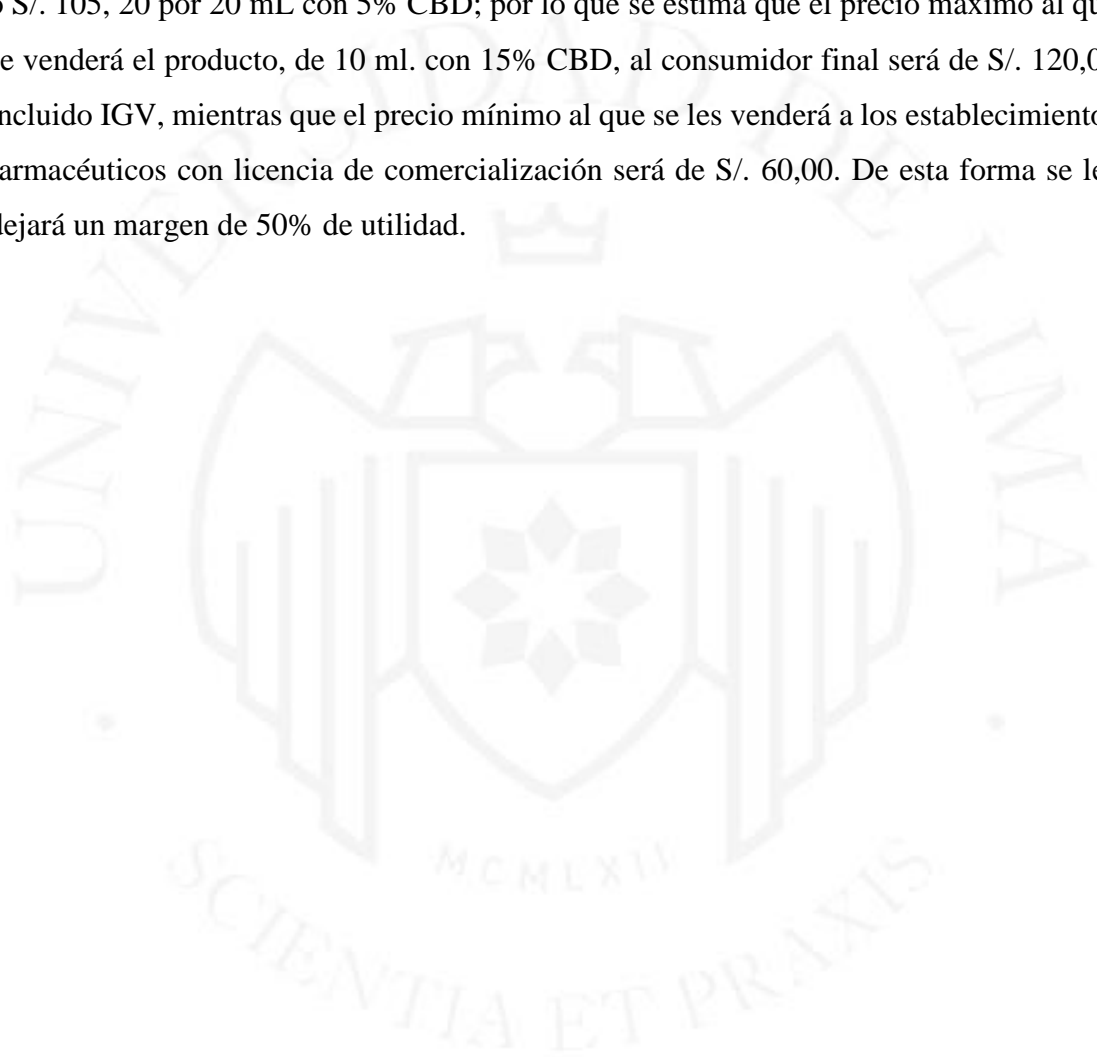
**Tabla 2.13**

*Importancia del precio como característica del producto*

<b>Características del producto</b>	<b>Veces escogido como la más importante</b>	<b>Porcentaje</b>
Precio	75	39,06%
Cantidad CBD	36	18,75%
Facilidad de obtención	30	15,63%
Calidad del Cannabis	51	26,56%
Total	192	100,00%

De estas dos tablas se entiende que el cliente estaría dispuesto a pagar un promedio de 94,53 soles por presentación de 10 mL de aceite de Cannabis medicinal con 15% de CBD, y que el 39% de la clientela piensa que el precio es la característica más importante a la hora de considerar efectuar su compra.

Considerando todo lo mencionado, junto con los precios actuales que existen en el mercado, se buscará ofertar el producto a un precio menor a los de los productos de la competencia, considerando la cantidad de CBD (15%): S/. 30 por 10 mL con 5% CBD, o S/. 105, 20 por 20 mL con 5% CBD; por lo que se estima que el precio máximo al que se venderá el producto, de 10 ml. con 15% CBD, al consumidor final será de S/. 120,00 incluido IGV, mientras que el precio mínimo al que se les venderá a los establecimientos farmacéuticos con licencia de comercialización será de S/. 60,00. De esta forma se les dejará un margen de 50% de utilidad.



## CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

### 3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

De acuerdo con Díaz et al. (2014):

Los elementos más importantes que se consideran en un análisis de localización son:

- La suma de los costos de transporte de las materias primas hacia la planta y de los productos acabados hacia el mercado.
- La disponibilidad y los costos relativos a los insumos.
- Acceso a la infraestructura industrial: caminos de acceso, abastecimiento de energía, abastecimiento de agua, etc.
- Servicios de transporte: carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, etc.
- Estímulos fiscales, leyes y reglamentos, condiciones generales de vida.

Para el caso específico de determinar la localización óptima para la planta productora de cannabis medicinal se tomarán los siguientes factores preliminares:

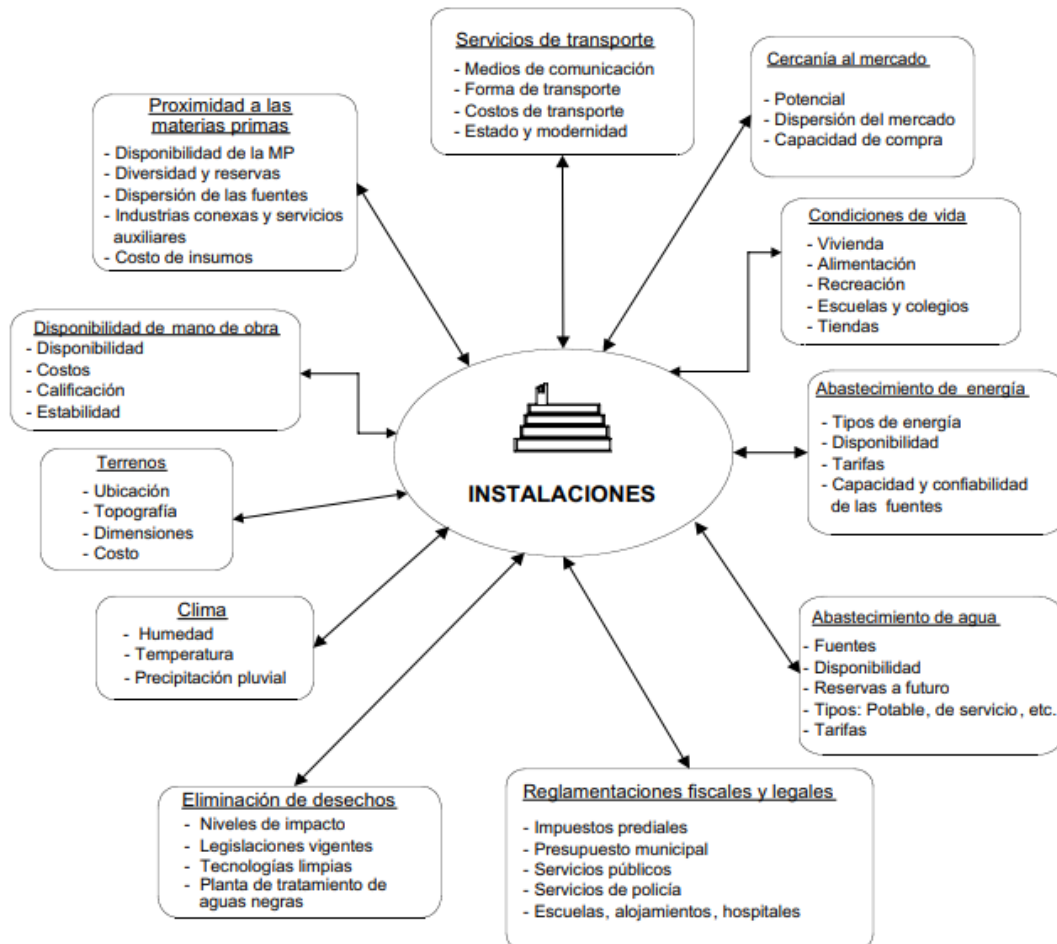
- Proximidad a las materias primas.
- Cercanía al mercado.
- Requerimientos de infraestructura industrial (servicios de transporte, caminos de acceso, abastecimiento de energía, abastecimiento de agua) y condiciones socioeconómicas (la eliminación de desechos, la disponibilidad de mano de obra, reglamentos fiscales y legales y condiciones de vida), así como el terreno y el clima.

En la Figura 3.1, se muestran los factores de localización a considerar para determinar la ubicación óptima de una instalación industrial.

### Figura 3.1

Localización a considerar para determinar la ubicación óptima de una instalación industrial

Nota. De “Localización de planta”, B. Díaz, B. Jarufe, M. Noriega, *Disposición de planta* (3.a ed.), 2014,



Fondo Editorial Universidad de Lima (<https://www.ulima.edu.pe/publicaciones/disposicion-de-planta>).

Estos factores son los que se utilizarán para evaluar las ubicaciones predeterminadas y seleccionar la óptima.

A nivel de macrolocalización se utilizarán el clima, la cercanía al mercado, los servicios de transporte, y los abastecimientos de agua y energía.

A nivel de microlocalización en vez, se utilizarán la disponibilidad de terrenos, las condiciones de vida, las reglamentaciones fiscales y legales, la disponibilidad de mano de obra y la proximidad a las materias primas.

### 3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización

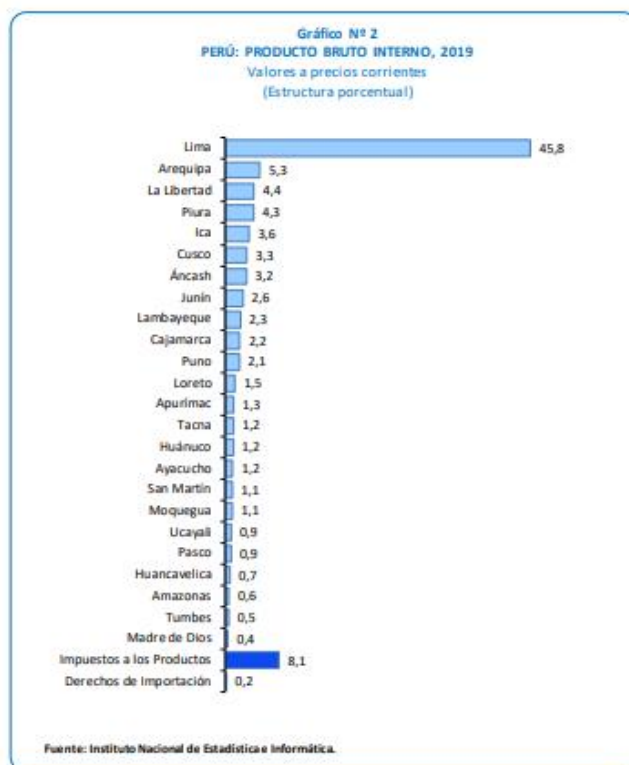
En primer lugar, se identificarán y describirán 3 alternativas de localización a nivel de macrolocalización, departamentos dentro del Perú. Después de realizar el análisis correspondiente y determinar el departamento óptimo para implementar la planta productora, se seleccionarán 3 alternativas de localización, esta vez a nivel de microlocalización: distritos dentro del departamento.

Para escoger las 3 alternativas a nivel de macrolocalización se consideró la siguiente información:

Contribución al producto bruto interno nacional por departamento en el año 2019, como se muestra en la Figura 3.2.

**Figura 3.2**

*Contribución al producto bruto interno nacional por departamento en el año 2019.*

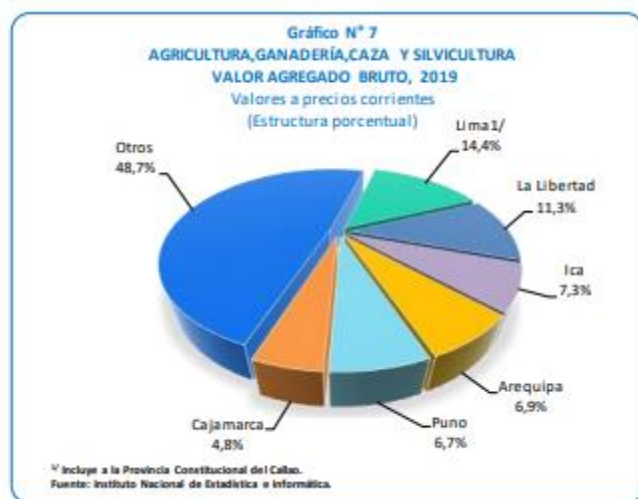


*Nota.* De Perú: *Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2019*, por INEI, 2019a ([https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1759/](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1759/)).

Contribución al valor agregado bruto nacional en agricultura, ganadería, caza y silvicultura por departamento en el año 2019, como se muestra en la Figura 3.3.

### Figura 3.3

*Contribución al valor agregado bruto nacional en agricultura, ganadería, caza y silvicultura por departamento en el año 2019.*

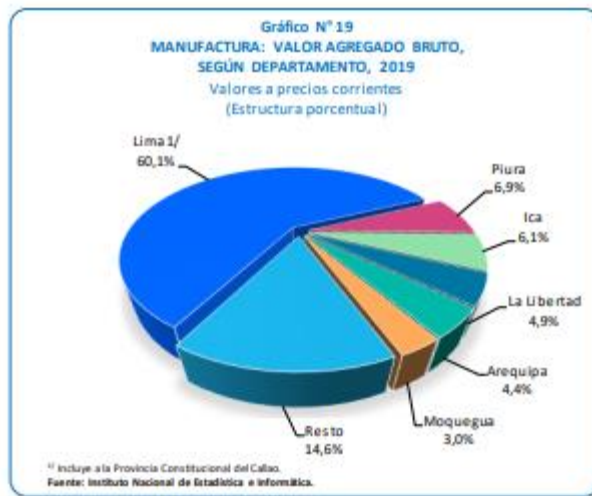


*Nota.* De Perú: *Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2019*, por INEI, 2019a ([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1759/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1759/)).

Contribución al valor agregado bruto nacional en manufactura por departamento en el año 2019, como se muestra en la Figura 3.4.

### Figura 3.4

Contribución al valor agregado bruto nacional en manufactura por departamento en el año 2019.



Nota. De Perú: *Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2019*, por INEI, 2019a ([https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1759/](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1759/)).

De estos tres gráficos, se concluye que al ser el Cannabis medicinal un producto que se obtiene de materia prima de origen de agricultura, se le darán preferencia a los departamentos que contribuyen en mayor medida al valor agregado bruto nacional de la agricultura, que son Lima, La Libertad e Ica. Estos tres departamentos además contribuyen de manera significativa en la producción bruta nacional en manufactura y tienen los valores más alto en producción bruta interna, entre los que resalta Lima.

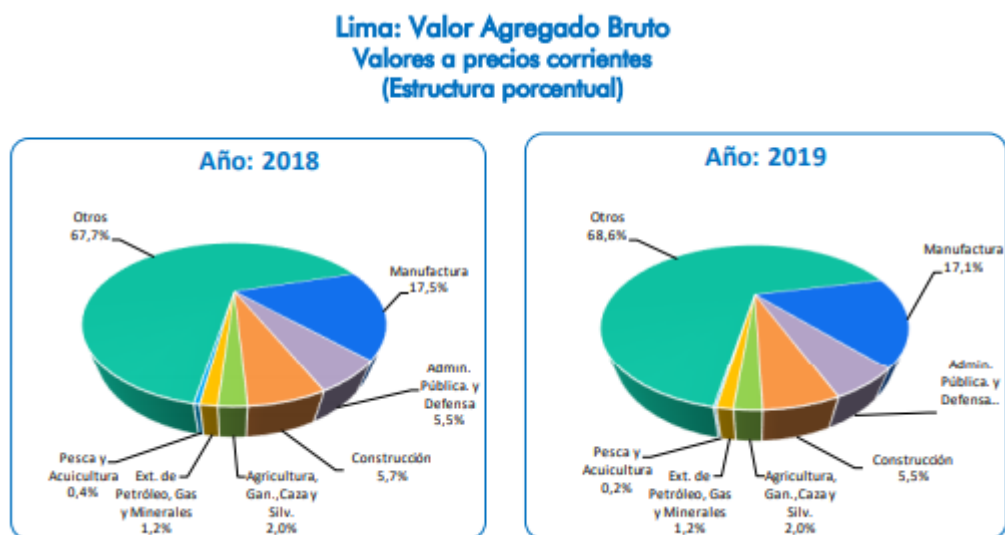
#### Lima

El departamento de Lima está situado en la región central y occidental del territorio peruano, abarcando zonas interandinas y del litoral. Tiene una extensión territorial de 34 948,57 km<sup>2</sup> y se ubica entre regiones de costa, de desiertos altos y de fértiles serranías, abarca dos regiones naturales: sierra y costa. Presenta ríos que descienden de la Cordillera Occidental, limita con el Océano Pacífico y los Andes. Es el distrito más poblado del Perú, con casi un tercio del total.

Además, Lima abarca al mercado objetivo, posee puertos para aspectos de comercialización y posee una contribución resaltante al PBI nacional respecto a otros departamentos, como se muestra en la Figura 3.5.

**Figura 3.5**

*Contribución valor agregado de Lima por actividad principal 2019*



*Nota.* De Perú: *Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2019*, por INEI, 2019a ([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1759/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1759/)).

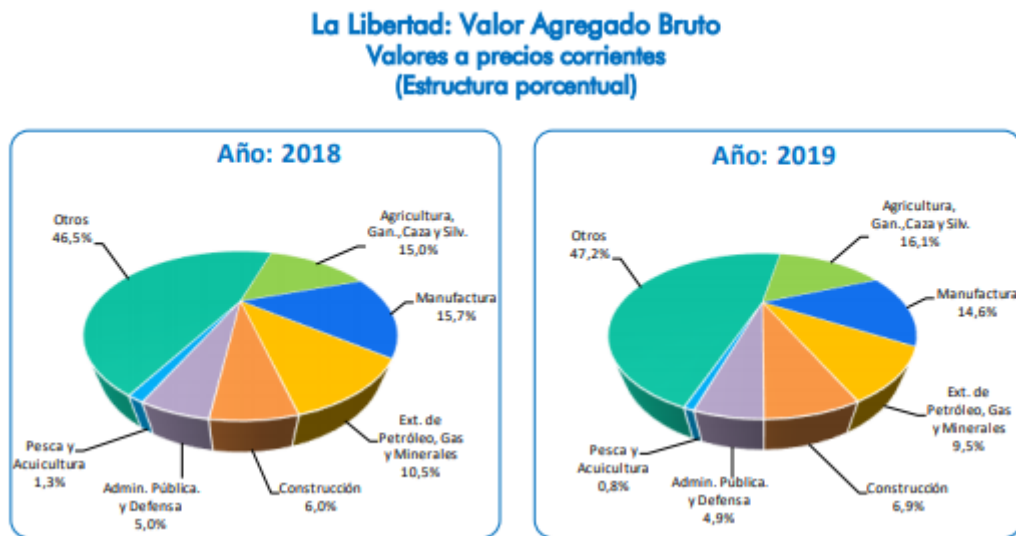
## La Libertad

El departamento de La Libertad está situado en la costa noroccidental del Perú, al norte de Lima. Cubre las tres regiones naturales, sin embargo, el 80% de su territorio presenta características andinas. Está dividido en 12 provincias y 83 distritos, y posee al 5,9% de la población peruana. Destaca por sus actividades de agricultura y manufactura, resaltantes para la producción de Cannabis medicinal.

Se escogió como localización predeterminada debido a la relativa cercanía al mercado objetivo y porque es el segundo puesto en contribución al valor agregado bruto nacional en agricultura, como se muestra en la Figura 3.6.

**Figura 3.6**

*Contribución valor agregado de La Libertad por actividad principal 2019*



*Nota.* De Perú: *Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2019*, por INEI, 2019a ([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1759/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1759/)).

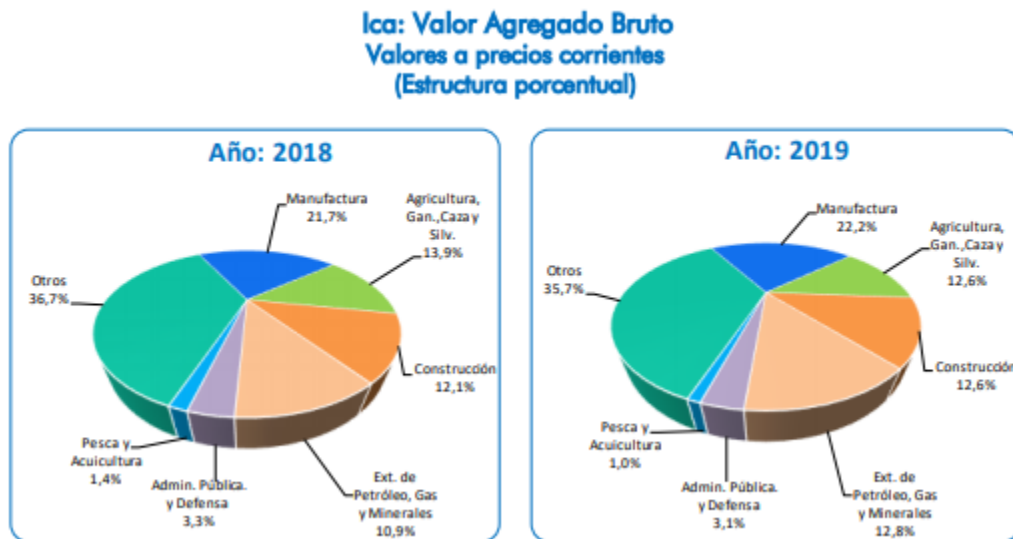
## **Ica**

El departamento de Ica, al igual que el de Ancash y el de Lima, está situado en la región central-occidental del Perú. También presenta características similares: regiones de costa, desiertos altos, serranías fértiles, abarca la sierra y la costa, presenta ríos que descienden de la Cordillera de los Andes y también limita con el Océano Pacífico. Sin embargo, es el único de los departamentos de la costa sur formado por planicies costeñas, donde destacan extensos desiertos. Ica por su parte está dividido en 5 provincias y 43 distritos, siendo la ciudad de Ica su capital. Posee solamente el 2.5% de la población nacional.

Se escogió como localización predeterminada debido a que está cercana al mercado objetivo y es el tercer puesto en contribución al valor bruto nacional en agricultura, como se muestra en la Figura 3.7.

**Figura 3.7**

*Contribución al valor agregado de Ica por actividad principal en el 2019.*



*Nota.* De Perú: *Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2019*, por INEI, 2019a ([https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1759/](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1759/)).

### **3.3. Evaluación y selección de localización**

Para la evaluación de las localizaciones predeterminadas para implementar la planta productora de Cannabis medicinal, se empleará el modelo de ranking de factores. Este consiste en analizar la importancia de cada factor, establecer en cuanto contribuiría cada factor en la decisión, para después calificar en cada alternativa cada factor y determinar un puntaje que dirá finalmente la alternativa óptima a seleccionar.

#### **3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización**

Como se detalló anteriormente, para el análisis de la macrolocalización se emplearán los factores que se indican en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1**

*Factores de macrolocalización y sus códigos.*

<b>Factores de macrolocalización</b>	<b>Códigos</b>
Clima	<b>CL</b>
Cercanía al mercado	<b>CM</b>
Servicios de transporte	<b>ST</b>
Abastecimiento agua	<b>AA</b>
Abastecimiento energía	<b>AE</b>

A continuación, se explicarán las características de cada alternativa predeterminada (Lima, La Libertad e Ica) para cada factor, comparadas con las características ideales para la producción de Cannabis medicinal.

### **Clima**

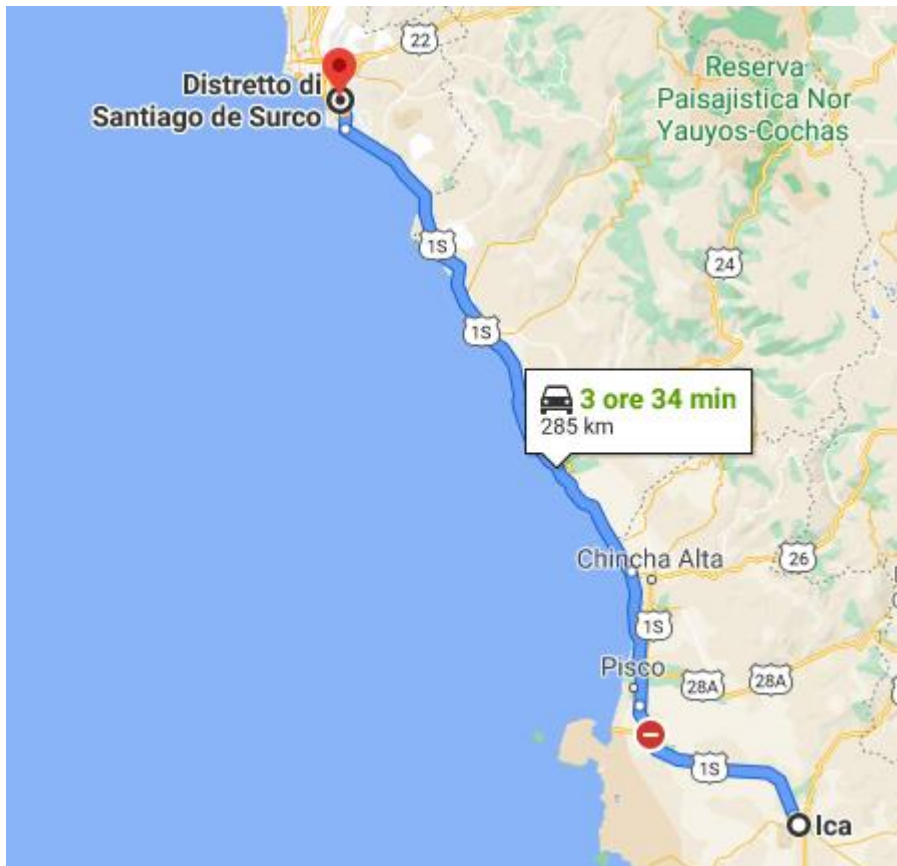
El clima favorable para la cosecha de cannabis medicinal varía de acuerdo con el tipo de Cannabis que se desea obtener, pero en grandes rasgos se recomiendan elevadas horas de luz solar, precipitaciones moderadas y de una temperatura media entre 17 y 24 grados (Green, G. 2001). Aun así, para obtener los rendimientos de cannabinoides esperados, se debe considerar que para el caso de los invernaderos de cultivo es posible controlar el clima para optimizar la producción (Cajo, 2016).

### **Cercanía al mercado**

Es la distancia promedio entre el departamento y el mercado objetivo. Lima contiene al mercado objetivo Ica limita con Lima, están a 3 horas y media o 285 km. de distancia, como se evidencia en la Figura 3.8.

### Figura 3.8

Distancia entre Lima e Ica.



Nota. De Google Maps, s.f.

[https://www.google.it/maps/dir/Ica,+Per%C3%B9/Distretto+di+Santiago+de+Surco,+Per%C3%B9/@-12.9214424,-77.3690805,8z/data=!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x9110e2c3cec74f3d:0x5ce1a2b590e67ecd!2m2!1d-75.7341811!2d-14.07546!1m5!1m1!1s0x9105b875394f9e21:0x2fc1431693d2759!2m2!1d-76.9918155!2d-12.1416088!3e0\)-](https://www.google.it/maps/dir/Ica,+Per%C3%B9/Distretto+di+Santiago+de+Surco,+Per%C3%B9/@-12.9214424,-77.3690805,8z/data=!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x9110e2c3cec74f3d:0x5ce1a2b590e67ecd!2m2!1d-75.7341811!2d-14.07546!1m5!1m1!1s0x9105b875394f9e21:0x2fc1431693d2759!2m2!1d-76.9918155!2d-12.1416088!3e0)-)

La Libertad está a un departamento de cercanía con Lima, a 10 horas y media o 605 km. de distancia, como se evidencia en la Figura 3.9.

### Figura 3.9

*Distancia entre Lima y La Libertad.*

### Figura 3.9

*Distancia entre Lima y La Libertad.*



*Nota: De Google Maps, s.f.*

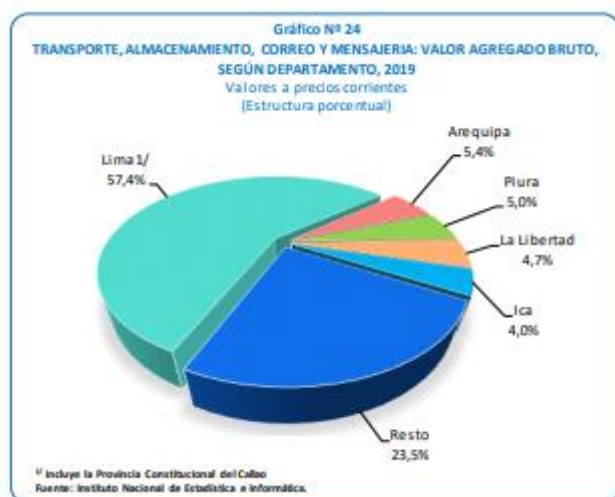
<https://www.google.it/maps/dir/Regione+di+La+Libertad,+Per%C3%B9/Distretto+di+Santiago+de+Surco,+Per%C3%B9/@-10.1379066,-80.0907434,7z/data=!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x9052ae5dd3eabfb5:0x4e5f1251886f0dc7!2m2!1d-78.4751945!2d-8.1435933!1m5!1m1!1s0x9105b875394f9e21:0x2fc1431693d2759!2m2!1d-76.9918155!2d-12.1416088!3e0>

### Servicios de transporte

Este aspecto es muy importante debido a los requerimientos establecidos por la Ley 30 681 (2019), en el que se requiere de un control sofisticado del transporte de materias primas y del producto. Tomando como base la contribución en el valor agregado bruto nacional de cada uno de estos tres departamentos, mostrada en la Figura 3.10, Lima resalta y La Libertad e Ica lo siguen.

### Figura 3.10

Contribución al valor agregado bruto nacional en transporte, almacenamiento, correo y mensajería por departamento en el año 2019.



Nota. De Perú: *Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2019*, por INEI, 2019a ([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1759/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1759/)).

### Abastecimiento de agua

Debido a que la producción de cannabis medicinal parte de la agricultura si no se obtiene directamente la materia prima ya cosechada, es de suma importancia considerar el abastecimiento de agua para determinar el lugar óptimo a implementar la planta productora, considerando además que el cannabis en general requiere de una gran cantidad de agua para su crecimiento.

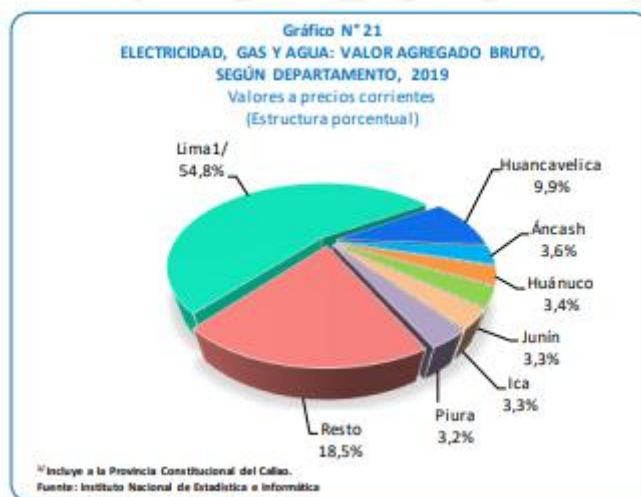
En general, el Perú posee una buena cantidad de agua disponible y una buena distribución de esta (62 cuencas en la Región Hidrográfica del Pacífico), por lo que no debería de presentar problema de abastecimiento en ninguno de los tres departamentos. Sin embargo, Lima es la mejor alternativa considerando el porcentaje de producción.

## Abastecimiento de energía

Considerando solamente el proceso productivo, al no requerir de una gran cantidad de máquinas especializadas para la producción del cannabis medicinal, no es necesario un abastecimiento de energía de nivel muy alto. Sin embargo, como toda planta de producción y por las medidas de seguridad que se exigen para su producción, si se requiere de un abastecimiento de energía confiable. De forma referencial, en el 2017 Lima producía 21 016,4 GW.h; La Libertad 683,1 GW.h; e, Ica 1610,8 GW.h (INEI, 2018). Se muestra la contribución al valor agregado bruto nacional en electricidad, gas y agua por departamento en el año 2019 en la Figura 3.11.

### Figura 3.11

*Contribución al valor agregado bruto nacional en electricidad, gas y agua por departamento en el año 2019.*



*Nota.* De Perú: *Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2019*, por INEI, 2019a ([https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1759/](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1759/)).

Considerando las características mencionadas de cada departamento para los factores respectivos, se atribuirá una puntuación para cada factor a cada uno.

Los factores de macrolocalización son los que se muestran en la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2***Enfrentamiento de factores de macrolocalización.*

	CL	CM	ST	AA	AE	Conteo	Ponderación
CL	X	1	0	1	1	3	<b>0,250</b>
CM	1	X	1	0	1	3	<b>0,250</b>
ST	0	1	X	0	1	2	<b>0,167</b>
AA	0	1	1	X	1	3	<b>0,250</b>
AE	0	0	1	0	X	1	<b>0,083</b>
<b>Total</b>						<b>12</b>	

Los criterios para el puntaje se muestran en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.3***Criterios para el puntaje.*

Puntaje	Significado
1	Muy malo
2	Malo
3	Regular
4	Bueno
5	Muy bueno

La calificación y puntaje para cada opción de macrolocalización se muestran en la Tabla 3.4.

**Tabla 3.4***Ranking de factores para seleccionar la macrolocalización*

Factor	Ponderado	Lima		La Libertad		Ica	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
CL	0,250	4	1,00	4	1,00	4	1,00
CM	0,250	5	1,25	3	0,75	4	1,00
ST	0,167	4	0,67	2	0,33	2	0,33
AA	0,250	4	1,00	4	1,00	4	1,00
AE	0,083	4	0,33	3	0,25	3	0,25
<b>Total</b>	<b>1,00</b>		<b>4,25</b>		<b>3,33</b>		<b>3,58</b>

Según el análisis anterior, de acuerdo con el resultado del ranking de factores se obtiene que la mejor alternativa para la macrolocalización de la planta productora de cannabis medicinal es el departamento de Lima.

### 3.3.2. Evaluación y selección de la micro localización

Se seguirá el mismo procedimiento que para la selección de la macrolocalización, esta vez con los factores que se muestran en la Tabla 3.5.

**Tabla 3.5**

*Factores de microlocalización y sus códigos*

<b>Factores de microlocalización</b>	<b>Códigos</b>
Disponibilidad de terrenos	<b>DT</b>
Condiciones de vida	<b>CV</b>
Reglamentaciones fiscales y legales	<b>RL</b>
Disponibilidad mano de obra	<b>MO</b>
Proximidad a materias primas	<b>MP</b>

Asimismo, se escogieron como localizaciones predeterminadas a nivel de microlocalización los distritos de La Molina, Lurín y Villa María del Triunfo. Esta decisión fue tomada a modo aproximativo tomando los criterios de cercanía a los distritos en los que se encuentra el público objetivo y el costo por m<sup>2</sup> de terreno en cada distrito (Mantyobras, 2017).

#### **Disponibilidad de terrenos**

La disponibilidad de terrenos es elevada tanto en Lurín como en Villa María del Triunfo. En La Molina prevalecen las zonas residenciales y comerciales, pero sin embargo si es posible encontrar terrenos disponibles. El costo en dólares por m<sup>2</sup> para Lurín es de 240,00, para Villa María del Triunfo de 548,80 y para La Molina de 942,97.

### **Condiciones de vida**

Para entender las condiciones de vida de cada distrito, se analizará el nivel socioeconómico (NSE) dominante en cada distrito. En La Molina prevalecen los NSE A y B, en Lurín los C y D y en Villa María del Triunfo también los C y D.

### **Reglamentaciones fiscales y legales**

En cuanto reglamentaciones, ya sean fiscales y legales, no se encuentran grandes diferencias, debido a que los requisitos legales para realizar las actividades de importación o comercialización y producción de cannabis medicinal son los mismos para cada distrito. La diferencia podría presentarse en los requisitos individuales para obtener la licencia municipal de funcionamiento a la hora de obtener la licencia de establecimiento farmacéutico.

### **Disponibilidad de mano de obra**

Se tomará la cantidad de personas que habitan en cada distrito. Según CPI (2019), en La Molina habitan 154 000 personas, en Lurín 97 900 personas y en Villa María del Triunfo 442 200 personas. Sin embargo, sumado a este criterio se debe considerar la calidad de instrucción de las personas, debido a los requerimientos que debe tener el personal en producción y químico farmacéuticos según la Ley 30681 (2019), para lo cual se tomará de guía el NSE mencionado anteriormente.

### **Proximidad a materias primas**

Las materias primas serán las semillas de cannabis medicinal. Estas se pueden obtener por medio de importación o por compra directa a proveedores nacionales cuando surjan. De cualquier forma, los tres distritos se encuentran a distancias cercanas a los puertos en el departamento de Lima y al mercado objetivo, resaltando Lurín por limitar directamente con el mar y La Molina por pertenecer al mercado objetivo.

Considerando las características mencionadas de cada distrito para los factores respectivos, se atribuirá una puntuación para cada factor a cada uno de ellos, tomando el mismo criterio para el puntaje que se empleó en la determinación de la macrolocalización.

El enfrentamiento de los factores de microlocalización se muestra en la Tabla 3.6.

**Tabla 3.6**

*Enfrentamiento de factores de microlocalización*

	<b>DT</b>	<b>CV</b>	<b>RL</b>	<b>MO</b>	<b>MP</b>	<b>Conteo</b>	<b>Ponderación</b>
<b>DT</b>	X	1	1	1	1	4	<b>0,308</b>
<b>CV</b>	0	X	0	1	1	2	<b>0,154</b>
<b>RL</b>	0	1	X	1	1	3	<b>0,231</b>
<b>MO</b>	0	1	0	X	1	2	<b>0,154</b>
<b>MP</b>	0	1	0	1	X	2	<b>0,154</b>
<b>Total</b>						<b>13</b>	

El ranking de factores para seleccionar la microlocalización se muestra en la Tabla 3.7.

**Tabla 3.7**

*Ranking de factores para seleccionar la microlocalización.*

<b>Factor</b>	<b>La Molina</b>			<b>Lurín</b>		<b>Villa María del Triunfo</b>	
	<b>Ponderado</b>	<b>Calificación</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Calificación</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Calificación</b>	<b>Puntaje</b>
<b>DT</b>	0,308	3	0,92	5	1,54	4	1,23
<b>CV</b>	0,154	5	0,77	3	0,46	3	0,46
<b>RL</b>	0,231	3	0,69	3	0,69	3	0,69
<b>MO</b>	0,154	4	0,62	3	0,46	3	0,46
<b>MP</b>	0,154	5	0,77	4	0,62	3	0,46
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>3,77</b>		<b>3,77</b>		<b>3,31</b>

Según el análisis anterior, de acuerdo con el resultado del ranking de factores se obtiene que las mejores alternativas para la microlocalización de la planta productora de cannabis medicinal son los distritos de La Molina y Lurín. Por el momento se optará por el distrito de La Molina, y si hubiera alguna complicación se considerará el distrito de Lurín. Esto debido a la cercanía al mercado objetivo, la calidad de vida y la seguridad distrital.

## CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE LA PLANTA

### 4.1. Relación tamaño-mercado

La relación tamaño mercado corresponde a la cantidad de la demanda para el proyecto obtenida en el Capítulo II. No solo para el proyecto, sino también a todo el mercado, los que presentan diabetes, cáncer y epilepsia considerando una cobertura de mercado conservadora del 3,6%. Se muestra en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1**

*Demanda del proyecto del 2021 al 2031.*

Año	Demanda del proyecto (L)
2022	515
2023	530
2024	544
2025	558
2026	572
2027	585
2028	598
2029	611
2030	623
2031	635

Se establecerá la demanda del proyecto para el año 2031 (635 litros) como la cantidad máxima a considerar para determinar el tamaño de planta.

### 4.2. Relación tamaño-recursos productivos

El recurso productivo principal para la elaboración del aceite de Cannabis medicinal es la semilla de Cannabis medicinal, que será importada desde algún país entre España, Italia, Holanda, Estados Unidos u otro. Se muestra en la Tabla 4.2.

**Tabla 4.2***Cantidad requerida de semillas de Cannabis medicinal.*

<b>Año</b>	<b>Demanda de semillas de Cannabis</b>
2022	9253
2023	8801
2024	9033
2025	9265
2026	9496
2027	9711
2028	9927
2029	10 141
2030	10 339
2031	10 522

La cantidad máxima será de 10 522 semillas para el 2031. En total, la cantidad de semillas en el mercado es notablemente mayor a esta cantidad, por lo que se considera que la cantidad de abastecimiento de los recursos productivos no será un factor limitante para satisfacer la demanda, y para la determinación del tamaño de planta.

#### **4.3. Relación tamaño-tecnología**

Del Capítulo V, se determina que la maquinaria significativa que determinará el cuello de botella para determinar el límite máximo de la producción de la planta será el sistema HPLC.

Considerando que el valor de la cantidad de sistemas HPLC necesarios para satisfacer la cantidad programada de producción de Cannabis medicinal es ligeramente menor a 0,42, se concluye que la capacidad máxima de procesamiento será de 2 veces la demanda, es decir de 1270 litros.

Por lo tanto, la tecnología no será un factor limitante para satisfacer la demanda.

#### **4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio**

Para determinar el punto de equilibrio de la producción de aceite medicinal de Cannabis, se tomarán los valores de los costos fijos y variables para la producción el año 2031, se dividirán los costos variables entre la cantidad de unidades de 10 mL a vender, y con

estos valores unitarios hallados se procederá a dividir el total de los costos fijos entre el resultado del precio unitario menos el costo variable unitario.

De esta forma, se determinó el punto de equilibrio de 90,36 litros, como se muestra en la Tabla 4.4.

**Tabla 4.3**

*Punto de equilibrio para el aceite medicinal de Cannabis.*

<b>AÑO</b>	<b>2031</b>
Ventas (unidades)	63 500
Precio de venta	60
Costo variable total	865 476
Costo variable unitario	13,63
Costo fijo	777 134
Punto de equilibrio (L)	<b>167,59</b>

#### **4.5. Selección del tamaño de planta**

Las relaciones halladas se presentan a en la Tabla 4.5. Para el caso de la relación tamaño - recursos productivos, al haber una disponibilidad de semillas de Cannabis medicinal a nivel global mayor al requerimiento hallado, simplemente se establece de forma referencial un valor aleatorio que indica que se pueden producir más litros de los de la demanda.

**Tabla 4.4**

*Relaciones halladas para el tamaño de la planta.*

<b>Relación</b>	<b>Litros / año</b>
Tamaño - mercado	<b>635</b>
Tamaño - recursos productivos	> 10 522
Tamaño - tecnología	1270
Tamaño - punto de equilibrio	168

El tamaño de la planta, entonces, considerará la demanda de 635 litros al año.

## CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 5.1. Definición técnica del producto

#### 5.1.1. Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

Las especificaciones técnicas del producto son las que se presentan a continuación.

**Tabla 5.1**

*Especificaciones técnicas del aceite de Cannabis medicinal.*

<b>Nombre del producto</b>	Aceite de Cannabis medicinal		<b>Desarrollado por:</b>	Bruno Bonifaz
<b>Función</b>	Generar bienestar en el usuario que presenta diabetes, cáncer, epilepsia u otra enfermedad.		<b>Verificado por:</b>	Javier Quino
<b>Componente principal</b>	<i>Cannabis sativa</i>		<b>Aprobado por:</b>	Javier Quino
			<b>Fecha:</b>	21/11/2021

Características del producto	Tipo de característica		Valor nominal (V. N. ± Tol) o especificación del atributo	Medio de control	Técnica de inspección
	Variable / atributo	Nivel de criticidad			
<b>Peso neto</b>	Variable	Mayor	17.2 g	Balanza	Muestreo
<b>Peso bruto</b>	Variable	Mayor	22.2 g	Balanza	Muestreo
<b>Volumen</b>	Variable	Crítico	10 mL ± 0.6 mL	Pipeta	Muestreo
<b>Color</b>	Atributo	Mayor	Color marrón claro	Análisis sensorial	Muestreo
<b>Sabor</b>	Atributo	Crítico	Sabor a cáñamo terroso*	Análisis sensorial	Muestreo
<b>Olor</b>	Atributo	Crítico	Olor a cáñamo terroso*	Análisis sensorial	Muestreo
<b>Consistencia</b>	Atributo	Mayor	Consistencia aceitosa	Análisis sensorial	Muestreo
<b>Composición</b>	Variable	Crítico	CBD: 15%, THC: 0.3%	Columna cromatográfica	Muestreo
<b>Etiquetado</b>	Atributo	Mayor	Etiquetado adherido y posicionado	Análisis sensorial	Muestreo
<b>Encajado</b>	Atributo	Mayor	Caja cerrada en buen estado	Análisis sensorial	Muestreo

En la tabla anterior el “\*” significa que la característica será determinada también por el aceite de coco u oliva con el que se mezcle el aceite puro de Cannabis en el proceso productivo.

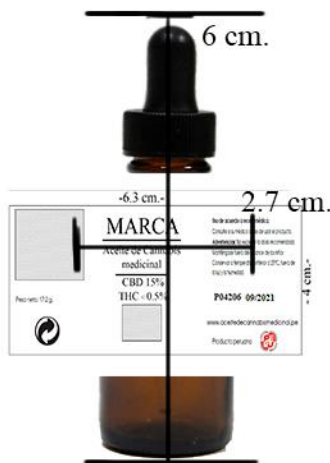
La composición del aceite de Cannabis medicinal es de 15% CBD, un máximo de 0.3% en THC y el resto del aceite de coco u oliva usado para la mezcla. Su uso será el recetado por el médico que emita la receta médica, considerando aspectos como el peso del paciente y la enfermedad respectiva, y estará medido por gotas (por ejemplo 3 gotas al día), que se obtendrán gracias al gotero que se incluirá en el envase.

### Diseño del producto

A continuación, se presentarán propuestas respecto al diseño del producto. En primer lugar, en la Figura 5.1 se muestra el frasco de vidrio con gotero (de 1 mL/ 40 gotas, aproximadamente) incluido con las dimensiones correspondientes.

#### Figura 5.1

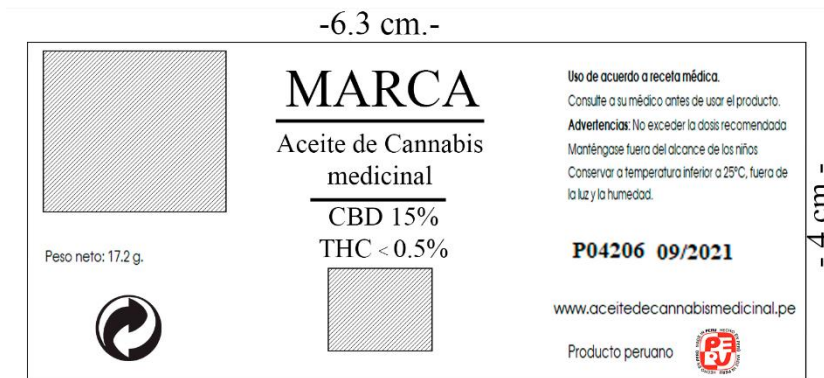
*Propuesta referencial del frasco con gotero de 10 mL de aceite de Cannabis medicinal con CBD al 15%.*



En segundo lugar, en la Figura 5.2 se muestra la etiqueta del frasco de aceite de Cannabis medicinal más detalladamente.

**Figura 5.2**

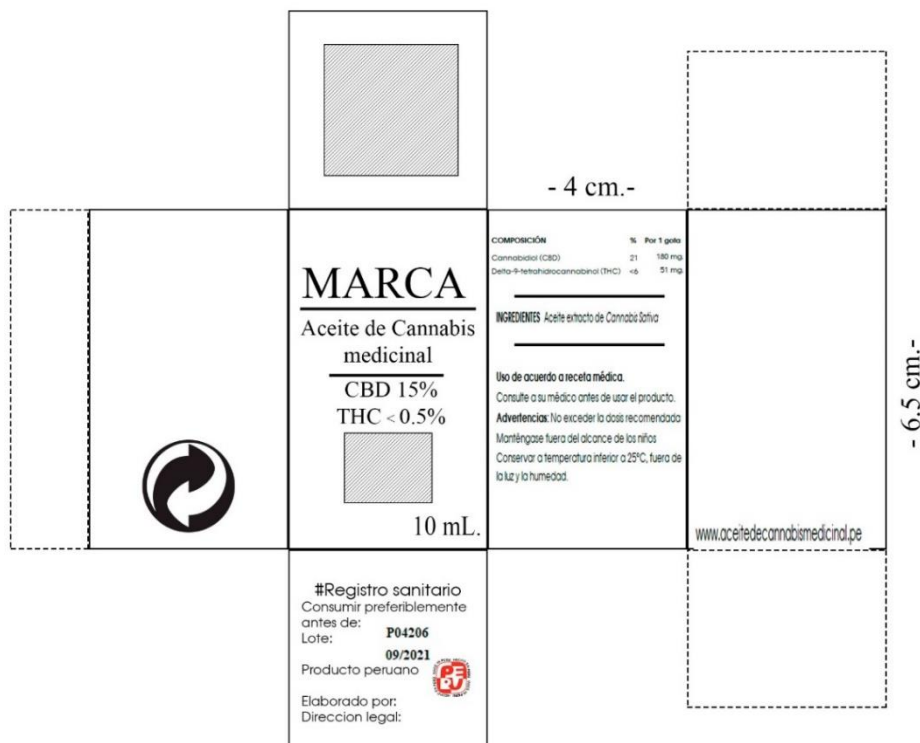
*Propuesta de la etiqueta del frasco de aceite de Cannabis medicinal.*



Y, en tercer lugar, en la Figura 5.3 se muestra la caja que contendrá al frasco gotero de vidrio, con los detalles relevantes correspondientes (Ley 30681, 2017).

**Figura 5.3**

*Boceto de caja del aceite de Cannabis medicinal.*



### **5.1.2. Marco regulatorio para el producto**

En el marco regulatorio que existe en torno al Cannabis medicinal resaltan sobre todo la Ley 30 681 y el Decreto Supremo N° 005-2019-SA. Como ya se mencionó en el marco referencial, la Ley 30 681 establece las bases para que se puedan realizar las actividades relacionadas para alcanzar la venta final al cliente que necesite adquirir el producto medicinal. El D.S., en vez, detalla los procedimientos y requisitos indispensables para adquirir las autorizaciones correspondientes. Para el caso de este proyecto, al tratarse de la producción de aceite de Cannabis medicinal, abarcando desde la actividad de importación hasta la actividad de comercialización, e incluyendo la producción, se deberán cumplir con todos los requisitos ya especificados en el marco referencial, dentro los que se destacan adquirir el título de establecimiento farmacéutico y obtener el registro sanitario del producto, realizar un control de balance de materia a lo largo del proceso productivo, tener un plan para la eliminación de residuos y estar disponible a las inspecciones que fuesen necesarias por las autoridades competentes.

Bajo esta lógica se deberán considerar a la vez los Decretos Supremos N° 016-2011-SA (2011) y N° 010-97-SA (1997), que establecen los requisitos para la obtención del registro sanitario del producto. Estos requisitos están mencionados en el marco referencial, de los que resaltan el requisito de obtener un certificado de buenas prácticas de manufactura, controlar y detallar las especificaciones técnicas de ingredientes farmacéuticos activos, excipientes y productos terminados, estudios de estabilidad y validaciones técnicas analíticas del propio proceso productivo.

Del mismo modo, para la obtención de la licencia para el funcionamiento como establecimiento farmacéutico se deberán seguir las pautas indicadas por MINSA, a través de la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID), tomando en consideración lo estipulado por el Decreto Supremo N° 014-2011-SA (2011). Este Decreto aprueba el reglamento que establece las condiciones técnicas y sanitarias para el funcionamiento de los establecimientos farmacéuticos en el Perú, definiendo principios, normas, criterios y exigencias básicas sobre los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios utilizados en seres humanos, puntos a considerar al momento de la implementación del proyecto.

Por otro lado, se tomarán como referencia las Normas de fabricación de medicamentos a base de plantas (MINISTERIO DE SANIDAD, POLÍTICA SOCIAL E

IGUALDAD, 2008). Dentro de estas Normas están establecidos los requisitos necesarios para garantizar el nivel de calidad en la fabricación de los medicamentos a base de plantas, los cuales se agrupan en cuidado de las instalaciones y equipos, gestión de la documentación y control de calidad. De la misma forma, se tendrán en consideración estas Normas de fabricación al momento de la implementación del proyecto.

En las normas de fabricación de medicamentos a base de plantas se encuentran las normas a aplicar dentro de las actividades clave del proceso de fabricación, desde el cultivo hasta la obtención de la forma farmacéutica, expuestas por el Ministerio de Sanidad y Política Social de España y basada en la Guía de Normas de Correcta Fabricación (NCF) de la Comisión Europea.

## **5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción**

### **5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida**

#### **Descripción de las tecnologías existentes**

Para la descripción de las tecnologías existentes se establecerán dos categorías: tecnología para el cultivo del Cannabis y tecnología para la extracción del aceite de Cannabis.

#### **Tecnología para el cultivo del Cannabis**

A lo largo de todo el ciclo de vida de la planta de Cannabis, pasando por las etapas de germinación, vegetación y floración, existen diferentes alternativas respecto a técnicas y métodos para cada etapa. Sin embargo, existen principalmente tres sistemas en los que se clasifican todos estos, que son el cultivo de Cannabis en tierra, en sistema hidropónico y en sistema aeropónico. En todos estos sistemas, el ciclo de vida de la planta es el mismo, varían solamente el medio en el que crece y la tecnología para facilitar y optimizar el crecimiento. A continuación, se mencionarán las diferencias principales y después se proseguirá con la descripción de las tecnologías existentes comunes que todos estos tres sistemas requieren.

El cultivo de Cannabis en tierra usa como medio principal efectivamente a la tierra, a la que se le deben añadir materiales como los recipientes o macetas para cada etapa (se debe cambiar de recipiente desde la germinación hasta la vegetación), los nutrientes necesarios. Puede ser cultivo en exterior o en interior. Es el método más común para

cultivar plantas en general. Se muestra una imagen referencial del cultivo en tierra en el interior en la Figura 5.4.

**Figura 5.4**

*Cultivo de plantas de Cannabis en tierra en interior.*



*Nota.* De *Blog de Cultivo*, por MatillaPlant, 2021 (<https://www.matillaplant.com/blog-marihuana/diferentes-macetas-para-el-cultivo-de-cannabis/>).

De la misma forma, en la Figura 5.5 se muestra una imagen referencial del cultivo de Cannabis en tierra en exterior.

## Figura 5.5

*Cultivo de plantas de Cannabis en exterior.*



*Nota.* De *Indoor, Outdoor, Greenhouse: Modalita Di Coltivazione Della Cannabis Light*, por Weedy, 2021 (<https://weedy.fr/it/modi-per-coltivare-cannabis-leggera/>).

El cultivo de Cannabis por sistema hidropónico usa como medio principal recipientes especializados que cuentan con dos niveles, el primero que contiene la semilla y la planta y el segundo que contiene el espacio destinado al agua con los nutrientes de crecimiento agregados, que a través de una red de cañerías y una bomba de agua es bombeada a determinadas horas. El primer nivel va encima del segundo, de forma que las raíces de la planta queden expuestas dentro del segundo nivel y puedan absorber el agua con nutrientes. Este método presenta ventajas como la obtención de mejores flores, en más cantidad y en menos tiempo. Se puede ver un esquema referencial en la Figura 5.6.

### Figura 5.6

*Cultivo de Cannabis en sistema hidropónico.*



*Nota.* De *Sistema Idroponico DWC*, por Botanica Urbana, s.f. (<https://www.botanicaurbana.com/sistema-idroponico-dwc/>).

El cultivo de Cannabis por sistema aeropónico usa como medio principal líneas de cultivo con recipientes especializados similares a los que se usan por sistema hidropónico, con la diferencia que en el nivel inferior se nebuliza el agua con los nutrientes de fósforo, nitrógeno y potasio contenidos en las soluciones nutritivas. Tiene las ventajas del sistema hidropónico junto con que optimiza el espacio de cultivo y se puede aprovechar el espacio tanto horizontal como vertical. Se muestra un esquema referencial en la Figura 5.7.

### Figura 5.7

*Cultivo de Cannabis por sistema aeropónico.*



*Nota.* De *Come fare la coltivazione idroponica di Cannabis*, por Bearbush, s.f. (<https://bearbush.it/come-fare-la-coltivazione-idroponica-di-cannabis/>).

Además, se requiere de una adecuada iluminación para el crecimiento de la planta, así como de un determinado nivel de ciertos factores, como la ventilación, la temperatura, la humedad, el nivel de CO<sub>2</sub>, y los nutrientes en sí.

Respecto a la iluminación, existen diferentes tipos de luces que se pueden adquirir en el mercado, entre las que resaltan las de sodio en alta presión, las halógenas, los fluorescentes y las hortícolas. Considerando que la planta de Cannabis requiere de un nivel alto de iluminación, y que se debe evitar luces que pueden alcanzar temperaturas elevadas, se considerará solamente el uso de luces LED sobre otro tipo de luminarias, como las luces de tipo de sodio de alta presión y las hortícolas de descarga de alta intensidad.

Para cada uno de los otros factores que se deben controlar existen soluciones, un sistema de ventilación, un sistema de refrigeración de la zona de cultivo, un deshumidificador, un generador de CO<sub>2</sub> y nutrientes de nitrógeno, fósforo y potasio, contenidos en cantidades específicas dentro de las soluciones nutritivas a adquirir.

### **Tecnología para la extracción del aceite de Cannabis**

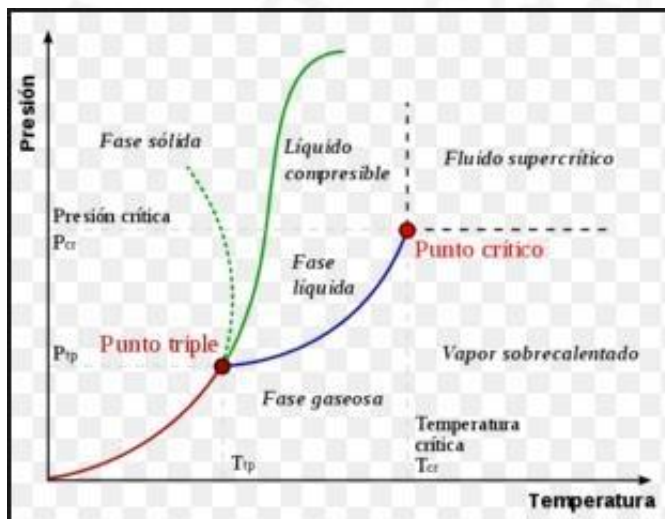
Para la extracción del aceite de Cannabis existen diferentes métodos, entre los que se resaltan los siguientes:

- Extracción por solvente: Consiste en utilizar alguna sustancia como solvente para la extracción de alguna otra sustancia dentro de una mezcla. El solvente posteriormente se evapora para obtener la sustancia deseada. El butano es un buen ejemplo de este método, Machaca (2021) indica que: El butano es elogiado por muchos expertos como un solvente ideal, porque es barato y tiene un punto de ebullición bajo de -1 ° C y por lo tanto se disuelve fácilmente del producto final. De acuerdo con el solvente, se requiere de equipamiento especializado. (p. 60)
- Destilación al vapor: Consiste en elevar la temperatura de una mezcla en la cual la sustancia deseada se evapora antes de llegar al punto de ebullición, en el cual se introduce agua para facilitar el proceso. Se requiere de equipamiento especializado.
- Extracción con fluidos supercríticos: La extracción con fluido supercrítico (EFS) es una operación unitaria basada en el uso de solventes por encima o cerca de su

temperatura y presión críticas, que se utiliza comúnmente para recuperar extractos de compuestos bioactivos pertenecientes a matrices sólidas mediante transferencia de masa. En el estado supercrítico, el solvente tiene propiedades intermedias entre gases y líquidos, lo que lo hace útil como solvente para varios compuestos (Sataloff et al., 2015). Para el caso del CO<sub>2</sub>, la temperatura máxima que se alcanza es de 55 °C y la presión máxima de 32 MPa o 315 atm, considerando su temperatura crítica de 31 °C y presión crítica de 73 atm. En la Figura 5.8 se muestra el diagrama de fase con el área correspondiente a los fluidos supercríticos.

**Figura 5.8**

*Diagrama de fase para la extracción supercrítica.*

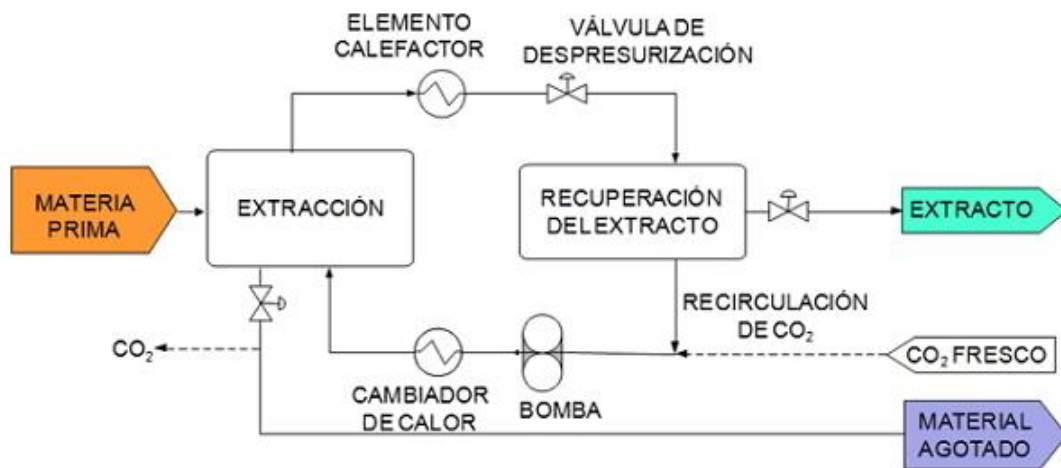


*Nota.* De *Fluido supercrítico*, por Wikipedia, 2022 ([https://es.wikipedia.org/wiki/Fluido\\_supercr%C3%ADtico](https://es.wikipedia.org/wiki/Fluido_supercr%C3%ADtico)).

Un buen fluido a utilizar es el dióxido de carbono. Requiere de maquinaria especializada. En la Figura 5.9 se muestra el diagrama del proceso de extracción por CO<sub>2</sub> supercrítico.

**Figura 5.9**

*Diagrama del proceso de extracción por CO<sub>2</sub> supercrítico.*



*Nota.* De *Extracción mediante CO<sub>2</sub> supercrítico*, por Universidad Complutense Madrid, 2021 (<https://www.ucm.es/otri/complutransfer-extraccion-mediante-co2-supercritico>).

### **Selección de la tecnología**

Se trabajará con un sistema aeropónico para el cultivo de la planta de Cannabis medicinal y para la extracción del aceite de Cannabis con un extractor por CO<sub>2</sub> supercrítico.

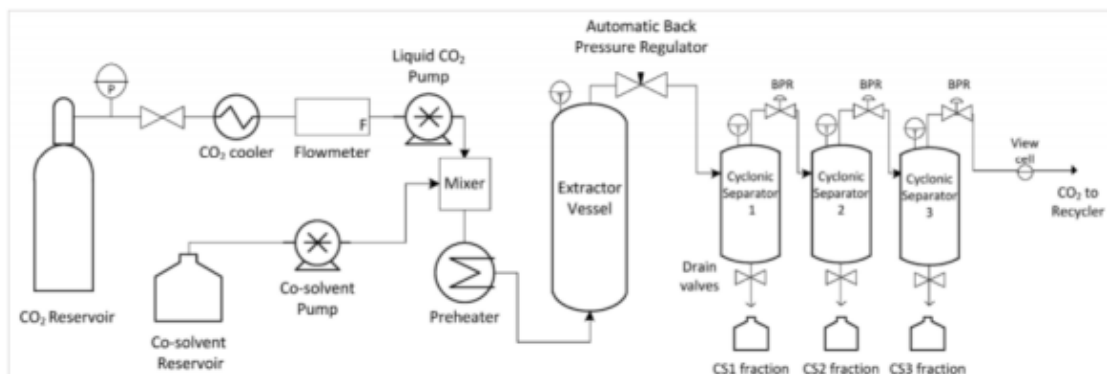
El sistema aeropónico se escoge debido a que las plantas de Cannabis crecerán en este sistema en menos tiempo, con más cantidad de flores y de mejor calidad, así como por la optimización del espacio de cultivo (Green, 2001). Además, se optimiza el consumo de agua, reduciéndolo hasta en un 95% (Freshplaza, 2018).

El sistema de extracción de aceite de Cannabis por medio de CO<sub>2</sub> supercrítico se escoge debido a que es más seguro que otros métodos de extracción al no ser inflamable, es más sostenible para el ambiente al no ser un producto derivado del petróleo como el butano (Machaca, 2021, p. 60), y que cuenta con un buen rendimiento, así como con maquinarias especializadas fáciles de encontrar en el mercado. Como dice Moreno (2019): “Se realiza a través de un método denominado Extracción Supercrítica de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>); esta técnica ofrece alto rendimiento, eficiencia y seguridad,

genera menores residuos, traducidos en menor contaminación respecto a las técnicas tradicionales.” (p. 107). El diagrama se muestra en la Figura 5.10.

**Figura 5.10**

*Esquema del proceso de extracción por CO<sub>2</sub> supercrítico.*



Nota. De “Supercritical carbon dioxide extraction of cannabinoids from Cannabis sativa L”, por L. Rovetto y N. Aieta, 2017, *The Journal of Supercritical Fluids*, 129, 16-27 (<https://doi.org/10.1016/j.supflu.2017.03.014>).

## 5.2.2. Proceso de producción

### Descripción del proceso

El proceso de producción del aceite de Cannabis medicinal se dividirá en dos partes: el cultivo de la planta de Cannabis y la producción del aceite de Cannabis medicinal.

Se resalta desde el inicio que todas las áreas tanto de cultivo como de fabricación estarán equipadas de manera que estén protegidas frente a la entrada de insectos y otros animales, que reciban una correcta ventilación y que cuenten con condiciones de humedad, temperatura y protección frente a la luz adecuadas. Asimismo, se presentará una especial atención al mantenimiento de la limpieza, en especial cuando se produzca polvo. Asimismo, se irá documentando el proceso de fabricación tras cada actividad, incluyendo información como la materia entrante y sus características, la maquinaria o equipos empleados y las pruebas de control realizadas y sus resultados. Todos los equipos, maquinarias e insumos tendrán un código propio.

Para el cultivo de la planta de Cannabis, se iniciará con la recepción de las semillas de Cannabis con determinados valores en porcentajes de CBD y THC, se realizará una inspección visual, se controlará que los valores hallados correspondan a los valores documentados, y se procederá a colocar cada semilla en su cubo de enraizamiento. Una vez enraizada la “plántula”, se dispondrá dentro de su celda en la línea de cultivo aeropónico, donde proseguirá el crecimiento hasta alcanzar la fase de floración (aproximadamente dos meses), controlando la iluminación, la ventilación, el pH de la solución nutritiva y la cantidad de nutrientes presentes en la solución nutritiva de micronutrientes (que aportará nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, entre otros micronutrientes), entre otras variables, además de la condición de la misma planta de Cannabis. Posteriormente se recolectarán las flores, utilizando equipamiento adecuado de jardinería para este fin y se trasladarán al área de producción del aceite de Cannabis medicinal, o al almacén correspondiente.

Para la elaboración del aceite de Cannabis medicinal, se iniciará con el secado de las flores recolectadas en la máquina de secado.

Seguidamente, se recolectarán las flores secas de Cannabis e ingresarán a la línea de producción, pasando por los procesos de molido de martillos, extracción, winterizado, filtrado, evaporación, destilación molecular, sistema HPLC y mezclado; cada uno con su respectiva máquina.

En primer lugar, las flores secas de Cannabis se introducirán dentro del molino de martillos para conseguir que alcancen un tamaño de partículas óptimo para entrar dentro del proceso de extracción, pasando por una malla de 20 - 40 mesh.

Después, se verterán 5 L de flores de Cannabis trituradas dentro del cilindro de extracción correspondiente y se utilizará la máquina de extracción por CO<sub>2</sub> supercrítico. Vale mencionar que hay dos cilindros de extracción, cada uno de 5 L para poder trabajar de forma continua. Dentro de este proceso de extracción se utilizará dióxido de carbono como agente de extracción y al final del proceso se obtendrá pasta de aceite de Cannabis (u oleoresina de Cannabis). Este proceso durará dos horas por cilindro.

A continuación, esta pasta será mezclada con etanol en un ratio de 9:1 para ser conservada a temperaturas bajas (-60°C a menos) para que se realice el proceso de winterizado, en el que se dejarán por 36 horas.

Después de este tiempo, la pasta de aceite de Cannabis estará lista para el proceso de filtrado al vacío, que tendrá capacidad para procesar 10 litros por hora, en el que se removerán la cera y otras impurezas.

Posteriormente, la mezcla de aceite crudo de Cannabis y alcohol ingresa a un evaporador rotatorio, en el que se removerá el alcohol y se obtendrá aceite puro de Cannabis (se podrán procesar 16 litros cada 3 horas). En esta etapa del proceso se podría recuperar el 60% de etanol para ser reusado, lo cual no será considerado en este trabajo debido al enfoque conservador que se le quiere dar.

Una vez obtenido el aceite crudo de Cannabis, se someterá a una destilación molecular para obtener aceite de espectro completo de Cannabis (se podrán procesar 1.2 litros por hora). La destilación molecular es un tipo de destilación al vacío de corto recorrido con una presión de vacío extremadamente baja (menos de 0.01 torr).

Finalmente, el aceite destilado ingresará al sistema de HPLC, el que separará el CBD de los otros componentes del aceite, para obtener aceite de Cannabis purificado. Este sistema de HPLC funciona separando los compuestos de acuerdo a las características de sus moléculas.

Una vez que acabe el proceso, el aceite de CBD será trasladado para ser almacenado en los recipientes correspondientes dentro del área del laboratorio, a los que se tendrá en constante control y vigilancia para su correcta conservación; y las mermas se colocarán en sacos de mermas dentro del área de almacenamiento de mermas para su futura incineración. Posteriormente, de acuerdo con el programa de producción, se procederá con el diluido manual del aceite de Cannabis medicinal utilizando aceite de coco u oliva para la elaboración de los frascos de 10 mL de aceite de Cannabis medicinal con 15% CBD y menos de 0.3% THC. Se necesitarán 37 400 frascos, los cuales después de ser etiquetados manualmente, se pondrán dentro de las cajas del producto, se embalarán en cajas de cartón por docenas, y estas cajas a su vez se empaquetarán para que estén listas para ser transportadas hacia el cliente y ser comercializadas. Dentro de estas tres últimas etapas se utilizarán las herramientas y maquinarias correspondientes para permitir la actividad.

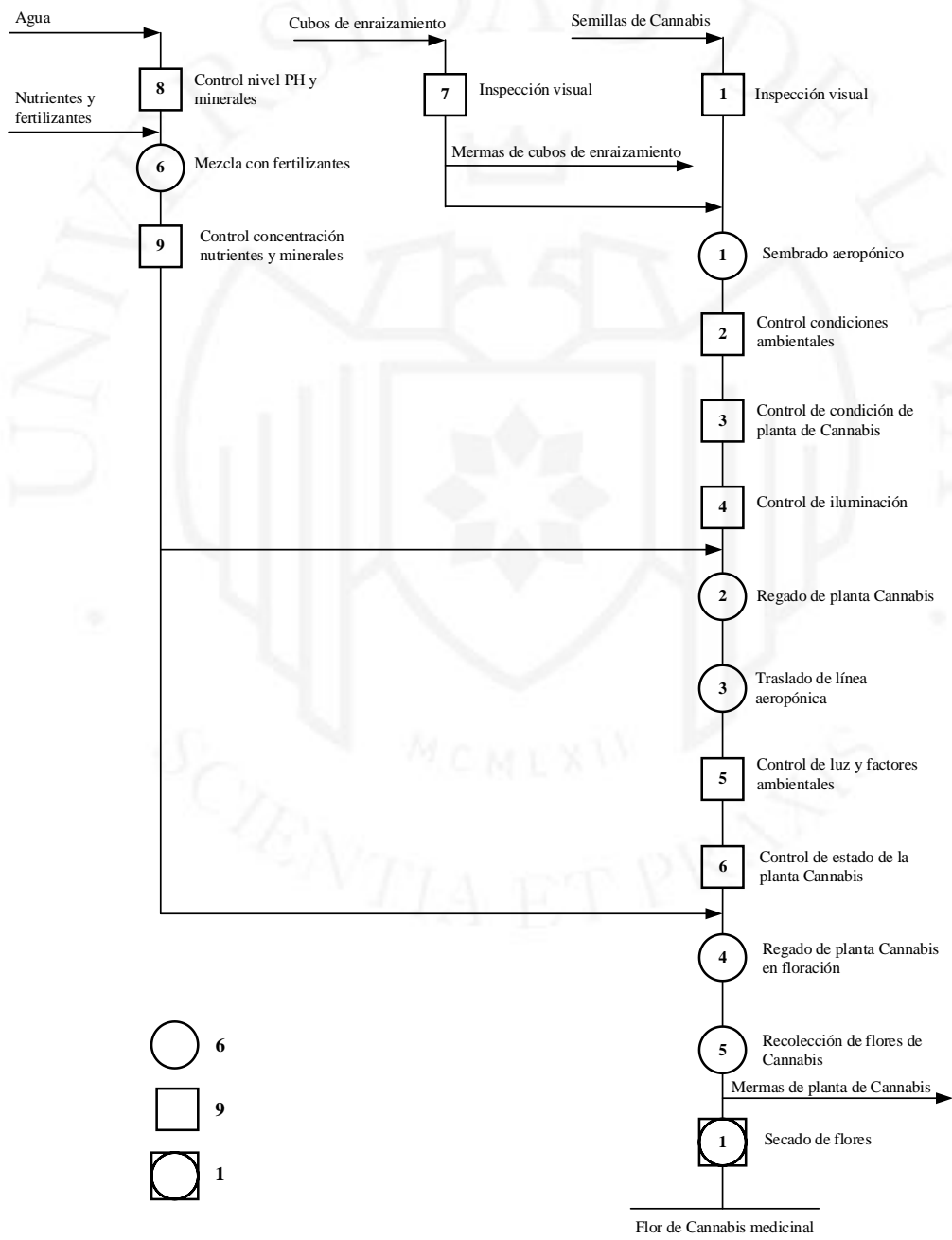
Se debe considerar que se realizarán controles y se realizarán apuntes de las cantidades de semillas utilizadas, kilogramos producidos de flor de Cannabis, kilogramos de mermas y litros de aceite de Cannabis producidos. Asimismo, las mermas que se obtendrán del proceso de extracción del aceite de Cannabis, así como las mermas de la planta en sí cuando se realice la cosecha, serán acumuladas en un área para que una vez que alcancen una cantidad establecida, se proceda a su incineración para la disposición de residuos.

### Diagrama de proceso: DOP

A continuación, se mostrarán los diagramas de proceso relacionados al proceso productivo del aceite de Cannabis medicinal. En la Figura 5.11 se muestra el diagrama del proceso para el cultivo de las plantas de Cannabis.

**Figura 5.11**

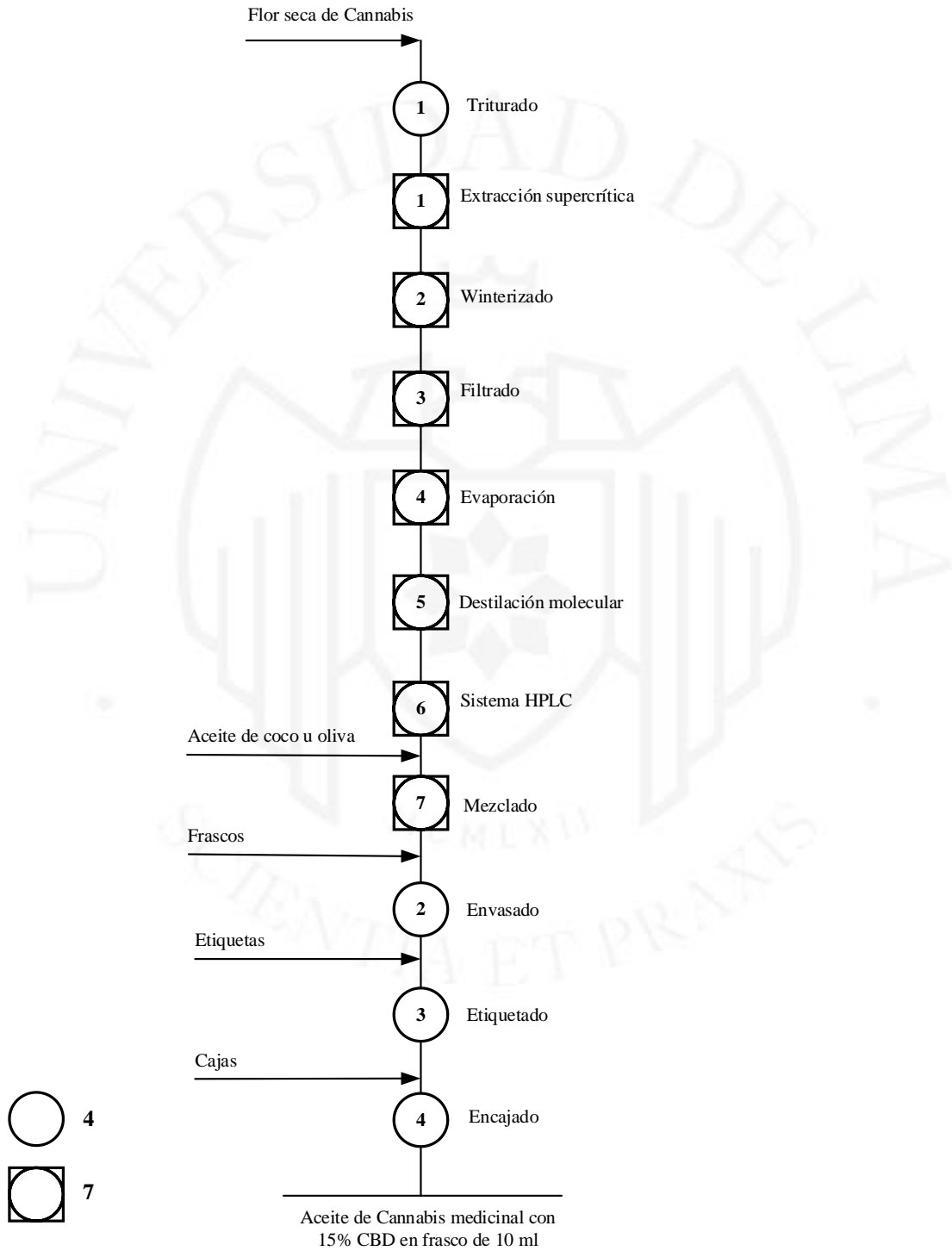
*Diagrama del proceso para cultivo de plantas de Cannabis medicinal*



En la Figura 5.12 se muestra el diagrama del proceso para la producción del aceite medicinal de Cannabis.

**Figura 5.12**

*Diagrama del proceso de producción de aceite de Cannabis medicinal*



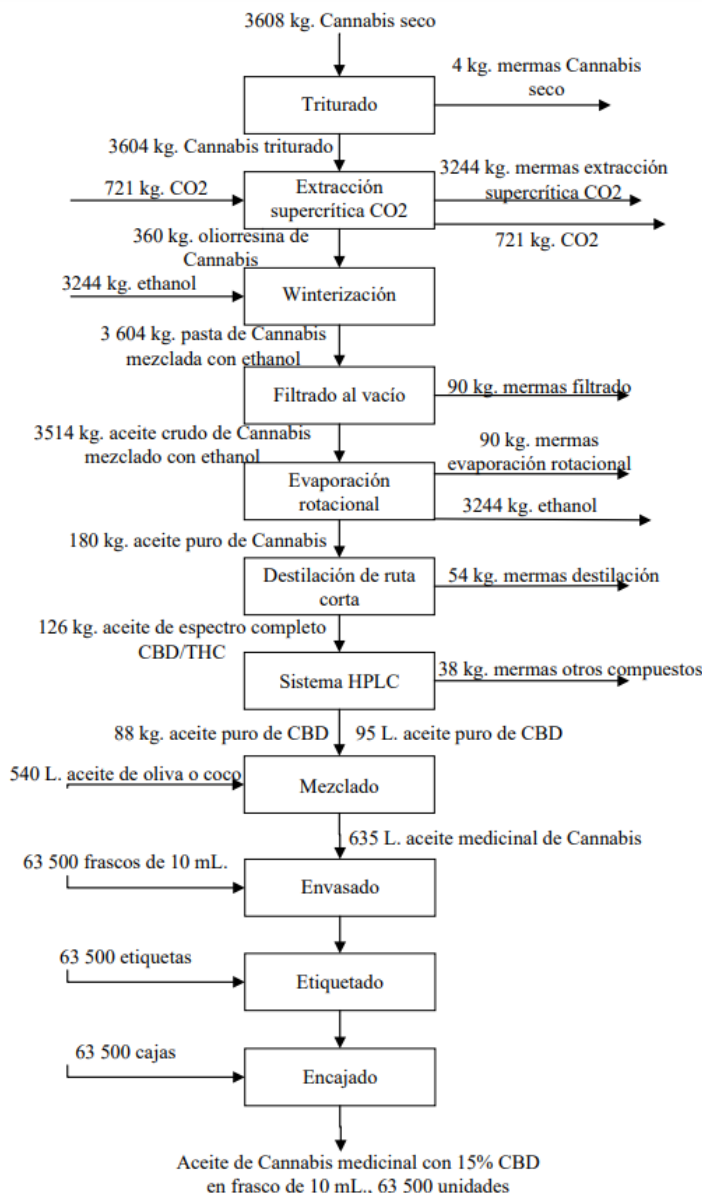
## Balance de materia

Tomando como base la demanda proyectada para el año 2031 de 635 litros de aceite de Cannabis medicinal, se realizaron los cálculos correspondientes para hallar la cantidad de materia prima que será requerida para poder realizar la producción.

En primer lugar, tomando como base los rendimientos y las proporciones correspondientes a cada máquina dentro del proceso de la elaboración del aceite de Cannabis medicinal, se determinó que servirán 3608 kilogramos de Cannabis seco como materia prima, y, además, 721 kg de CO<sub>2</sub>, 3244 kg de etanol y 540 litros de aceite de oliva o coco. El balance de materia se muestra en la Figura 5.13.

**Figura 5.13**

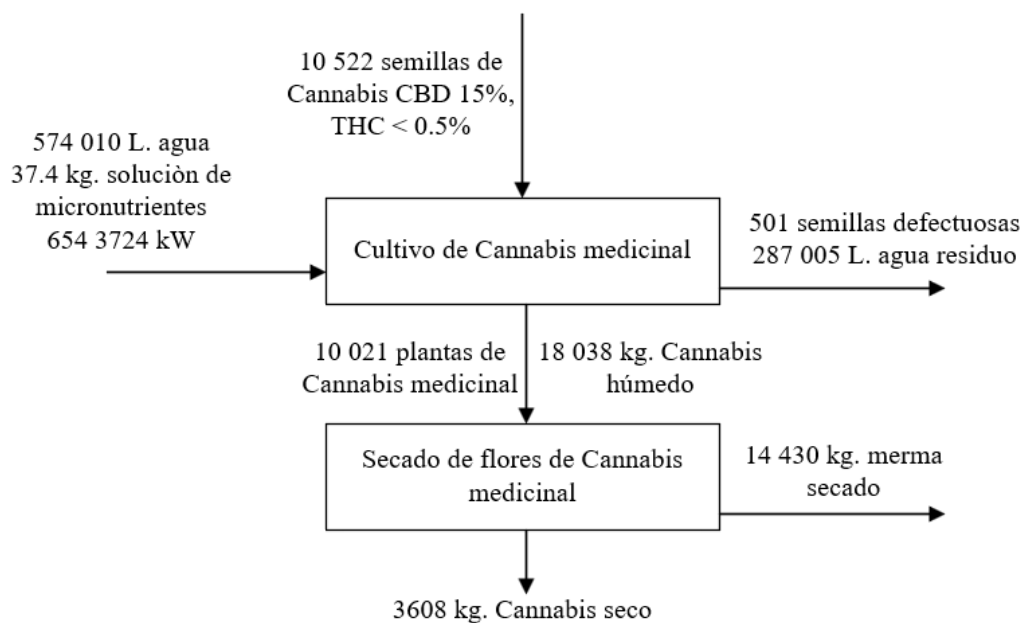
*Balance de materia para la producción de aceite de Cannabis*



En segundo lugar, partiendo de los 3608 kg de Cannabis seco que se requiere para la producción del aceite de Cannabis medicinal, se determinó la cantidad de plantas de Cannabis necesarias para cosecharlo y la cantidad de semillas correspondientes para el cultivo. El rendimiento para el cultivo es un estimado conservador de 360 g/planta, tomando en consideración el rendimiento que se puede obtener con un cultivo al exterior (Royal Queen Seeds, s.f.) y que este tipo de cultivo (aeropónico) genera un rendimiento mayor por planta (Torres & Aroquipa, 2020). Asimismo, se estableció la cantidad de agua y nutrientes necesarios de acuerdo con las cantidades extraídas del reporte de Salerno & Valsamis (2020). Se muestra el balance de materia en la Figura 5.14.

**Figura 5.14**

*Balance de materia para el cultivo de Cannabis medicinal.*



### **5.3. Características de las instalaciones y equipos**

#### **5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos**

Se deberá seleccionar con que maquinarias producir el cultivo aeropónico y el aceite de Cannabis medicinal.

#### **Selección de las líneas de cultivo aeropónico**

De acuerdo con el resultado de la búsqueda de proveedores de líneas de cultivo aeropónico, se podría trabajar con cualquiera de estos proveedores que comercializan líneas de cultivo aeropónico:

- Noonty Agricultural Technology: Empresa china especializada en proyectos de cultivo hidropónico y aeropónico. Su página web es <http://www.noontygreenhouse.com/>
- General Hydroponics Europe: Empresa comercializadora de productos y relacionados para el cultivo hidropónico, y aeropónico, división europea. Su página web oficial es <https://generalhydroponics.com/>
- Vertical Farm Italia: Empresa italiana fabricante de estructuras para la producción agrícola. Su página web es <https://www.verticalfarmitalia.cloud/vertical-farm/#>

Los aspectos por considerar para esta “maquinaria” son la distribución del espacio que ocuparán las plantas para optimizar el volumen de producción, la fiabilidad que se atribuye a cada proveedor y el costo. De acuerdo con estos criterios, se cultivará con las líneas de cultivo aeropónico del proveedor Noonty Agricultural Technology, considerando que ofrece una solución completa para el cultivo, que optimiza el espacio y que cuenta con un control adecuado para la distribución del agua y fertilizantes, así como sistema de iluminación. Además, ofrece una capacidad de cultivo que satisface la cantidad de plantas que se requieren para producir la cantidad demandada de aceite de Cannabis medicinal. Fue el único proveedor que envió su propuesta, que se muestra en la Figura 5.15.

## Figura 5.15

*Línea de cultivo aeropónico.*



*Nota.* De *Cannabis growing system*, por Noonty Agricultural Technology Co., Ltd, s.f., (<http://www.noontygreenhouse.com/>).

### **Selección de la maquinaria para la producción del aceite medicinal de Cannabis**

De acuerdo con el resultado de la búsqueda de proveedores de máquinas de extracción de aceite a través de CO<sub>2</sub> supercrítico, se consideró trabajar con cualquiera de los siguientes proveedores:

- Careddi Technology: Empresa china productora de maquinaria personalizada y en catálogo para la extracción de aceites y más. Su página web es <http://www.careddi.com/>
- Separeco: Empresa italiana productora de maquinarias de extracción con la utilización de fluidos supercríticos. Su página web es <https://separeco.com/it/>

Los aspectos por considerar para esta máquina son la capacidad de producción, el rendimiento de la producción, el consumo de insumos que requiere, la fiabilidad del proveedor y el costo. De acuerdo con estos criterios, se planifica producir con la línea de producción del proveedor Careddi Technology, debido a que ofrece una línea de producción completa para producir el aceite de Cannabis a partir de las flores de Cannabis secas y controlarlo y porque esta línea de producción se adecua al volumen inicial de producción del proyecto según el balance de materia, pudiendo producir 10 litros de aceite de Cannabis medicinal en un aproximado de 10 horas. Además, porque es el único proveedor que envió su propuesta y porque incluye incorporado el sistema de iluminación necesario para el cultivo.

### 5.3.2. Especificaciones de la maquinaria

Se mostrarán las principales especificaciones de la maquinaria previamente seleccionada, tanto para la etapa del cultivo del Cannabis medicinal como para la etapa de la elaboración del aceite de Cannabis medicinal.

En la Figura 5.16 se muestran las especificaciones de la línea de cultivo aeropónico propuesta.

**Figura 5.16**

*Línea de cultivo aeropónico, especificaciones de la maquinaria*

<b>Línea de cultivo aeropónico</b>		
Precio unitario	37 630	\$
Capacidad por línea (rack)	208	plantas
Niveles por rack	2	niveles
Largo	13,0	m
Ancho	1,2	m
Alto	2,4	m
	7800	W / total luminarias
Consumo energético unitario	50	W / ventilador
	10	ventiladores
	8300	W / rack



*Nota.* Adaptada de *Cannabis growing system*, por Noonty Agricultural Technology Co., Ltd, s.f., (<http://www.noontygreenhouse.com/>).

En la Figura 5.17 se muestran las especificaciones del secador propuesto para la etapa del secado de las flores húmedas de Cannabis medicinal.

### Figura 5.17

*Secador, especificaciones de la maquinaria.*

<b>Secadora</b>		
Precio	5800	\$
Capacidad	300	kg / hora
Rendimiento	99	%
Largo	2430	mm
Ancho	1200	mm
Alto	2375	mm
Consumo energético	1100	W



*Nota.* Adaptada de *E-Catalog*, por Careddi, s.f. (<https://www.careddi.com/brc/57.htm>).

En la Figura 5.18 se muestran las especificaciones del molino de martillos propuesto para la etapa de triturado de las flores de Cannabis medicinal.

**Figura 5.18**

*Molino de martillos, especificaciones de la maquinaria.*

<b>Molino de martillos</b>		
Precio	3500	\$
Capacidad	240	litros / hora
Rendimiento	99	%
Largo	1500	mm
Ancho	1200	mm
Alto	1000	mm
Consumo energético	4000	W



*Nota.* Adaptada de *E-Catalog*, por Careddi, s.f. (<https://www.careddi.com/brc/57.htm>).

En la Figura 5.19 se muestran las especificaciones del extractor supercrítico por CO<sub>2</sub> propuesto para la etapa de la extracción de la oleoresina de Cannabis medicinal.

### Figura 5.19

*Extractor supercrítico por CO<sub>2</sub>, especificaciones de la maquinaria.*

Extractor supercrítico CO <sub>2</sub>		
Precio	31 000	\$
Capacidad	10	litros / hora
Rendimiento	10	%
Consumo CO <sub>2</sub>	200	g/kg cargado
Presión de extracción	28 - 32	mPa
Temperatura de extracción	50 - 55	Celsius
Presión del separador	8	mPa
Temperatura del separador	50	Celsius
Temperatura del separador 2	25 - 30	Celsius
Largo	4600	mm
Ancho	1500	mm
Alto	2300	mm
Consumo energético	15000	W



*Nota.* Adaptada de *E-Catalog*, por Careddi, s.f. (<https://www.careddi.com/brc/57.htm>).

En la Figura 5.20 se muestran las especificaciones del congelador propuesto para la etapa del winterizado tras la extracción supercrítica.

**Figura 5.20**

*Congelador -40°C, especificaciones de la maquinaria.*

<b>Congelador -40 °C</b>		
Precio	2000	\$
Capacidad	1000	litros / 48 horas
Rendimiento	100	%
Largo	3000	mm
Ancho	3000	mm
Alto	2500	mm
Consumo energético	2920	W



*Nota.* Adaptada de *E-Catalog*, por Careddi, s.f. (<https://www.careddi.com/brc/57.htm>).

En la Figura 5.21 se muestran las especificaciones del filtro al vacío propuesto para la etapa del filtrado tras el winterizado.

**Figura 5.21**

*Filtro al vacío, especificaciones de la maquinaria.*

<b>Filtro al vacío</b>		
Precio	1000	\$
Capacidad	20	litros / hora
Rendimiento	75	%
Presión de vacío	200	mPa
Largo	1200	mm
Ancho	600	mm
Alto	1400	mm
Consumo energético	450	W



Nota. Adaptada de *E-Catalog*, por Careddi, s.f. (<https://www.careddi.com/brc/57.htm>).

En la Figura 5.22 se muestran las especificaciones del evaporador rotativo propuesto para la etapa del filtrado tras el filtrado al vacío.

### Figura 5.22

*Evaporador rotativo, especificaciones de la maquinaria.*

Evaporador rotacional		
Precio	3000	\$
Capacidad	16	litros / 3 horas
Rendimiento	67	%
Temperatura máxima	50	Celsius
Temperatura mínima	-20	Celsius
Presión de vacío	200	Pa
Largo	2500	mm
Ancho	800	mm
Alto	1700	mm
Consumo energético	3500	W



Nota. Adaptada de *E-Catalog*, por Careddi, s.f. (<https://www.careddi.com/brc/57.htm>).

En la Figura 5.23 se muestran las especificaciones del destilador molecular propuesto para la etapa del destilado tras la evaporación rotacional.

### Figura 5.23

*Destilador molecular, especificaciones de la maquinaria.*

Destilador molecular		
Precio	36 000	\$
Capacidad	1200	mililitros / hora
Rendimiento	70	%
Presión de vacío	1200	mPa
Temperatura del evaporador	180	Celsius
Temperatura interna	70	Celsius
Temperatura enfriamiento	-30	Celsius
Largo	2200	mm
Ancho	800	mm
Alto	2500	mm
Consumo energético	1000	W



*Nota.* Adaptada de *E-Catalog*, por Careddi, s.f. (<https://www.careddi.com/brc/57.htm>).

En la Figura 5.24 se muestran las especificaciones del sistema HPLC propuesto para la etapa del proceso de cromatografía líquida a alto rendimiento tras la destilación molecular.

## Figura 5.24

*Sistema HPLC, especificaciones de la maquinaria.*

Sistema HPLC		
Precio	52 000	\$
Capacidad	3300	g/15 horas
Rendimiento	70	%
Largo	2200	mm
Ancho	800	mm
Alto	2500	mm
Consumo energético	1800	W



*Nota.* Adaptada de *E-Catalog*, por Careddi, s.f. (<https://www.careddi.com/brc/57.htm>).

### 5.4. Capacidad instalada

#### 5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Se calculará en primer lugar el número de máquinas requeridas y en base a ello se determinará la cantidad de operarios requeridos. Para calcular la cantidad de máquinas requeridas, se dividirá la demanda anual entre el producto resultante de multiplicar la capacidad productiva anual por el factor de utilización (U) y por el factor de eficiencia (E).

En la Tabla 5.2, se muestran los datos respectivos, extraídos del balance de materia, y el número de máquinas requeridas que se obtuvo.

**Tabla 5.2***Número de máquinas requeridas.*

Máquina	Unidad	Demanda anual	Cap./ hora	Sem./ año	Días/ sem.	Horas /día	U	E	# máq. requeridas
Secadora	kilogramos	18 038	300	52	5	8	0,75	0,88	0,044
Molino de martillos	Litros	3892	240	52	5	8	0,75	0,88	0,012
Extractor supercrítico	Litros	3888	10	52	5	8	0,75	0,88	0,283
Congelador	Litros	389	21	52	5	8	0,75	0,88	0,014
Filtro al vacío	Litros	389	20	52	5	8	0,75	0,88	0,014
Evaporador rotacional	Litros	292	5	52	5	8	0,75	0,88	0,040
Destilador molecular	Litros	195	1	52	5	8	0,75	0,88	0,118
Sistema HPLC*	gramos	126 139	220	52	5	8	0,75	0,88	0,418

De esta forma se evidencia que bastará con una unidad de cada máquina para poder satisfacer la demanda. De la misma forma, se determina que el cuello de botella del proceso productivo sería el sistema HPLC, debido a que la cantidad de máquinas requeridas para satisfacer la demanda anual a ser procesada es la mayor entre todas las máquinas. Sin embargo, al ser una cantidad significativamente pequeña (del cálculo se establece que se necesitarán 0.42 máquinas), se establece como un cuello de botella teórico.

Para determinar el número de operarios requeridos, de acuerdo con las especificaciones del proveedor, se establece que se requiere un operario para la operación de cada máquina, con excepción del extractor supercrítico que requiere de dos operarios. Por lo tanto, se establece que se requerirán de por lo menos dos operarios que trabajen un turno de 8 horas al día.

El cálculo de las líneas (racks) de cultivo aeropónico y el número de operarios requeridos se muestra en el Subcapítulo 5.4.2.

#### **5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada**

En la Tabla 5.3 se muestran las capacidades instaladas para cada operación, considerando una unidad de cada máquina y un factor de conversión que se calcula de acuerdo a los datos determinados en el balance de materia, dividiendo la cantidad de producto terminado entre la cantidad entrante en las mismas unidades.

**Tabla 5.3***Capacidad instalada del proceso productivo de Cannabis medicinal.*

Operación	Unidad	Capacidad / hora	# máquinas u operarios	Horas efectivas / turno	Turnos / día	Días / semana	Semana / año	Factor de utilización	Factor de eficiencia	Capacidad de producción	Factor de conversión	Capacidad instalada
Secado	kg	300	1	8	1	5	52	0,75	0,88	411 840,00	16,32%	67 199,93
Triturado	L	240	1	8	1	5	52	0,75	0,88	329 472,00	16,32%	53 759,95
Extracción supercrítica	L	10	1	8	1	5	52	0,75	0,88	13 728,00	16,33%	2242,24
Winterizado	L	21	1	8	1	5	52	0,75	0,88	28 600,00	163,33%	46 713,33
Filtrado al vacío	L	20	1	8	1	5	52	0,75	0,88	27 456,00	163,33%	44 844,80
Evaporación rotacional	L	5	1	8	1	5	52	0,75	0,88	7321,60	217,78%	15 944,82
Destilación molecular	L	1,20	1	8	1	5	52	0,75	0,88	1647,36	326,67%	5381,38
Sistema HPLC	kg	0,22	1	8	1	5	52	0,75	0,88	302,02	466,67%	1409,41
Mezclado	L	6	1	8	1	5	52	0,75	0,88	8236,80	666,67%	54 912,00
Frasqueado	frasco	15	1	8	1	5	52	0,75	0,88	20 592,00	100,00%	20 592,00
Etiquetado / encajado	frasco	30	1	8	1	5	52	0,75	0,88	41 184,00	100,00%	41 184,00

De igual manera, en la Tabla 5.4 se muestran las cantidades de racks de cultivo requeridos y la capacidad real instalada respecto al proceso de cultivo previo a las operaciones anteriormente mencionadas. A diferencia del cálculo anterior, se considera cada año de producción por separado para determinar la cantidad de racks de cultivo aeropónico requeridos, cálculo que no se realizó con las demás maquinarias de las cuales se adquirirá 1 unidad de cada una.

**Tabla 5.4**

*Capacidad real instalada para el cultivo de Cannabis, del 2022 al 2031*

Año	Operación	Unidad	Demanda anual de plantas	Capacidad de plantas por rack	Germ. / año	Factor eficiencia	# racks requeridos	Capacidad real instalada
2022			8127				7	8736
2023			8364				7	8736
2024			8585				7	8736
2025			8806				8	9984
2026	Cultivo	Plantas	9027	208	6	0,95	8	9984
2027			9232				8	9984
2028			9437				8	9984
2029			9642				8	9984
2030			9832				8	9984
2031			10 021				9	11 232

La cantidad de operarios requerida no está directamente relacionada con el número de racks requeridos, sino con las características del cultivo y los cuidados necesarios que requiere el cultivo de tipo aeropónico, que en este caso es, sobre todo, una supervisión continua, por lo que en teoría se requerirán 2 operarios por turno y 3 turnos al día, cuánto menos.

Por otro lado, en la Tabla 5.5 se muestra el cálculo de la capacidad de procesamiento considerando la capacidad de 220 g/hora del sistema HPLC (cuello de botella), y el cálculo de la cantidad total de horas que se requerirán para procesar cada lote de cultivo de plantas de Cannabis medicinal considerando la capacidad de procesamiento del sistema HPLC, y partiendo de una demanda a satisfacer de 635 litros para el 2031, o de 106 litros cada 2 meses en el 2031, que coincide con la cantidad a producir para contar con un stock de seguridad determinada en la Tabla 5.16, dentro del programa de producción.

**Tabla 5.5***Capacidad de procesamiento del lote de cultivo de Cannabis medicinal.*

	<b>Capacidad de procesamiento con cuello de botella en el sistema HPLC por hora</b>	<b>Demanda en el 2031</b>	<b>Demanda por periodo productivo de cultivo (cada 2 meses)</b>	<b>Tiempo en horas a procesar por periodo productivo de cultivo</b>
<b>Litros de aceite de Cannabis medicinal</b>	1,274	635	106	83
Proporción CBD: aceite total	0,15	0		
<b>Litros aceite de CBD</b>	0,17	95	16	96
Litros de aceite de coco u oliva	1,11	540		
Densidad aceite CBD	0,93	1		
<b>Kilogramos aceite de CBD puro</b>	0,15	88	15	96
Rendimiento HPLC	70%	1		
<b>Kilogramos aceite antes HPLC</b>	<b>0,220</b>	126	21	96
Rendimiento destilación de recorrido corto	70%	1		
<b>Kilogramos aceite antes destilación de recorrido corto</b>	0,314	180	30	96
Rendimiento rotavapor	67%	1		
<b>Kilogramos de aceite antes rotavapor</b>	0,471	270	45	96
Rendimiento filtro al vacío	75%	1		
Ratio etanol: pasta Cannabis después CO2 (oleorresina)	9	9		
Kilogramos de etanol teórico	6	3244		
<b>Kilogramos de oleorresina de Cannabis antes filtro al vacío</b>	0,629	360	60	96
Rendimiento extracción supercrítica CO2	10%	0		
Ratio CO2: Cannabis cargado	20%	0		
Kilogramos CO2 para la extracción supercrítica	1,26	721		
<b>Kilogramos de Cannabis triturado</b>	6,29	3604	601	96
Rendimiento grinder	99,9%	1		
<b>Kilogramos de Cannabis seco</b>	6,29	3608	601	96

Del mismo modo, en la Tabla 5.6 se muestra el tiempo requerido de producción para las dos actividades principales del proyecto: el cultivo de las plantas de Cannabis y la producción del aceite medicinal de Cannabis. Se resalta que se cosecharían 601 kg de flor seca de Cannabis cada 2 meses y se procesarían 106 litros (34 kg) de aceite medicinal de Cannabis en aproximadamente 30 días laborales, o 45 días calendario, con cada lote de cultivo cada 2 meses. Asimismo, el cultivo de las plantas de Cannabis medicinal será

una actividad en lotes que se realizará de forma continua mientras que la producción del aceite medicinal de Cannabis se realizará en lotes cada 2 meses, pudiendo aumentar su producción hasta en 19 veces más, en caso se considere la adquisición de materia prima, o flores secas de Cannabis medicinal, para procesar directamente.

**Tabla 5.6**

*Tiempo requerido para cultivo de plantas y producción de aceite.*

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo requerido por lote de producción (días)</b>	<b>Tiempo ocioso (días)</b>	<b>Porcentaje en el que se podría aumentar la producción con la maquinaria disponible (veces más)</b>
Cultivo de las plantas	60	-	-
Producción del aceite	45	15	0,33

Se debe considerar la siguiente información relacionada a la Tabla 5.6. En primer lugar, el tiempo requerido por lote de producción del aceite de Cannabis medicinal realmente es de 30 días laborables, por lo que se considerarán 45 días calendario para aproximar el cálculo a la realidad, considerando que existen días no laborables y mantenimientos que se deben realizar. En segundo lugar, un reciente estudio clínico (Palmieri et al., 2022) sugiere que el CBD puede ser empleado para el tratamiento de la enfermedad del insomnio. Si se considerara la prevalencia del insomnio dentro del cálculo del valor de la demanda para el proyecto, la demanda aumentaría notablemente, considerando una prevalencia promedio conservadora de 10% de la población que es afectada por esta enfermedad. Considerando el segundo punto, el tiempo ocioso podría ser empleado en producción de acuerdo con la política que se determine considerando la adquisición de materia prima ya lista.

## **5.5. Resguardo de la calidad e inocuidad del producto**

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

De acuerdo con la normativa vigente (Decreto Supremo N° 005-2019-SA, 2019), se deberán poseer las especificaciones técnicas de los insumos con los que se trabaje, que son las semillas de Cannabis medicinal, los cubos de enraizamiento y los fertilizantes y nutrientes para las plantas. Por el mismo motivo, previamente a la adquisición de estos, se solicitarán los certificados respectivos que garanticen la calidad de estos insumos, con lo que se entiende que funcionen para su propósito de manera óptima.

Del mismo modo, se solicitan el plan de producción para la fabricación de los derivados de Cannabis medicinal y el plan de disposición de desechos de Cannabis, que se realizarán de acuerdo con los procedimientos establecidos y se registrarán las cantidades correspondientes en el sistema de gestión de producción de la empresa para garantizar el cumplimiento de las medidas resguardo a la calidad del proceso productivo.

Finalmente, el producto debe contar con un número de registro sanitario, para lo cual se deberán cumplir las medidas establecidas por el Decreto Supremo N° 016-2011-SA (2011), que incluye contar con un certificado de buenas prácticas de manufactura y contar con estudios y validaciones que garanticen la efectividad del producto.

Para entender en qué puntos del proceso productivo se requerirá controlar con mayor atención el desarrollo de la actividad, se presentará una matriz de peligros para el proceso productivo, donde están indicados los puntos críticos de control. En la Tabla 5.7 se muestra la matriz de peligros para las actividades relacionadas al cultivo del Cannabis medicinal.

**Tabla 5.7***Matriz de peligros para cultivo, recolección y secado de Cannabis.*

<b>Proceso</b>	<b>Descripción del peligro</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Medidas preventivas</b>	<b>Punto crítico de control</b>
<b>Cultivo planta de Cannabis</b>	Daño a la planta por mal empleo de herramientas	Físico	Capacitación a los operarios en el uso adecuado de las herramientas relacionadas al cultivo del Cannabis	Si
	Mohos y/o bacterias en el ambiente	Biológico	Control y mantenimiento del ambiente en condiciones establecidas, seguimiento del orden y limpieza en el ambiente de cultivo	Si
	Falta de limpieza en el área de cultivo	Biológico	Capacitación y seguimiento sobre la limpieza en el área de cultivo. Utilizo de trajes especiales anticontaminación para los operarios.	Si
	Exceso de exposición a la fuente de luz	Biológico	Utilización de luces de cultivo no dañinas para las plantas, control de los parámetros y seguimiento del ciclo de crecimiento	Si
	Germinación, exposición a polen de plantas masculinas	Biológico	Control y eliminación de las plantas de Cannabis que emiten polen (masculinas), utilización de un adecuado sistema de ventilación en el ambiente	Si
	Exceso de agua para las plantas de Cannabis	Biológico	Control y seguimiento de la alimentación de agua para las plantas de Cannabis	Si
	Exceso de nutrientes para las plantas de Cannabis	Biológico	Control y seguimiento de la composición de nutrientes para las plantas de Cannabis	Si
<b>Recolección flores de Cannabis</b>	Daño a la flor por mal empleo de herramientas	Físico	Capacitación a los operarios en el uso adecuado de las herramientas relacionadas al cultivo del Cannabis	Si
	Exposición a partículas extrañas	Físico	Utilización de un adecuado sistema de ventilación, orden y organización del ambiente de trabajo	Si
<b>Secado</b>	Daño a la flor por mal empleo de herramientas	Físico	Capacitación a los operarios en el uso adecuado de las herramientas relacionadas al cultivo del Cannabis	Si
	Exposición a partículas extrañas	Físico	Utilización de un adecuado sistema de ventilación, orden y organización del ambiente de trabajo	Si

En la Tabla 5.8 se muestra la matriz de peligros para los primeros procesos de la elaboración del aceite medicinal de Cannabis.

**Tabla 5.8**

*Matriz de peligros para procesos del aceite de Cannabis.*

<b>Proceso</b>	<b>Descripción del peligro</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Medidas preventivas</b>	<b>Punto crítico de control</b>
<b>Triturado</b>	Falta de limpieza en la trituradora	Biológico	Capacitación sobre la importancia de la limpieza en el área de trabajo, seguimiento del estado de limpieza	Si
	Manipulación inadecuada y contaminación de las flores de Cannabis	Físico	Capacitación sobre la manipulación adecuada de las flores de Cannabis. Utilización de guantes de protección.	Si
	Manipulación inadecuada de la trituradora	Físico	Capacitación a los operarios en la forma adecuada de utilizar la trituradora.	Si
<b>Extracción supercrítica</b>	Falta de limpieza en la máquina extractora	Biológico	Capacitación sobre la importancia de la limpieza en el área de trabajo, seguimiento del estado de limpieza	Si
	Manipulación inadecuada y contaminación del Cannabis triturado	Físico	Capacitación sobre el llenado de recipiente de extracción. Utilización de guantes de protección.	Si
	Fallo en el proceso de extracción supercrítica	Físico	Capacitación a los operarios en la forma adecuada de utilizar la máquina extractora de Cannabis.	Si
<b>Winterizado</b>	Proceso no realizado correctamente	Físico	Capacitación a los operarios sobre el proceso de winterizado.	Si
	Fallo en la refrigeración	Físico	Dispositivo de alerta en caso de niveles de temperatura fuera de lo establecido.	Si
<b>Filtrado</b>	Proceso no realizado correctamente	Físico	Capacitación a los operarios sobre el proceso de filtrado.	Si
	Fallo en el proceso de filtrado	Físico	Dispositivo de alerta en caso de parámetros fuera del nivel establecido.	Si
<b>Evaporación</b>	Proceso no realizado correctamente	Físico	Capacitación a los operarios sobre el proceso de evaporación.	Si
	Fallo en el proceso de evaporación	Físico	Dispositivo de alerta en caso de parámetros fuera del nivel establecido.	Si

Asimismo, en la Tabla 5.9 se muestra la matriz de peligro para los demás procesos

**Tabla 5.9***Matriz de peligros para procesos del producto de aceite de Cannabis.*

<b>Proceso</b>	<b>Descripción del peligro</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Medidas preventivas</b>	<b>Punto crítico de control</b>
<b>Destilación molecular</b>	Proceso no realizado correctamente	Físico	Capacitación a los operarios sobre el proceso de destilación molecular.	Si
	Fallo en el proceso de destilación molecular	Físico	Dispositivo de alerta en caso de parámetros fuera del nivel establecido.	Si
<b>Sistema HPLC</b>	Proceso no realizado correctamente	Físico	Capacitación a los operarios sobre el sistema HPLC	Si
	Fallo en el sistema HPLC	Físico	Dispositivo de alerta en caso de parámetros fuera del nivel establecido.	Si
<b>Mezclado</b>	Falta de limpieza en el área de trabajo	Biológico	Capacitación y seguimiento sobre la limpieza en el área de trabajo.	Si
	Proporciones incorrectas de CBD y THC	Químico	Capacitación y seguimiento sobre el proceso de mezclado	Si
	Contacto con el aceite de Cannabis y contaminación	Físico	Utilización de guantes de protección.	Si
<b>Llenado de frascos</b>	Falta de limpieza de los frascos	Biológico	Capacitación sobre la importancia de la limpieza en el material de trabajo, seguimiento del nivel de limpieza.	Si
	Contacto con el aceite de Cannabis y contaminación	Físico	Utilización de guantes de protección.	Si
<b>Embalado</b>	Falta de limpieza en el material de embalado	Biológico	Capacitación sobre la importancia de la limpieza en el material de trabajo, seguimiento del nivel de limpieza.	No
	Daño al producto por mal embalado	Físico	Capacitación a los operarios en el uso adecuado de las herramientas y materiales de embalaje.	Si

## 5.6. Estudio de impacto ambiental

Para la producción de aceite medicinal de Cannabis será inevitable generar residuos de tipo vegetal, como son las mermas y desechos del cultivo y del proceso de extracción del aceite. De la misma forma, existen otros peligros para el ambiente generados durante el proceso productivo, que de forma genérica se pueden categorizar dentro de los siguientes grupos:

- Residuos vegetales: Son todas las partes de las plantas de Cannabis que no se utilizarán y las mermas correspondientes al proceso productivo del aceite de Cannabis medicinal.
- Residuos orgánicos: Son los restos de comida de los empleados de la empresa.
- Residuos comerciales: Son los distintos tipos de plásticos, papeles y cartones provenientes de la realización de tareas administrativas y de los embalajes.

Por otro lado, se suma la emisión de gases a estos tipos de residuos sólidos.

A continuación, se presenta la Matriz de Impactos Ambientales en la Tabla 5.10, donde se presentan las medidas preventivas para los peligros identificados relacionados al medio ambiente.

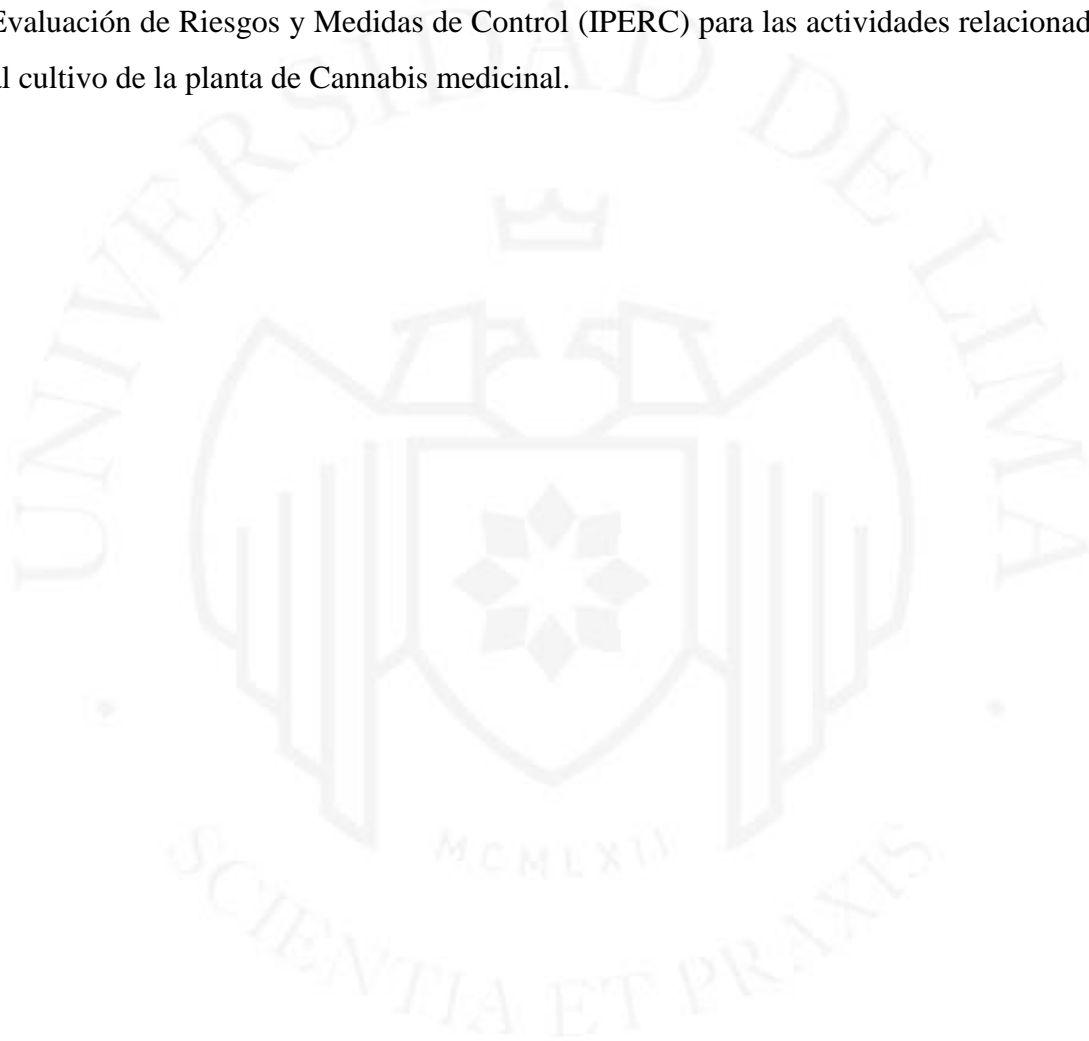
**Tabla 5.10***Matriz de impactos ambientales para producción de aceite de Cannabis.*

<b>Etapa del proceso</b>	<b>Salidas</b>	<b>Aspecto ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Medidas correctivas</b>
<b>Cultivo y recolección del Cannabis medicinal</b>	Agua	Agua residual	Potencial contaminación del agua	Capacitación sobre el manejo del agua para el cultivo de la planta de Cannabis
	Mermas de la planta	Residuos orgánicos	Potencial contaminación de suelos / agua	Capacitación sobre la disposición de mermas de la planta de Cannabis
	Empaques de nutrientes para la planta	Residuos sólidos	Potencial contaminación de suelos / agua	Capacitación para la disposición de residuos de empaques
<b>Secado</b>	Impurezas	Residuos orgánicos	Potencial contaminación del aire	Disposición de ambiente físico aislado del exterior
<b>Proceso productivo del aceite de Cannabis medicinal</b>	Ruido	Ruido generado por las máquinas	Amenaza contra la salud de los trabajadores	Utilización de EPPs acústicos por el personal
	Energía	Consumo de energía	Potencial consumo de combustible fósil	Control periódico sobre el rendimiento de las máquinas
	Vapores	Vapores residuales	Potencial contaminación del aire	Disposición de residuos de vapores, implementación de una adecuada ventilación
	Mermas de las flores de Cannabis	Residuos orgánicos	Potencial contaminación de suelos / agua	Capacitación sobre la disposición de mermas de las flores de Cannabis
<b>Mezclado</b>	Aceite de Cannabis medicinal	Potencial derrame de aceite de Cannabis	Potencial contaminación de suelos / agua	Capacitación sobre el manejo del aceite de Cannabis, disposición de residuos
<b>Llenado de frascos / embalado</b>	Frascos / cajas	Desechos de frascos / cajas defectuosos y mermas	Potencial contaminación de suelos / agua	Capacitación sobre la disposición de desechos y mermas de frascos, cajas y material de embalado
<b>Distribución</b>	Gases de combustión	Emisión de gases de combustión	Contaminación del aire	Planificación adecuada de la logística de abastecimiento y distribución para optimizar el empleo de vehículos
		Consumo de combustibles	Consumo de combustibles fósiles	

## **5.7. Seguridad y salud ocupacional**

Para mitigar los peligros y riesgos asociados a la realización del proceso productivo del aceite medicinal de Cannabis, se elaboró la matriz de peligros y riesgos asociados, determinando las acciones preventivas y controles para garantizar la salud y seguridad ocupacional. Se tienen en consideración las pautas establecidas en la Ley 29783 (2011), ley de salud y seguridad en el trabajo, y del Decreto Supremo N° 005-2012-TR.

En primer lugar, en la Tabla 5.11 se muestra la matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control (IPERC) para las actividades relacionadas al cultivo de la planta de Cannabis medicinal.



**Tabla 5.11**

*Matriz IPERC para cultivo, recolección y secado de flor de Cannabis.*

Proceso	Actividad	Peligro	Riesgo	Probabilidad							Riesgo significativo	Medidas de control	
				Índice de personas	Índice de procedimientos	Índice de capacitación	Índice de exposición al riesgo	Índice de probabilidad	Índice de severidad	Probabilidad x severidad			
<b>Cultivo planta de Cannabis</b>	Sembrado de planta de Cannabis	Herramientas para el sembrado de la planta de Cannabis	Probabilidad de hacerse daño por un mal empleo de las herramientas para el sembrado de la planta de Cannabis	1	1	1	2	5	1	5	Tolerable	No	Capacitaciones periódicas, utilización de guantes de protección
	Manejo de las luminarias para las plantas de Cannabis	Luz emitida por las luminarias	Probabilidad de hacerse daño por la exposición a la luz emitida por las luminarias para el cultivo de la planta de Cannabis	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	No	Capacitaciones periódicas, utilización de gafas de protección y EPPs
	Manipulación de las plantas	Micropartículas emitidas por las plantas de Cannabis	Probabilidad de aspiración de micropartículas	1	1	1	2	5	2	10	Moderado	No	Capacitaciones periódicas, utilización de mascarillas de protección
<b>Recolección flores de Cannabis</b>	Corte de la flor de Cannabis	Herramientas de recolección de flores de Cannabis	Probabilidad de cortarse con las herramientas de recolección de flores de Cannabis	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	No	Capacitaciones periódicas, utilización de guantes de protección
<b>Secado</b>	Colgado de las flores para su secado	Micropartículas emitidas por las flores de Cannabis	Probabilidad de aspiración de micropartículas	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	No	Capacitaciones periódicas, utilización de mascarillas de protección

En la Tabla 5.12 se muestra la matriz IPERC para los primeros procesos relacionados a la producción del aceite medicinal de Cannabis.

**Tabla 5.12**

*Matriz IPERC para los procesos del aceite de Cannabis medicinal.*

<b>Triturado</b>	Mal uso de la trituradora	Trituradora	Probabilidad de utilizar mal la trituradora	1	1	1	3	4	3	12	Moderado	No	Capacitaciones periódicas, utilización de EPPs
	Inspección del proceso de triturado	Máquina encendida	Probabilidad de sufrir una descarga eléctrica por el contacto con la máquina encendida	1	1	1	3	6	3	18	Importante	No	Capacitaciones periódicas, sistemas de seguridad eléctrica
	Exposición prolongada a decibeles elevados	Trituradora	Probabilidad de exposición prolongada a decibeles elevados	1	1	1	3	5	2	10	Moderado	No	Capacitaciones periódicas, utilización de EPP auditivo.
<b>Extracción supercrítica</b>	Carga de la máquina de extracción	Peso del cilindro de carga de la máquina de extracción	Probabilidad de hacerse daño al manipular carga pesada	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	No	Capacitaciones periódicas, utilización de guantes de protección y EPPs
	Inspección del proceso de extracción	Máquina encendida	Probabilidad de sufrir una descarga eléctrica por el contacto con la máquina encendida	1	1	1	3	6	3	18	Importante	No	Capacitaciones periódicas, sistemas de seguridad eléctrica
	Exposición prolongada a decibeles elevados	Extractor supercrítico	Probabilidad de exposición prolongada a decibeles elevados	1	1	1	3	5	2	10	Moderado	No	Capacitaciones periódicas, utilización de EPP auditivo.

(continúa)

(continuación)

<b>Winterizado</b>	Mal utilizo del refrigerador	Refrigerador	Probabilidad de utilizar mal el refrigerador	1	1	1	3	4	1	4	Tolerable	No	Capacitaciones periódicas, utilización de EPPs
	Inspección del proceso de winterizado	Máquina encendida	Probabilidad de sufrir una descarga eléctrica por el contacto con la máquina encendida	1	1	1	3	6	3	18	Importante	No	Capacitaciones periódicas, sistemas de seguridad eléctrica
<b>Filtrado</b>	Mal utilizo del filtro al vacío	Filtro al vacío	Probabilidad de utilizar mal el filtro al vacío	1	1	1	3	4	2	8	Tolerable	No	Capacitaciones periódicas, utilización de EPPs
	Inspección del proceso de filtrado	Máquina encendida	Probabilidad de sufrir una descarga eléctrica.	1	1	1	3	6	3	18	Importante	No	Capacitaciones periódicas, sistemas de seguridad eléctrica

Finalmente, se muestra la Tabla 5.13 con la matriz IPERC para los demás procesos.

**Tabla 5.13**

*Matriz IPERC para procesos del producto de aceite de Cannabis.*

<b>Evaporado</b>	Mal utilizo del evaporador rotacional	Evaporador rotacional	Probabilidad de utilizar mal el evaporador rotacional	1	1	1	3	4	2	8	Tolerable	No	Capacitaciones periódicas, utilización de EPPs
	Inspección del proceso de evaporación	Máquina encendida	Probabilidad de sufrir una descarga eléctrica por el contacto con la máquina encendida	1	1	1	3	6	3	18	Importante	No	Capacitaciones periódicas, sistemas de seguridad eléctrica
	Exposición prolongada a decibeles elevados	Evaporador rotacional	Probabilidad de exposición prolongada a decibeles elevados	1	1	1	3	5	2	10	Moderado	No	Capacitaciones periódicas, utilización de EPP auditivo.
<b>Destilación molecular</b>	Mal utilizo del destilador a ruta corta	Destilador a ruta corta	Probabilidad de utilizar mal el destilador a ruta corta	1	1	1	3	4	2	8	Tolerable	No	Capacitaciones periódicas, utilización de EPPs
	Inspección del proceso de destilación molecular	Máquina encendida	Probabilidad de sufrir una descarga eléctrica por el contacto con la máquina encendida	1	1	1	3	6	3	18	Importante	No	Capacitaciones periódicas, sistemas de seguridad eléctrica
	Exposición prolongada a decibeles elevados	Destilador a ruta corta	Probabilidad de exposición prolongada a decibeles elevados	1	1	1	3	5	2	10	Moderado	No	Capacitaciones periódicas, utilización de EPP auditivo.
<b>Sistema HPLC</b>	Mal utilizo del sistema HPLC	Sistema HPLC	Probabilidad de utilizar mal el sistema HPLC	1	1	1	3	4	2	8	Tolerable	No	Capacitaciones periódicas, utilización de EPPs
	Inspección del sistema HPLC	Máquina encendida	Probabilidad de sufrir una descarga eléctrica por el contacto con la máquina encendida	1	1	1	3	6	3	18	Importante	No	Capacitaciones periódicas, sistemas de seguridad eléctrica

(continúa)

(continuación)

<b>Mezclado</b>	Manipulación de aceite de Cannabis medicinal	Contacto corporal con el Cannabis medicinal	Probabilidad de contacto corporal con el aceite de Cannabis	1	1	1	2	5	1	5	Tolerable	No	Capacitaciones periódicas, utilización de guantes de protección
<b>Llenado de frascos</b>	Manipulación de los frascos	Frascos de vidrio	Probabilidad de cortarse con los frascos de vidrio	1	1	1	2	5	1	5	Tolerable	No	Capacitaciones periódicas, inspección a los frascos
<b>Embalado</b>	Utilización de las herramientas para embalar	Herramientas de embalaje	Probabilidad de hacerse daño por el mal manejo de las herramientas de embalaje	1	1	1	2	5	1	5	Tolerable	No	Capacitaciones periódicas, utilización de guantes de protección

## 5.8. Sistema de mantenimiento

A cada máquina se le realizarán mantenimientos de tipo preventivo o correctivo de acuerdo con el plan de mantenimiento. Estos tendrán como fin reducir la probabilidad de que la máquina presente algún fallo, aumentar la vida útil de cada máquina y la eficiencia del sistema productivo. Se muestra el plan de mantenimiento en la Tabla 5.14.

**Tabla 5.14**

*Plan de mantenimiento para las maquinarias.*

Maquinaria	Tipo de mantenimiento	Frecuencia	Procedimiento
Rack de cultivo aeropónico	Preventivo	Bimensual	Inspeccionar el correcto funcionamiento del sistema de irrigación por nebulización, la presencia de mohos o similares y el sistema de drenaje.
	Correctivo	Bimensual	Limpiar los pots para las plantas, limpiar dentro de las líneas de alimentación de agua por nebulización, limpiar las líneas de drenaje del agua usada.
Secadora	Correctivo	Semanal	Limpiar los residuos de Cannabis en la secadora.
	Preventivo	Bimensual	Verificar el estado de la secadora y su correcto funcionamiento.
Molino de martillos	Correctivo	Semanal	Limpiar los residuos de Cannabis en la trituradora.
	Preventivo	Bimensual	Verificar el estado de la trituradora y de su sistema de triturado.
Extractor supercrítico	Preventivo	Diario	Controlar el correcto funcionamiento del sistema de extracción.
	Preventivo	6 meses	Confrontar los valores de los parámetros establecidos con los valores reales.
	Correctivo	6 meses	Limpiar la máquina de extracción supercrítica.
Congelador	Correctivo	-	Ajustar o reemplazar componentes de la máquina extractora según se requiera.
	Preventivo	Inter diario	Verificar temperatura dentro del refrigerador.
Filtro al vacío	Preventivo	Diario	Controlar el correcto funcionamiento del sistema de filtrado al vacío.
	Preventivo	6 meses	Confrontar los valores de los parámetros establecidos con los valores reales.
	Correctivo	Mensual	Limpiar el filtro al vacío.
Evaporador rotacional	Preventivo	Diario	Controlar el correcto funcionamiento del sistema de evaporación rotacional.
	Preventivo	6 meses	Confrontar los valores de los parámetros establecidos con los valores reales.
	Correctivo	Mensual	Limpiar el evaporador rotacional.

(continúa)

(continuación)

Destilador molecular	Preventivo	Diario	Controlar el correcto funcionamiento del sistema de evaporación rotacional.
	Preventivo	6 meses	Confrontar los valores de los parámetros establecidos con los valores reales.
	Correctivo	6 meses	Limpia el destilador molecular.
	Correctivo	-	Ajustar o reemplazar componentes de la máquina extractora según se requiera.
Sistema HPLC	Preventivo	Diario	Controlar el correcto funcionamiento del sistema HPLC.
	Preventivo	6 meses	Confrontar los valores de los parámetros establecidos con los valores reales.
	Correctivo	6 meses	Limpia el sistema HPLC.

Adicionalmente, se realizarán las acciones preventivas que recomiende el fabricante al adquirir las maquinarias y se contará con su disponibilidad.

### **5.9. Diseño de la Cadena de Suministro**

La cadena de suministro para intereses de este proyecto partirá del proveedor de semillas de Cannabis, que por el momento se ubicará en un país del que se puedan adquirir de forma legal, como por ejemplo España o Estados Unidos, y que satisfaga las exigencias respecto a los atributos de la planta de Cannabis que crecerá de sus semillas (porcentajes de CBD y THC). Se buscará establecer un contrato, o algún tipo de garantía, que asegure la provisión adecuada respecto a la cantidad requerida de semillas de Cannabis medicinal según el plan de producción. Una vez que lleguen las semillas, será labor de la empresa cultivar las plantas y producir el aceite medicinal de Cannabis, actividades que se realizarán en el interior del establecimiento productivo de la empresa.

El aceite de Cannabis medicinal, posteriormente, se distribuirá de forma privada, es decir por la misma empresa, de manera directa a las farmacias que serán los clientes de la empresa.

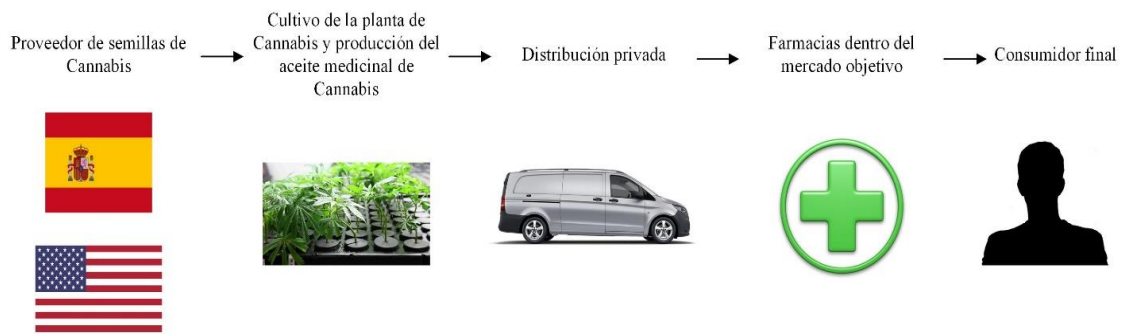
En estas farmacias el consumidor final podrá adquirir el aceite medicinal de Cannabis, según especificaciones médicas.

Es importante resaltar que se contarán con las licencias correspondientes para poder realizar las actividades de la empresa involucradas en cada eslabón de la cadena de suministro.

En la Figura 5.25 se muestra un esquema de la secuencia que seguiría la cadena de suministro para el aceite medicinal de Cannabis.

**Figura 5.25**

*Diagrama de cadena de suministro para aceite de Cannabis medicinal*



### 5.10. Programa de producción

Para determinar la cantidad a producir en cada periodo dentro de los 10 años de vida del proyecto, se determinará en primer lugar el nivel del inventario (stock) con el que se recomienda contar como medida de seguridad, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$SS = Z * \sqrt{(LT * \sigma d^2 + d^2 * \sigma LT^2)}$$

Donde SS es stock de seguridad, Z es el factor de seguridad que es proporcional al nivel de servicio deseado; LT es el lead time o tiempo en meses que transcurre desde que se hace el pedido cuando el inventario llega al punto determinado previamente, hasta que el pedido realizado llega al almacén; y, d es la demanda media en el lead time. A su vez,  $\sigma LT$  es la desviación estándar del lead time y  $\sigma d$  es la desviación estándar de la demanda.

Para el proyecto, se establece un nivel de servicio de 95%, y por lo tanto un valor de Z de 1,65; un lead time hipotético de 2 meses, una demanda promedio de 19 litros mensuales para el 2031, una desviación estándar de 7 días para el lead time y de 6,23 litros de aceite para la demanda. Se resalta que no habrá producción destinada a promociones debido a la normativa actual que lo prohíbe. Se muestra el cálculo del stock de seguridad en la Tabla 5.15.

**Tabla 5.15***Stock de seguridad del 2022 al 2031 para aceite de Cannabis medicinal.*

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
<b>Z</b>	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
<b>LT</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>d</b>	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53
<b><math>\sigma d</math></b>	8,58	8,83	9,07	9,30	9,53	9,75	9,97	10,18	10,38	10,58
<b><math>\sigma LT</math></b>	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
<b>SS</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>32</b>

Con estos valores, se determinará los litros de Cannabis medicinal que se requieren producir por mes, considerando como nivel de inventario final el valor del stock de seguridad. En la Tabla 5.16 se muestran los meses de enero y diciembre para cada año porque los meses de febrero a noviembre tendrán los mismos valores que el mes de enero.

**Tabla 5.16**

*Programa de producción de aceite de Cannabis del 2022 al 2031.*

<b>Año</b>	<b>2022</b>			<b>2023</b>		<b>2024</b>		<b>2025</b>		<b>2026</b>		<b>2027</b>		<b>2028</b>		<b>2029</b>		<b>2030</b>		<b>2031</b>	
<b>Mes</b>	<b>Ene.</b>	<b>Feb.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>
<b>Inventario Inicial</b>	0	26	26	27	27	27	27	28	28	29	29	29	29	30	30	31	31	31	31	32	32
<b>Producción</b>	69	43	44	44	45	45	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	52	52	53	53	<b>53</b>
<b>Ventas (mensuales)</b>	43	43	43	44	44	45	45	47	47	48	48	49	49	50	50	51	51	52	52	53	53
<b>Inventario final (SS)</b>	26	26	27	27	27	27	28	28	29	29	29	29	30	30	31	31	31	31	32	32	32

De esta forma se concluye que se requerirán producir 53 litros de aceite de Cannabis medicinal en diciembre del 2031 para mantener un inventario final de 32 litros, correspondiente al stock de seguridad recomendado para obtener un nivel de servicio teórico del 95%.

A continuación, en la Tabla 5.17 se muestra el resumen de la producción requerida por año considerando el stock de seguridad.

**Tabla 5.17**

*Producción de aceite de Cannabis medicinal del 2022 al 2031*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
Producción aceite de Cannabis medicinal (L)	542	531	545	559	573	586	599	612	624	635

Se resalta que, de acuerdo con el tiempo determinado para lograr el cultivo de la materia prima, la planta deberá iniciar su actividad de producción 3 meses antes del inicio de la actividad comercial para poder contar ya con la disponibilidad de producto que es demandado.

## **5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto**

### **5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales**

Se presentarán los requerimientos de materia prima, insumos y otros materiales. El cálculo del requerimiento de agua y electricidad (como insumos) se verá más detallado en el próximo punto. Después, se presentará la cantidad de semillas de Cannabis a ordenar considerando un stock de seguridad.

En primer lugar, se presenta el requerimiento de materia prima e insumos para la elaboración del aceite medicinal de Cannabis en la Tabla 5.18.

**Tabla 5.18***Requerimiento de materiales para elaborar aceite de Cannabis.*

<b>Año</b>	<b>Producción (litros)</b>	<b>Semillas</b>	<b>Solución de micro- nutrientes (kg)</b>	<b>Aceite de coco u oliva (litros)</b>	<b>Cubos de enraizamiento</b>	<b>CO2 (kg.)</b>	<b>Etanol (kg.)</b>	<b>Frascos</b>	<b>Etiquetas</b>	<b>Cajas</b>
<b>2022</b>	542	8974	31,9	460	8974	615	2766	54 157	54 157	54 157
<b>2023</b>	531	8794	31,2	451	8794	603	2710	53 070	53 070	53 070
<b>2024</b>	545	9026	32,0	463	9026	619	2782	54 470	54 470	54 470
<b>2025</b>	559	9258	32,9	475	9258	635	2853	55 870	55 870	55 870
<b>2026</b>	573	9489	33,7	487	9489	651	2925	57 265	57 265	57 265
<b>2027</b>	586	9704	34,5	498	9704	666	2991	58 565	58 565	58 565
<b>2028</b>	599	9920	35,2	509	9920	680	3057	59 865	59 865	59 865
<b>2029</b>	612	10 134	36,0	520	10 134	695	3123	61 160	61 160	61 160
<b>2030</b>	624	10 333	36,7	530	10 333	709	3185	62 360	62 360	62 360
<b>2031</b>	635	10 522	37,4	540	10 522	722	3243	63 500	63 500	63 500

En segundo lugar, se presenta el requerimiento de agua y electricidad para la elaboración del aceite medicinal de Cannabis en la Tabla 5.19.

**Tabla 5.19**

*Requerimiento de agua y electricidad / luz para plantas de Cannabis.*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Agua (litros)</b>	465 535	479 095	491 750	504 405	517 061
<b>Electricidad / luz cultivo (kW)</b>	508 956	508 956	508 956	581 664	581 664
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Agua (litros)</b>	528 812	540 563	552 315	563 162	574 010
<b>Electricidad / luz cultivo (kW)</b>	581 664	581 664	581 664	581 664	654 372

Debido al cuidado que se exige por la normativa vigente para el abastecimiento de semillas de Cannabis, se presentará a continuación la cantidad teórica de semillas que se deberán adquirir por mes a lo largo de la vida del proyecto, considerando un nivel de servicio de 95%, y por lo tanto un valor de Z de 1,65; un tiempo desde que se hace la orden hasta que llega (lead time) hipotético y conservador de 3 meses, una demanda promedio de 316 semillas mensuales para el 2031, una desviación estándar de 7 días para el lead time y de 10 semillas para la demanda, como se muestra en la Tabla 5.20.

**Tabla 5.20**

*Stock de seguridad para abastecimiento de semillas de Cannabis*

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Z</b>	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
<b>LT</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>d</b>	748	733	752	771	791	809	827	845	861	877
<b><math>\sigma d</math></b>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<b><math>\sigma LT</math></b>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>SS</b>	<b>285</b>	<b>279</b>	<b>287</b>	<b>294</b>	<b>301</b>	<b>308</b>	<b>315</b>	<b>322</b>	<b>328</b>	<b>334</b>

Con estos valores, en la Tabla 5.21 se presenta la cantidad mensual teórica de semillas a ordenar al proveedor, siendo de 619 semillas para el año 2031. Con estas cantidades se podrá cubrir la producción y contar con el stock de seguridad de semillas de Cannabis establecido.

**Tabla 5.21***Cantidad mensual de semillas de Cannabis a ordenar al proveedor*

<b>Año</b>	<b>2022</b>			<b>2023</b>		<b>2024</b>		<b>2025</b>		<b>2026</b>	
<b>Mes</b>	<b>Ene.</b>	<b>Feb.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>
<b>Inventario Inicial</b>	0	285	285	279	279	287	287	294	294	301	301
<b>Demanda para producir</b>	748	748	748	733	733	752	752	771	771	791	791
<b>Orden</b>	1033	748	742	733	740	752	759	771	779	791	798
<b>Inventario final</b>	285	285	279	279	287	287	294	294	301	301	308
<b>Año</b>	<b>2027</b>		<b>2028</b>		<b>2029</b>		<b>2030</b>		<b>2031</b>		
<b>Mes</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.- Nov.</b>	<b>Dic.</b>	
<b>Inventario Inicial</b>	308	308	315	315	322	322	328	328	334	334	
<b>Demanda para producir</b>	809	809	827	827	845	845	861	861	877	877	
<b>Orden</b>	809	815	827	833	845	851	861	867	877	877	
<b>Inventario final</b>	308	315	315	322	322	328	328	334	334	334	

De esta forma, se determina la cantidad anual de semillas de Cannabis medicinal requeridas para la producción, del año 2022 al 2031, como se muestra en la Tabla 5.22.

**Tabla 5.22***Cantidad de semillas de Cannabis requeridas, del 2022 al 2031.*

<b>Año</b>	<b>Semillas de Cannabis medicinal</b>
<b>2022</b>	9253
<b>2023</b>	8801
<b>2024</b>	9033
<b>2025</b>	9265
<b>2026</b>	9496
<b>2027</b>	9711
<b>2028</b>	9927
<b>2029</b>	10 141
<b>2030</b>	10 339
<b>2031</b>	10 522

**5.11.2. Servicios de energía eléctrica y agua**

El requerimiento de energía eléctrica anual se halló considerando las especificaciones técnicas de las maquinarias y valores estimados para el consumo energético en las oficinas y otras áreas. Se muestran en la Tabla 5.23.

**Tabla 5.23***Consumo energético maquinarias para el año 2031.*

<b>Máquina</b>	<b>Unidades</b>	<b>Demanda anual</b>	<b>Capacidad / hora</b>	<b>Tiempo en uso (horas)</b>	<b>Consumo / hora (W)</b>	<b>Consumo anual (kW)</b>
<b>Secadora</b>	1	18 038	300	60	1100	66
<b>Molino de martillos</b>	1	3892	240	16	4000	65
<b>Extractor supercrítico</b>	1	3888	10	389	15 000	5832
<b>Congelador</b>	1	389	21	144	2920	420
<b>Filtro al vacío</b>	1	389	20	19	450	9
<b>Evaporador rotacional</b>	1	292	5	55	3500	192
<b>Destilador molecular</b>	1	195	1	163	1000	163
<b>Sistema HPLC*</b>	1	126 139	220	573	1000	573
<b>TOTAL</b>						<b>7254</b>

En la tabla anterior, las unidades del sistema HPLC son las únicas en gramos. Se resalta que se consideró el consumo anual para el año 2031, y que este valor se utilizará teóricamente para los años del 2022 al 2030 para facilitar los cálculos.

Para las máquinas de cultivo, o racks de cultivo, se calcula el consumo energético individualmente para cada año, que se muestra en la Tabla 5.24.

**Tabla 5.24***Consumo energético de los racks de cultivo aeropónico.*

<b>Consumo energético anual de los racks de cultivo aeropónico</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Unidades</b>	7	7	7	8	8
<b>Tiempo en uso (horas)</b>	8760	8760	8760	8760	8760
<b>Consumo / hora (W)</b>	8300	8300	8300	8300	8300
<b>Consumo anual (kW)</b>	508 956	508 956	508 956	581 664	581 664
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Unidades</b>	8	8	8	8	9
<b>Tiempo en uso (horas)</b>	8760	8760	8760	8760	8760
<b>Consumo / hora (W)</b>	8300	8300	8300	8300	8300
<b>Consumo anual (kW)</b>	581 664	581 664	581 664	581 664	654 372

El consumo energético que se mostrará en la Tabla 5.25 corresponde al consumo de las áreas de oficinas y también a la iluminación y ventilación del área productiva.

**Tabla 5.25***Consumo energético oficinas y otras áreas.*

<b>Máquina / artículo</b>	<b>Consumo energético (kW)</b>	<b>Unidades</b>	<b>Horas / año</b>	<b>Consumo anual (kW)</b>
<b>Sistema ventilación</b>	1,5	2	8760	26 280
<b>Luminarias</b>	0,1	60	8760	52 560
<b>Computadoras</b>	0,3	6	8760	15 768
<b>Televisor</b>	0,1	1	1095	110
<b>Parlantes</b>	0,4	3	2920	3504
<b>Sistema de internet</b>	0,3	1	8760	2628
<b>Sistema de alarmas</b>	0,1	1	8760	876
<b>Sistema control ingresos</b>	0,3	1	8760	2628
<b>Horno microondas</b>	1,1	1	730	803
<b>Cafetera</b>	0,8	1	365	292
<b>TOTAL</b>				<b>105 449</b>

Hallando estos tres valores, se presenta en la Tabla 5.26 el consumo energético total del 2022 al 2031.

**Tabla 5.26***Consumo energético total del 2022 al 2031*

<b>Consumo energético anual total (kW)</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Racks de cultivo</b>	508 956	508 956	508 956	581 664	581 664
<b>Maquinaria de producción</b>	7254	7254	7254	7254	7254
<b>Oficinas y otros ambientes</b>	105 449	105 449	105 449	105 449	105 449
<b>TOTAL</b>	621 658	621 658	621 658	694 366	694 366
<b>Consumo energético anual total (kW)</b>					
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Racks de cultivo</b>	581 664	581 664	581 664	581 664	654 372
<b>Maquinaria de producción</b>	7254	7254	7254	7254	7254
<b>Oficinas y otros ambientes</b>	105 449	105 449	105 449	105 449	105 449
<b>TOTAL</b>	694 366	694 366	694 366	694 366	767 074

De esta forma se determina que la cantidad total de kW a consumir en el año 2031 será de aproximadamente 767 074. Se resalta que el mayor consumo lo tienen los racks de cultivo aeropónico, en parte porque se requerirá de un cultivo continuo las 24 horas de los 365 días del año; y, que este consumo se considerará como costo directo de fabricación debido a que es necesario para el crecimiento de la planta. Sin contar este consumo, son 112 702 kW que se consumirán en el año 2031. Para facilitar los cálculos, para el consumo energético de la maquinaria de producción se considera el valor hallado para el 2031 para todos los años precedentes; en la realidad el consumo será menor, de acuerdo con la demanda productiva.

Por su parte, el consumo anual de agua se muestra a continuación en la Tabla 5.27.

**Tabla 5.27***Consumo de agua anual para la producción del aceite de Cannabis.*

Año	Consumo en cultivo (L)			Consumo personal (L)			Otros usos		
	Cantidad de semillas cultivadas	Consumo por planta	Demanda en producción	Consumo diario personal	Cantidad personal	Consumo personal total	Consumo diario	Consumo total	Consumo total de agua (L)
<b>2022</b>	8534	55	465 535	15	12	65 700	120	43 800	<b>575 035</b>
<b>2023</b>	8782	55	479 095	15	12	65 700	120	43 800	<b>588 595</b>
<b>2024</b>	9014	55	491 750	15	12	65 700	120	43 800	<b>601 250</b>
<b>2025</b>	9246	55	504 405	15	13	71 175	120	43 800	<b>619 380</b>
<b>2026</b>	9478	55	517 061	15	13	71 175	120	43 800	<b>632 036</b>
<b>2027</b>	9694	55	528 812	15	13	71 175	120	43 800	<b>643 787</b>
<b>2028</b>	9909	55	540 563	15	14	76 650	120	43 800	<b>661 013</b>
<b>2029</b>	10 124	55	552 315	15	14	76 650	120	43 800	<b>672 765</b>
<b>2030</b>	10 323	55	563 162	15	14	76 650	120	43 800	<b>683 612</b>
<b>2031</b>	10 522	55	574 010	15	15	82 125	120	43 800	<b>699 935</b>

De la misma forma, la mayor cantidad de agua demandada será destinada al cultivo de las plantas de Cannabis medicinal, cuyo consumo se estimó de forma conservadora en 12 galones por planta, o 55 litros (Salerno & Valsamis, 2020), cantidad que probablemente resultará menor al tratarse de un sistema de cultivo aeropónico.

### 5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos

Se contará con personal indirecto para realizar las tareas de vigilancia, limpieza, distribución y mantenimiento especializado a las maquinarias de ser el caso. Se muestra la cantidad de personal indirecto en la Tabla 5.28.

**Tabla 5.28**

*Cantidad de personal indirecto por actividad.*

<b>Actividad</b>	<b># personal</b>
Vigilancia	3
Limpieza	2
Distribución	2
Mantenimiento	2

El personal de vigilancia rotará en turnos para garantizar una vigilancia a lo largo de las 24 horas del día, el de limpieza ingresará en pareja a realizar las tareas de limpieza los días determinados por el personal administrativo según requerimientos, los trabajadores de distribución y mantenimiento trabajarán la cantidad de tiempo que se requiera para cumplir las funciones de las que se encargarán. Estos trabajadores no estarán directamente relacionados con la empresa como los 8 trabajadores de producción (2 en cultivo por turno de 8 horas, 3 turnos; y 2 en la producción del aceite de Cannabis) o el personal administrativo.

### 5.11.4. Servicios de terceros

Además de los servicios ya presentados en los puntos anteriores, es decir abastecimiento de energía, abastecimiento de agua, servicio de vigilancia, de limpieza, de distribución y servicio de mantenimiento especializado, se encargará la gestión del marketing digital a la empresa que sea seleccionada por el personal administrativo.

## **5.12. Disposición de planta**

### **5.12.1. Características físicas del proyecto**

Las características físicas del proyecto se describirán divididas en dos grupos: las características físicas correspondientes al factor edificio y las características físicas correspondientes al factor servicio. Las primeras estarán relacionadas con la estructura en sí y las segundas con las condiciones para brindar un buen servicio al personal.

#### **Factor edificio**

- **Zonas de producción:** La zona de cultivo tendrá condiciones ligeramente diversas que la zona de producción en donde se encuentren las máquinas destinadas a la elaboración del aceite de Cannabis. Ambas zonas se establecerán considerando las máquinas que requerirán y la importancia de controlar sus procesos productivos, en donde la zona de cultivo será aislada de cualquier otra zona con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación y además contará con un espacio destinado a la preparación del personal para poder ingresar desinfectados con los accesorios de higiene necesarios.
- **Puertas de acceso y salida, portones:** En las áreas productivas y en las que se requiera del flujo de materiales y pallets se hallarán portones de por lo menos 3 m. de ancho que se abran completamente, sea para ambos lados, deslizándose totalmente para un lado o alzándose. Todas las demás puertas medirán 0.9 metros de ancho y se abrirán para un solo lado, con la opción de abrirse 0.9 metros adicionales a favor de la accesibilidad.
- **Techos y paredes:** Los techos estarán a 4 metros de altura cuanto menos. Tanto techos y paredes contarán con los dispositivos de seguridad necesarios y con las facilidades para la eventual implementación de cañerías u otros accesorios que sirvan en el área productiva. Además, serán impermeables y aislantes térmicos.
- **Pasillos:** Tendrán como mínimo 2 metros de ancho para el flujo de personas y 4 m. de ancho para el flujo de materiales.
- **Pisos y pavimentos:** Serán correctamente adecuados para la circulación de los materiales de producción y para las máquinas elevadoras. En las zonas que no se

destinen directamente a este flujo, se realizará la instalación correspondiente, de acuerdo si es baño, comedor o área de oficina.

### **Factor servicio**

- Iluminación: Se implementará la iluminación adecuada de acuerdo con los estudios de ergonomía que se realizarán en su momento para el personal administrativo y el personal de producción.
- Ventilación: Se contará con un sistema de ventilación adecuado para las áreas internas, tanto productivas como administrativas y servicios. Además, contará con la función de regulación de la temperatura.
- Servicios higiénicos: Se implementarán dos espacios destinados a los servicios higiénicos. Uno destinado al personal operativo y otro al personal administrativo.
- Comedor: Se destinará un área para que el personal pueda comer en condiciones óptimas. Esta área contará con horno microondas y refrigerador, además de la mesa con las sillas respectivas.
- Accesibilidad: Todo el edificio será realizado en un solo nivel, con el fin de evitar la necesidad de colocar rampas para la accesibilidad a personas con necesidades especiales. De la misma forma, dentro de las medidas de los anchos de las puertas y pasillos se contempla este factor.
- Servicios de alarmas, extintores y botiquines: Se destinarán ubicaciones definidas para colocar extintores y botiquines, de forma genérica se encontrarán sobre todo en el área productiva y en el área administrativa. Además, existirá una alarma que funcione en casos de detección de fuego o fallas críticas como las de tipo eléctrico o de presión, así como una alarma para la seguridad de la implementación contra personas externas.

### **5.12.2. Determinación de las zonas físicas requeridas**

Las zonas físicas requeridas que ya han sido mencionadas son el área de producción del cultivo de Cannabis medicinal, el área de producción del aceite de Cannabis medicinal, el área de preparación del personal de cultivo para ingresar al área de cultivo, las áreas administrativas, los servicios higiénicos y el comedor.

Además de estas áreas, se requerirá de una zona destinada al mantenimiento de las máquinas, de una zona destinada al almacenamiento, a la mezcla del aceite de Cannabis

medicinal, a su control y a su envasado, de una zona destinada al almacenamiento de materiales para el cultivo y para la elaboración de los frascos de aceite de Cannabis medicinal, de una zona en la que se colocarán los residuos de Cannabis generados durante todo el proceso productivo y de un patio de maniobras suficiente que permita al personal y a las eventuales visitas de estacionar sus vehículos y, además, el ingreso de las maquinarias al implementar la instalación.

Asimismo, será necesario un espacio especial en el que pueda ingresar el vehículo del servicio de distribución y el de abastecimiento de materiales, que por las características del proyecto debe de ser controlado y facilitar la optimización del tiempo en el que se desenvuelva la tarea, es decir ayudar a que se carguen y descarguen las semillas de Cannabis y las cajas con frascos de Cannabis medicinal de forma rápida y ordenada.

### 5.12.3. Cálculo de áreas para cada zona

Para las zonas de cultivo de las plantas de Cannabis, de la producción del aceite de Cannabis medicinal y del mezclado y envasado, se realizó un cálculo de Guerchet que se muestra en la Tabla 5.29.

**Tabla 5.29**

*Cálculo de Guerchet para el área de las zonas productivas.*

	Elementos	L	A	H	n	N	Ss	Sg	Se	ST
Estáticos	Rack de cultivo	13	1,2	2,4	3	1	15,6	15,6	28,1	177,8
	Secadora	2,4	1,2	2,4	1	1	2,9	2,9	5,2	11,1
	Molino de martillos	1,5	1,2	1	1	1	1,8	1,8	5,4	9,0
	Extractor supercrítico	4,6	1,5	2,3	1	1	6,9	6,9	20,7	34,5
	Congelador	3,0	3,0	2,5	1	1	9,0	9,0	27,0	45,0
	Filtro al vacío	1,2	0,6	1,4	1	1	0,7	0,7	2,2	3,6
	Evaporador rotativo	2,5	0,8	1,7	1	1	2,0	2,0	6,0	10,0
	Destilador molecular	2,2	0,8	2,5	1	1	1,8	1,8	5,3	8,8

(continúa)

(continuación)

	Sistema HPLC	2,2	0,8	2,5	1	1	1,8	1,8	5,3	8,8
	Mesa mezclado	2	1,8	1,2	1	2	3,6	7,2	16,2	27,0
<b>Móviles</b>	Operarios cultivo			1,8	2		0,5			1,0
	Operarios producción			1,8	2		0,5			1,0
	Vehículo de carga	2,4	1,2	2,1	1		2,9		4,3	7,2
	<b>SUBTOTAL CULTIVO</b>									178,8
	<b>SUBTOTAL PRODUCCIÓN</b>									139,0
	<b>SUBTOTAL MEZCLADO</b>									27,0
	<b>TOTAL</b>									<b>344,8</b>

Para el cálculo de la superficie evolutiva, se utilizó un factor “k” igual a 1.5, excepto para la zona de cultivo, en el que por las características del rack de cultivo se utilizó un factor “k” de valor de 0.9. Asimismo, se considera la superficie estática del vehículo de carga ya que se estacionará dentro de la zona productiva.

Para las zonas de almacenamiento se determinó en primer lugar la cantidad de insumos y otros materiales que se requerirán para el año 2031 de forma bimestral. Después, considerando la cantidad que puede estar en el espacio que ocupa un pallet (1.20 m<sup>2</sup> para fines del cálculo), se determinó la cantidad de pallets que será necesaria mantener a la vez en el almacén, y con ello se halló el área con la que deberá contar la zona de almacenamiento, considerando a su vez el espacio para que maniobre el vehículo de carga. Se muestran los cálculos en la Tabla 5.30.

**Tabla 5.30**

*Cálculo del área para almacén de insumos y materiales.*

<b>Insumo / material</b>	<b>Demanda 2031</b>	<b>Pallets necesarios</b>	<b>Pallets a la vez</b>	<b>Área estática necesaria</b>	<b>Área gravitacional</b>	<b>Área evolutiva</b>	<b>Área total</b>
<b>Semillas</b>	10 522	10	2	1,2	1,2	1,4	7,7
<b>Solución de micronutrientes (kg)</b>	37	1	1	1,2	1,2	1,4	3,8
<b>Cubos de enraizamiento</b>	10 522	10	2	1,2	1,2	1,4	7,7
<b>CO2 (kg)</b>	722	60	12	1,2	1,2	1,4	46,1

(continúa)

(continuación)

<b>Etanol (kg)</b>	3243	15	3	1,2	1,2	1,4	11,5
<b>Aceite de coco u oliva (litros)</b>	540	1	1	1,2	1,2	1,4	3,8
<b>Frascos</b>	63 500	30	6	1,2	1,2	1,4	23,0
<b>Etiquetas</b>	63 500	3	1	1,2	1,2	1,4	3,8
<b>Cajas</b>	63 500	10	2	1,2	1,2	1,4	7,7
<b>Vehículo de carga</b>						5,8	5,8
<b>TOTAL</b>							<b>121,0</b>

Para la zona de almacenamiento de las mermas y residuos de la planta de Cannabis, se siguió la misma lógica considerando los kilogramos obtenidos en el balance de materia, que se muestra en la Tabla 5.31. Se añade que, para optimizar el espacio requerido, se utilizará el triturador para reducir el volumen de las mermas y de los residuos y se almacenarán en sacos de gran capacidad por m<sup>2</sup>, el costo de la instalación para lograr hacer esto posible estará ya incluido en el costo de la edificación por m<sup>2</sup>.

**Tabla 5.31**

*Cálculo del área para almacén de mermas y residuos.*

	<b>Kg en el 2031</b>	<b>Kg por trimestre</b>	<b>Kg x m2</b>	<b>Área necesaria</b>	<b>Área gravitacional</b>	<b>Área evolutiva</b>	<b>Área total</b>
<b>Mermas y residuos de Cannabis medicinal</b>	14 430	4810	260	19	19	37	74

Para las demás zonas, considerando un promedio de 4 operarios y de 3 administrativos, se establecieron las siguientes áreas:

- Área de preparación para ingresar al cultivo: Será como un pequeño camerino, de 10 m<sup>2</sup>. En práctica será un espacio destinado al ingreso al cultivo y compartirá esta área, a la que se le sumarán los 10 m<sup>2</sup>.
- Área administrativa: Una estación de trabajo mide aproximadamente 4,5 m<sup>2</sup>, por lo que será de 30 m<sup>2</sup>. Se dejará espacio limitante con el patio de maniobras para seguir edificando conforme crezca la empresa.
- Servicios higiénicos: Cada uno será de 20 m<sup>2</sup>.
- Comedor: Será de 20 m<sup>2</sup>.
- Zona de mantenimiento: Será de 30 m<sup>2</sup>.

- Patio de maniobras: Se considera un espacio de 40 m<sup>2</sup> destinado al estacionamiento de un camión y un espacio para maniobrar de 180 m<sup>2</sup>, se establece en 240 m<sup>2</sup>. Se considerarán además 60 m<sup>2</sup> al externo del patio de maniobras, destinados al estacionamiento de los vehículos del personal y además que servirá como inicio en caso de requerimiento de aumentar el área del patio de maniobras u otras áreas.
- Estacionamiento interno especial: El área destinada a esta zona será de 18 m<sup>2</sup>, y estará incluida dentro del patio de maniobras.

En conclusión, el área total será de 843 m<sup>2</sup>, como se muestra en la Tabla 5.32.

**Tabla 5.32**

*Área total de la planta productora de aceite de Cannabis medicinal.*

<b>Zona</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Áreas productivas	345
Almacén de insumos y otros materiales	121
Almacén mermas de la planta	27
Área de preparación de ingreso al cultivo	10
Área administrativa	30
Servicios higiénicos	20
Comedor	20
Mantenimiento	30
Patio maniobras	240
<b>TOTAL</b>	<b>843</b>

#### **5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización**

Los dispositivos de seguridad industrial y la señalización que se instalarán dentro de las zonas de la empresa serán los siguientes:

- Sistema de alarma en caso de detección de incendio.
- Sistema de “sprinkles” en caso de detección de incendio.
- Extintores de fuego de clase A, B y C.
- Sistema de interruptores termomagnéticos y diferenciales para la gestión del riesgo eléctrico

- Sistema de luces de emergencia en caso de falta de provisión de energía eléctrica
- Sistema de alarma en caso de ingreso de personas ajenas
- Señales de prohibición: Se muestran algunos ejemplos en la Figura 5.26.

**Figura 5.26**

*Señales de prohibición, ejemplos.*



*Nota.* De *Diseño de instalaciones*, B. Díaz & M. T. Noriega, 2017, Universidad de Lima (<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10709>).

- Señales contra incendios: Se muestran algunos ejemplos en la Figura 5.27.

**Figura 5.27**

*Señales contra incendios, ejemplos.*



*Nota.* De *Diseño de instalaciones*, B. Díaz & M. T. Noriega, 2017, Universidad de Lima (<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10709>).

- Señales de riesgos: Se muestran algunos ejemplos en la Figura 5.28.

**Figura 5.28**

*Señales de riesgos, ejemplos.*



*Nota.* De *Señalización de Riesgos Laborales como prevención*, por Gestión Calidad, s.f. (<https://gestion-calidad.com/senalizacion-riesgos-laborales>).

- Señales de evacuación: Se muestran algunos ejemplos en la Figura 5.29.

**Figura 5.29**

*Señales de evacuación,*



*Nota.* De *Diseño de instalaciones*, B. Díaz & M. T. Noriega, 2017, Universidad de Lima (<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10709>).

- Señales de equipamiento de protección personal (EPP): Se muestran algunos ejemplos en la Figura 5.30.

### Figura 5.30

Señales de EPP, ejemplos.



Nota. Adaptada de Señal Obligatorio EPP - Obras, por PROMART, s.f., (<https://www.promart.pe/senal-obligatorio-epp-obras-60467/p>).

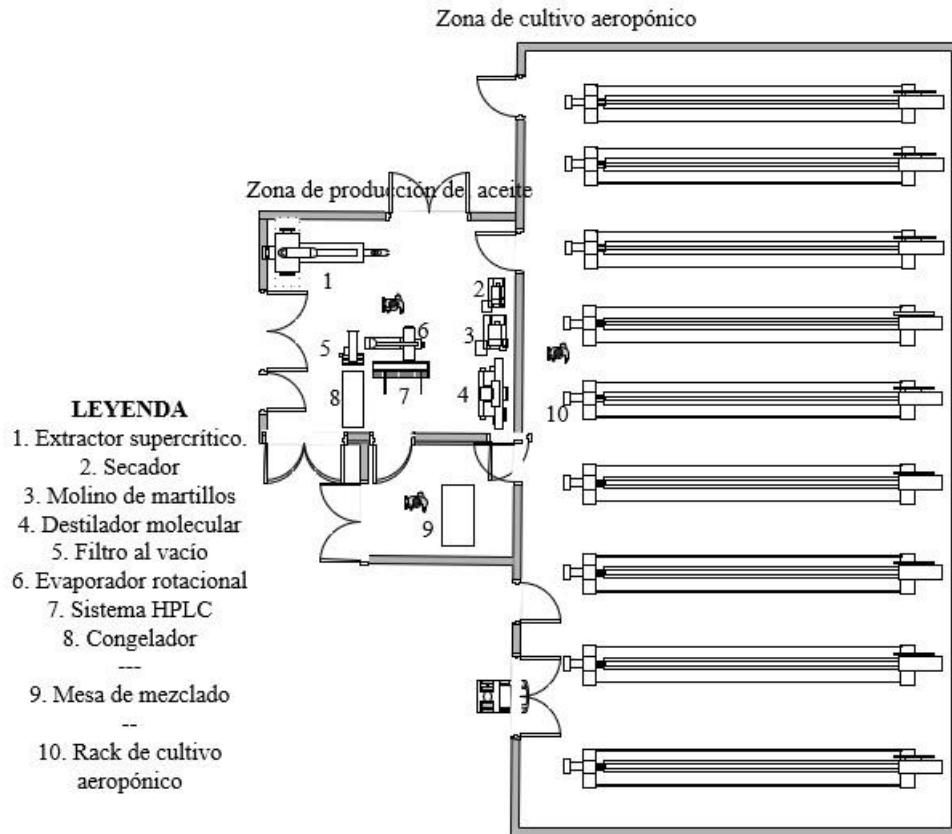
- Consideraciones a la seguridad respecto al factor edificio: Los pasillos, puertas, baños y estacionamientos serán diseñados considerando las medidas recomendadas para asegurar su accesibilidad a todo tipo de personas, incluyendo a quienes presentan alguna discapacidad. Se implementarán pisos antideslizantes, pasamanos ergonómicos y señales respectivas en las zonas correspondientes.


#### 5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva

La zona productiva está conformada principalmente por las áreas de cultivo de las plantas de Cannabis medicinal y de producción del aceite de Cannabis medicinal, incluyendo el mezclado final. Tendrá las medidas ya establecidas y seguirá la disposición que se muestra a continuación, en donde se detalla el nombre identificativo para cada máquina perteneciente a estas tres áreas. Se muestra la disposición a detalle de la zona productiva en la Figura 5.31.

**Figura 5.31**

*Disposición a detalle de la zona productiva.*



	<p>Universidad de Lima Facultad de Ingeniería Carrera de Ingeniería Industrial</p>	<p>Planta productora de aceite de Cannabis medicinal</p>
<p>Fecha: 01/01/2022</p>	<p>Área: 344,8 m<sup>2</sup> Escala: 1:150</p>	<p>Integrante: Bruno Martín Bonifaz Cervetto</p>

### 5.12.6. Disposición general

La disposición general de la planta productiva fue hallada realizando un análisis relacional en el que se confrontaron las áreas respectivas de acuerdo con la importancia de su proximidad.

En la Tabla 5.33 se muestran los códigos a utilizar para el análisis de proximidad dentro del análisis relacional de las zonas.

**Tabla 5.33***Códigos para análisis relacional de las zonas en la empresa.*

<b>Código</b>	<b>Proximidad</b>	<b>Color</b>	<b># de líneas</b>	<b>Tipo de línea</b>
A	Absolutamente necesario	Rojo	4	Recta
E	Especialmente necesario	Amarillo	3	
I	Importante	Verde	2	
O	Normal	Azul	1	
U	Irrelevante			Zig-zag
X	No recomendable	Plomo	1	
XX	Altamente no recomendable	Negro	2	

Se utilizó también un código numérico para identificar el motivo de la importancia de la proximidad, que se muestra en la Tabla 5.34.

**Tabla 5.34***Motivos y códigos para el análisis relacional de áreas.*

<b>Código</b>	<b>Motivo</b>
1	No se desea manipuleo ni contaminación de la materia prima
2	Para evitar contaminación sonora, ruido
4	Por el seguimiento del proceso
5	Para facilitar el control e inventario en el almacén
6	Por no ser necesario
7	Por las tuberías de agua y desagüe
8	Para el control de entrada y salida

Bajo estos criterios, se realizó el análisis relacional, que se muestra en la Figura 5.32.

**Figura 5.32**

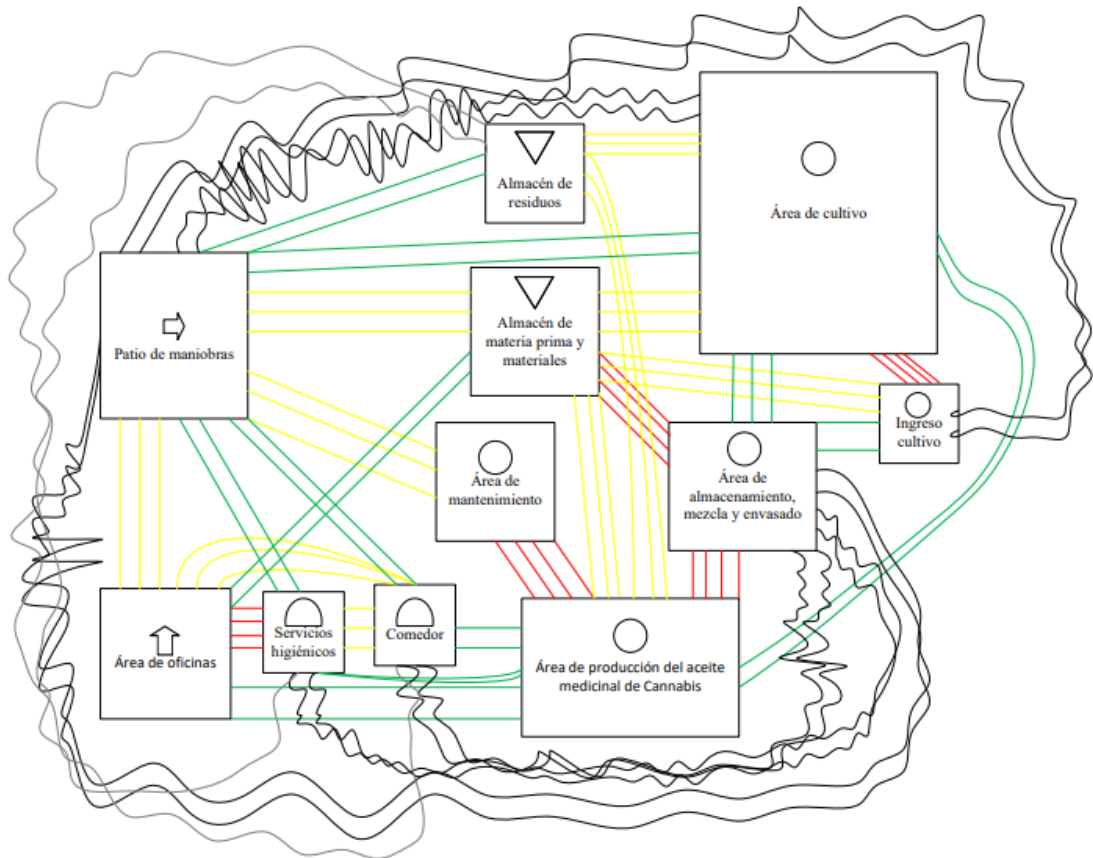
*Tabla de análisis relacional de zonas del proyecto.*

○	Área de cultivo de Cannabis medicinal	I
○	Área de producción del aceite de Cannabis medicinal	6 A U 4 U
○	Área de preparación al ingreso del cultivo	4 I 6 O U 6 I 7 O
↑	Áreas administrativas	6 O 8 I 7 O A 6 O 4 A 4 I
⌒	Servicios higiénicos	4 E 6 O 4 A 6 E E 4 X 4 I I E I E
⌒	Comedor	4 U I X 4 E 4 E 5 XX O 6 X I I 4 O 5 X 8
○	Área de mantenimiento	6 XX I X 4 X 4 X 8 O I X I X 8 E 6
○	Área de almacenamiento, mezcla y envasado del aceite de Cannabis	4 E I X I I 4 A 4 U 8 I 8
▽	Almacén de materia prima y materiales	4 I 6 E 4 O 4 XX 4
▽	Almacén de residuos de Cannabis	6 E 8 I 4
⇨	Patio de maniobras	4

Siguiendo con el método, se realizó un esquema que ilustra la importancia de proximidad entre las distintas zonas del proyecto, en el que se muestran las líneas relacionales establecidas previamente y en el que solo se muestran los códigos de proximidad A, E, I, X y XX; mostrado en la Figura 5.33.

**Figura 5.33**

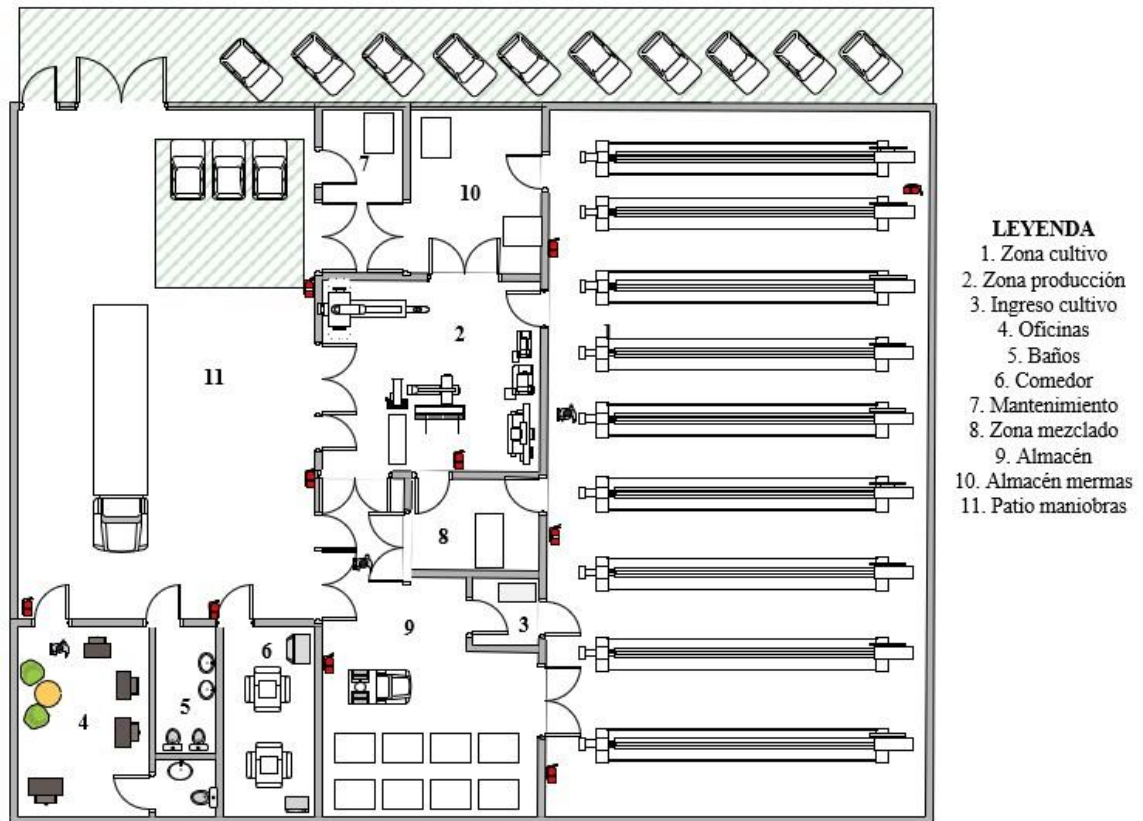
*Análisis relacional de zonas del proyecto.*




Con esta información, y considerando el tamaño de cada zona, se realizó el plano de disposición de planta, mostrado en la Figura 5.34.

**Figura 5.34**

*Disposición de la planta productora de aceite de Cannabis medicinal.*



	<p>Universidad de Lima Facultad de Ingeniería Carrera de Ingeniería Industrial</p>	<p>Planta productora de aceite de Cannabis medicinal</p>
<p>Fecha: 01/01/2022</p>	<p>Área: 843 m<sup>2</sup> Escala: 1:200</p>	<p>Integrante: Bruno Martín Bonifaz Cervetto</p>

### 5.13. Cronograma de implementación del proyecto

La implementación del proyecto iniciará en el año 2022 y seguirá el esquema propuesto en la Tabla 5.35.

**Tabla 5.35**

*Cronograma de implementación del proyecto.*

		2022								
ETAPA	DURACIÓN	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Estudio de factibilidad	30 días	■								
Constitución de la empresa	60 días		■	■	■					
Gestión financiera	30 días				■	■				
Adquisición de terreno y licencias de funcionamiento	60 días					■	■			
Adquisición de licencias relacionadas al Cannabis medicinal	60 días							■	■	
		2022				2023				
ETAPA	DURACIÓN	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Febrero	Marzo	Abril
Construcción de la nave industrial	60 días	■	■							
Adquisición de la maquinaria	30 días			■	■					
Adquisición de servicios	30 días				■	■				
Instalación de la maquinaria	30 días					■	■			
Reclutamiento y selección del personal	15 días						■	■		
Capacitaciones al personal	5 días							■		
Instalaciones de señalética y servicios en la planta	5 días							■		
Prueba de la planta y ajustes	5 días							■		
Inicio de la producción de cultivo	60 días								■	■
Inicio de la producción del aceite										■

## **CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN**

### **6.1. Formación de la organización empresarial**

La empresa en un inicio estará conformada por personas organizadas en tres niveles: directivo, rango medio y operarios. En el nivel directivo se encontrará el gerente general de la empresa; en los niveles de rango medio los jefes de producción y de administración, así como también el personal administrativo; y, en el nivel de operarios se encontrarán los operarios de cultivo y de producción del aceite medicinal de Cannabis.

Debido a las exigencias productivas iniciales se espera que la cantidad de personal en un inicio sea relativamente pequeña y que tienda a crecer conjuntamente con la actividad empresarial.

Por otro lado, para la consolidación de la empresa como tal, se requerirá de una cantidad de dinero para inversión, por lo que bajo este punto de vista se formará como Sociedad Anónima Cerrada y tendrá un mínimo de 3 accionistas y un máximo de 10.

### **6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios**

Los requerimientos de personal serán suplidos conforme se desarrolle la actividad empresarial. Al tratarse de un producto controlado por la Ley (DECRETO SUPREMO N° 005-2019-SA, 2019), el personal productivo y de rangos medios será contratado directamente por la empresa, así como el directivo. Por otro lado, los servicios de seguridad, abastecimiento de agua y energía y de marketing digital serán subcontratados y gestionados por el personal correspondiente.

### **Funciones generales de los principales puestos**

El gerente general será a su vez el dueño del proyecto, quien será el encargado de gestionar las actividades de producción y comerciales, aprobar las gestiones administrativas y de producción y será el representante de la empresa.

El jefe de producción será el encargado de gestionar la producción del aceite medicinal de Cannabis, desde el cultivo de la planta hasta la producción del mismo aceite. Se encargará de la programación de la producción y de los requerimientos de materia prima e insumos, para lo cual deberá coordinar con el encargado de administración. Deberá contar con la licencia de químico farmacéutico.

El operario de cultivo será el encargado de realizar las labores manuales propias al cultivo de la planta de Cannabis que serán indicadas por el jefe de producción. A su vez, eventualmente realizará labores afines según requerimiento, como la recepción de materia prima y la disposición de residuos sólidos vegetales, por ejemplo.

El encargado de la producción del aceite medicinal de Cannabis deberá contar con la licencia de químico farmacéutico, y se encargará de utilizar las máquinas correspondientes para producir el Cannabis medicinal. Seguirá las indicaciones del jefe de producción.

El jefe de administración gestionará las actividades comerciales, administrativas-financieras y logísticas y de aprovisionamiento, conjuntamente con el personal administrativo. Deberá solicitar la aprobación del gerente general para seguir órdenes de compra y órdenes de venta, así como para realizar pagos y adquirir financiamientos. Recibirá las solicitudes de requerimientos de materia prima e insumos y coordinará la programación de la producción conjuntamente al jefe de producción.

El personal administrativo será el encargado de realizar las actividades comerciales, logísticas y de aprovisionamiento, y administrativas-financieras señaladas por el jefe de administración.

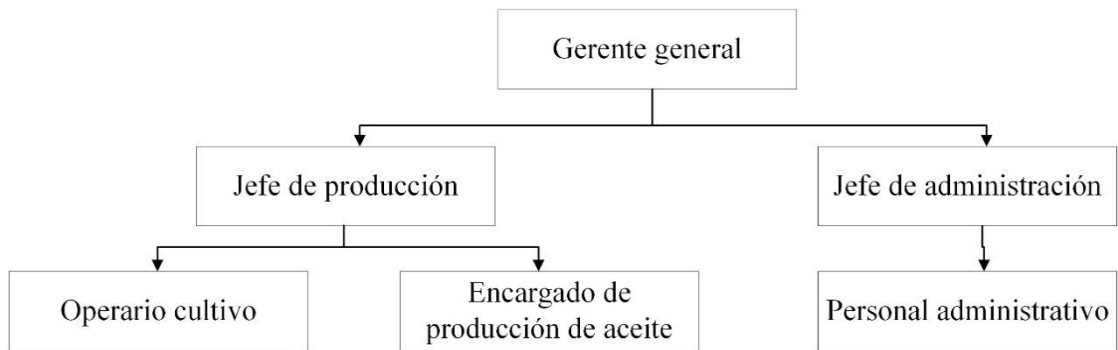
De esta forma, se espera cumplir con todas las necesidades para el correcto funcionamiento de la empresa en un inicio.

### **6.3. Esquema de la estructura organizacional**

El esquema de la estructura organizacional propuesto es el que se muestra en la Figura 6.1.

**Figura 6.1**

*Organigrama para inicio de empresa productora de Cannabis medicinal*



# CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

## 7.1. Inversiones

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

Los activos fijos tangibles más significativos en cuanto cantidad de dinero a invertir son el terreno y la construcción de la planta, y se muestran en la Tabla 7.1. Se utilizará un tipo de cambio de 3.9 para el dólar.

**Tabla 0.1**

*Costo terreno y construcción de la planta productora*

Activo	Costo (\$/m2)	Área	Inversión (\$)	Inversión (\$/.)
Terreno	600	843	505 692,48	1 972 201
Construcción	200	843	168 564	657 400
<b>TOTAL</b>			<b>674 257</b>	<b>2 629 601</b>

Se suman a estos activos fijos tangibles los que se muestran en la Tabla 7.2 para obtener el costo del activo fijo tangible total. Se resalta la inversión en maquinarias, tanto para la línea de cultivo aeropónico como para la producción del aceite medicinal de Cannabis.

**Tabla 0.2**

*Costos de los activos fijos tangibles*

ACTIVO FIJO TANGIBLE	COSTO (\$)	COSTO (\$/.)
Racks de cultivo aeropónico	338 670	1 361 453
Costos de importación racks (FOB, Aduanas)	14 150	56 883
Maquinaria de producción del aceite de Cannabis medicinal	134 300	539 886
Costos de importación maquinaria (FOB, Aduanas)	13 000	52 260
Herramientas, instrumentos y muebles de planta	5970	24 000
Muebles e instrumentos de oficina	7463	30 000
Costo terreno	505 692	1 972 201
Costo construcción	168 564	657 400
<b>TOTAL</b>	<b>1 187 809</b>	<b>4 694 083</b>

Por otro lado, los activos fijos intangibles se muestran en la Tabla 7.3 junto con el monto de la inversión correspondiente.

**Tabla 0.3**

*Costos de los activos fijos intangibles.*

<b>ACTIVO FIJO INTANGIBLE</b>	<b>COSTO (\$)</b>	<b>COSTO (S/.)</b>
Estudio preliminar de factibilidad y mercado	3000	12 060
Softwares	10 000	40 200
Licencias de funcionamiento y relacionados (R.U.C.)	6000	24 120
Licencias de funcionamiento específicas al Cannabis medicinal	30 000	120 600
Gastos de instalación y pruebas	4500	18 090
Imprevistos	30 000	120 600
<b>TOTAL</b>	<b>83 500</b>	<b>335 670</b>

Finalmente, se calcula el costo del activo fijo total, sumando el costo del activo fijo tangible con el del activo fijo intangible. Se muestra en la Tabla 7.4.

**Tabla 0.4**

*Costo total del activo fijo.*

<b>ACTIVO FIJO</b>	<b>INVERSIÓN (\$)</b>	<b>INVERSIÓN (S/.)</b>
<b>Tangible</b>	1 187 809	4 694 083
<b>Intangible</b>	83 500	335 670
<b>TOTAL</b>	<b>1 271 309</b>	<b>5 029 753</b>

### **7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)**

Para determinar el capital de trabajo y el financiamiento requeridos, en primer lugar, se estimó el costo anual total para el primer año de vida del proyecto, mostrado en la Tabla 7.5.

**Tabla 0.5***Estimación del costo anual total para el 2022.*

<b>Costo Anual Total</b>	<b>2022</b>
Materia prima	242 297
Insumos	49 564
Materiales indirectos	445 984
Mano de obra directa	322 000
Mano de obra indirecta	329 000
Gastos administrativos	125 970
<b>TOTAL</b>	<b>1 514 814</b>

Seguidamente se determinó el valor del ciclo de caja, mostrado en la Tabla 7.6.

**Tabla 0.6***Ciclo de caja para el 2022.*

	<b>Días</b>
Cuentas por cobrar	75
Cuentas por pagar	15
Periodo de producción	120
Ciclo de caja	180

Finalmente, se determinó el capital de trabajo requerido, mostrado en la Tabla 7.7.

**Tabla 0.7***Capital de trabajo para el 2022.*

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{\text{Estimado costo anual total} * \text{Ciclo de caja}}{\text{Días al año}} = \frac{1\,514\,814 * 180}{365} = 747\,032$$

El capital de trabajo será de 747 032 nuevos soles. A este valor se le suma el valor de la inversión a largo plazo, de los activos, para hallar la inversión total que se deberá realizar, que se muestran en la Tabla 7.8.

**Tabla 0.8***Inversión total para el proyecto en el 2022.*

	<b>Monto (S/)</b>
Capital de trabajo	747 032
Inversión a largo plazo	5 029 753
<b>TOTAL</b>	<b>5 776 785</b>

Este valor total que se deberá invertir será financiado en un 50% por un préstamo y el resto vendrá de las contribuciones dentro del capital social de la empresa, como se muestra en la Tabla 7.9.

**Tabla 0.9***Financiamiento y aporte para el proyecto en el 2022.*

	<b>Porcentaje</b>	<b>Monto (S/)</b>
<b>Capital social</b>	50%	2 888 392
<b>Préstamo</b>	50%	2 888 392
<b>TOTAL</b>	100%	<b>5 776 785</b>

## **7.2. Costos de producción**

### **7.2.1. Costos de las materias primas**

A continuación, se mostrarán las tablas correspondientes a los costos de materia prima y de insumos involucrados. Todos los costos están en soles.

Para el caso de los costos de materia prima, se consideran a las semillas de Cannabis medicinal, tal como se muestra en la Tabla 7.10. Para este cálculo se consideraron las cantidades de semillas requeridas halladas previamente en la Tabla 5.23 dentro del programa de producción.

**Tabla 0.10***Costo de las semillas de Cannabis medicinal del 2022 al 2031.*

<b>Semillas de Cannabis medicinal</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Cantidad</b>	8974	8794	9026	9258	9489
<b>Costo unitario</b>	27	27	27	27	27
<b>Costo total</b>	242 297	237 433	243 696	249 960	256 201
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Cantidad</b>	9704	9920	10 134	10 333	10 522
<b>Costo unitario</b>	27	27	27	27	27
<b>Costo total</b>	262 017	267 833	273 627	278 996	284 095

En los insumos, se encuentran los micronutrientes para las plantas de Cannabis medicinal, juntos en la solución nutritiva; y el aceite de coco u oliva para mezclar en la elaboración del aceite de Cannabis medicinal.

El costo de la solución de micronutrientes se muestra en la Tabla 7.11.

**Tabla 0.11***Costo de insumos: nutrientes en solución nutritiva, del 2022 al 2031.*

<b>NUTRIENTES</b>			
<b>Año</b>	<b>Solución de micronutrientes (kg)</b>	<b>Costo unitario (S./kg)</b>	<b>Costo total (S./)</b>
<b>2022</b>	31,9		1433,6
<b>2023</b>	31,2		1404,8
<b>2024</b>	32,0		1441,9
<b>2025</b>	32,9		1478,9
<b>2026</b>	33,7		1515,8
<b>2027</b>	34,5	45,0	1550,3
<b>2028</b>	35,2		1584,7
<b>2029</b>	36,0		1618,9
<b>2030</b>	36,7		1650,7
<b>2031</b>	37,4		1680,9

Asimismo, el costo del aceite de coco u oliva para el diluido del aceite medicinal puro de Cannabis se muestra en la Tabla 7.12.

**Tabla 0.12***Costo de insumos: aceite de coco u oliva, del 2022 al 2031.*

<b>ACEITE DE COCO U OLIVA</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Aceite de coco u oliva (L)</b>	460	451	463	475	487
<b>Costo unitario (S/.)</b>	27	27	27	27	27
<b>Costo total (S/.)</b>	12 429	12 180	12 501	12 822	13 142
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Aceite de coco u oliva (L)</b>	498	509	520	530	540
<b>Costo unitario (S/.)</b>	27	27	27	27	27
<b>Costo total (S/.)</b>	13 441	13 739	14 036	14 312	14 573

Asimismo, se encuentran el agua y la electricidad en forma de luz que son consumidas directamente por las plantas. A continuación, se muestran las estimaciones de los costos respectivos, para el agua para el consumo de las plantas en la Tabla 7.13.

**Tabla 0.13***Costo de insumos: agua para el consumo de las plantas.*

<b>AGUA</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Consumo agua (L)</b>	465 535	479 095	491 750	504 405	517 061
<b>Costo unitario (S/. / L)</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Costo total (S/.)</b>	4655	4791	4918	5044	5171
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Consumo agua (L)</b>	528 812	540 563	552 315	563 162	574 010
<b>Costo unitario (S/. / L)</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Costo total (S/.)</b>	5288	5406	5523	5632	5740

Y de la misma forma para la iluminación para el consumo de las plantas en la Tabla 7.14.

**Tabla 0.14***Costo de insumos: iluminación para el consumo de las plantas.*

<b>LUZ</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Consumo electricidad / luz (kW)</b>	508 956	508 956	508 956	581 664	581 664
<b>Costo unitario (S/. / kWh)</b>	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061
<b>Costo total (S/.)</b>	31 046	31 046	31 046	35 482	35 482
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Consumo electricidad / luz (kW)</b>	581 664	581 664	581 664	581 664	654 372
<b>Costo unitario (S/. / kWh)</b>	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061
<b>Costo total (S/.)</b>	35 482	35 482	35 482	35 482	39 917

**7.2.2. Costo de la mano de obra directa**

Los costos de mano directa, es decir del personal operativo, se muestran en la Tabla 7.15. Se resalta que de acuerdo con un posible incremento en la producción o en la demanda, se podrá aumentar la cantidad de operarios, sea de cultivo o de encargados de producción del aceite de Cannabis medicinal.

**Tabla 0.15***Costo de la mano de obra directa.*

	<b>Cantidad operarios</b>	<b>Rem. bruta mensual</b>	<b>Rem. bruta anual</b>	<b>Gratíf.</b>	<b>CTS</b>	<b>Seguro salud</b>	<b>Pagos anuales</b>	<b>Costo anual total</b>
<b>Operarios de cultivo</b>	6	2400	28 800	4800	2400	2000	38 000	228 000
<b>Encargados de producción del aceite de Cannabis medicinal</b>	2	3000	36 000	6000	3000	2000	47 000	94 000
							<b>Total</b>	<b>322 000</b>

### 7.2.3. Costo indirecto de fabricación

Se mostrarán, en la Tabla 7.16, los costos de los materiales indirectos, de la mano de obra indirecta y de los servicios que se contratarán, del 2022 al 2026.

**Tabla 0.16**

*Costos de los materiales indirectos, del 2022 al 2026.*

<b>CUBOS DE ENRAIZAMIENTO</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Cubos de enraizamiento	8974	8794	9026	9258	9489
Costo unitario (S/.)	2	2	2	2	2
Costo total (S/.)	16 835	16 497	16 932	17 368	17 801
<b>CO2</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
CO2 (kg)	615	603	619	635	651
Costo unitario (S/.)	90	90	90	90	90
Costo total (S/.)	55 388	54 276	55 708	57 140	58 567
<b>ETANOL</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Etanol (kg)	2766	2710	2782	2853	2925
Costo unitario (S/.)	30	30	30	30	30
Costo total (S/.)	82 974	81 308	83 453	85 598	87 735
<b>FRASCOS</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Frascos	54 157	53 070	54 470	55 870	57 265
Costo unitario (S/.)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Costo total (S/.)	135 393	132 675	136 175	139 675	143 163
<b>ETIQUETAS</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Etiquetas	54 157	53 070	54 470	55 870	57 265
Costo unitario (S/.)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Costo total (S/.)	27 079	26 535	27 235	27 935	28 633
<b>CAJAS</b>					
<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Cajas	54 157	53 070	54 470	55 870	57 265
Costo unitario (S/.)	2	2	2	2	2
Costo total (S/.)	108 315	106 140	108 940	111 740	114 530
<b>OTROS MATERIALES</b>					
Bolsas, sacos, pallets, ...	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000

Asimismo, en la Tabla 7.17 se muestran los costos de los materiales indirectos para la producción del aceite medicinal de Cannabis del 2027 al 2031.

**Tabla 0.17**

*Costos de los materiales indirectos, del 2027 al 2031.*

<b>CUBOS DE ENRAIZAMIENTO</b>					
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Cubos de enraizamiento</b>	9704	9920	10 134	10 333	10 522
<b>Costo unitario (S/.)</b>	2	2	2	2	2
<b>Costo total (S/.)</b>	18 205	18 609	19 012	19 385	19 739
<b>CO2</b>					
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>CO2 (kg)</b>	666	680	695	709	722
<b>Costo unitario (S/.)</b>	90	90	90	90	90
<b>Costo total (S/.)</b>	59 896	61 226	62 550	63 777	64 943
<b>ETANOL</b>					
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Etanol (kg)</b>	2991	3057	3123	3185	3243
<b>Costo unitario (S/.)</b>	30	30	30	30	30
<b>Costo total (S/.)</b>	89 727	91 719	93 703	95 541	97 287
<b>FRASCOS</b>					
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Frascos</b>	58 565	59 865	61 160	62 360	63 500
<b>Costo unitario (S/.)</b>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Costo total (S/.)</b>	146 413	149 663	152 900	155 900	158 750
<b>ETIQUETAS</b>					
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Etiquetas</b>	58 565	59 865	61 160	62 360	63 500
<b>Costo unitario (S/.)</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Costo total (S/.)</b>	29 283	29 933	30 580	31 180	31 750
<b>CAJAS</b>					
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Cajas</b>	58 565	59 865	61 160	62 360	63 500
<b>Costo unitario (S/.)</b>	2	2	2	2	2
<b>Costo total (S/.)</b>	117 130	119 730	122 320	124 720	127 000
<b>OTROS MATERIALES</b>					
<b>Bolsas, sacos, pallets, ...</b>	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000

Para los costos de la mano de obra indirecta se considera el personal que se detalló en el Capítulo 6, como se muestra en la Tabla 7.18.

**Tabla 0.18***Costos de la mano de obra indirecta.*

<b>Cargo</b>	<b>Remuneración bruta mensual</b>	<b>Remuneración bruta anual</b>	<b>Gratificación</b>	<b>CTS</b>	<b>Seguro salud</b>	<b>Costo anual total</b>
Gerente general	10 000	120 000	20 000	10 000	2000	152 000
Jefe producción	4200	50 400	8400	4200	2000	65 000
Jefe administración	4200	50 400	8400	4200	2000	65 000
Personal administrativo	3000	36 000	6000	3000	2000	47 000
<b>TOTAL</b>						<b>329 000</b>

De la misma forma, para los costos relativos a los servicios que se contratarán, se realizaron los cálculos con los valores previamente determinados en sus respectivos Capítulos, que se muestran en la Tabla 7.19.

**Tabla 0.19***Costos de los servicios que se contratarán, del 2022 al 2031.*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Costo servicio de seguridad	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
Costo servicio de limpieza	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000
Costo servicio de distribución	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000
Costo servicio gestión marketing	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000
Costo servicio mant. espec.	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
Costo servicio electricidad y luz	6875	6875	6875	6875	6875
Costo servicio agua	1095	1095	1095	1150	1150
<b>TOTAL</b>	<b>125 970</b>	<b>125 970</b>	<b>125 970</b>	<b>126 025</b>	<b>126 025</b>
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
Costo servicio de seguridad	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
Costo servicio de limpieza	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000
Costo servicio de distribución	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000

(continúa)

(continuación)

Costo servicio gestión marketing	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000
Costo servicio mant. espec.	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
Costo servicio electricidad y luz	6875	6875	6875	6875	6875
Costo servicio agua	1150	1205	1205	1205	1259
<b>TOTAL</b>	<b>126 025</b>	<b>126 079</b>	<b>126 079</b>	<b>126 079</b>	<b>126 134</b>

### 7.3. Presupuestos operativos

#### 7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas

El presupuesto de ingreso por ventas se muestra en la Tabla 7.20. Se realizaron las transformaciones necesarias de las unidades para pasar de litros a mililitros, y se consideró el precio determinado en el Capítulo 2.

**Tabla 0.20**

*Presupuesto de ingreso por ventas, del 2022 al 2031.*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Ventas (litros)	515	530	544	558	572
Precio (S// 10 mL.)	60	60	60	60	60
Ingreso por ventas (S/.)	3 090 000	3 180 000	3 264 000	3 348 000	3 432 000
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
Ventas (litros)	585	598	611	623	635
Precio (S// 10 mL.)	60	60	60	60	60
Ingreso por ventas (S/.)	3 510 000	3 588 000	3 666 000	3 738 000	3 810 000

#### 7.3.2. Presupuesto operativo de costos

Para determinar el presupuesto operativo de costos, se determinará primero la depreciación de los activos tangibles, las depreciaciones fabril y no fabril y la amortización de intangibles.

Para la depreciación de los activos tangibles, se consideró una depreciación del 5% anual en las maquinarias que se adquirirán y en la edificación, en parte por conveniencia del cálculo y en parte porque se esperará que se mantengan en buen estado al contar con medidas de cuidado y mantenimiento. Se muestra en la Tabla 7.21.

**Tabla 0.21**

*Depreciación de activos tangibles, del 2022 al 2031.*

<b>Activo fijo tangible</b>	<b>Costo</b>	<b>Deprec.</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>Valor residual</b>
Racks de cultivo aeropónico	1 418 336	5%	70 917	70 917	70 917	70 917	70 917	1 063 752
Maquinaria de producción del aceite de Cannabis med.	592 146	5%	29 607	29 607	29 607	29 607	29 607	444 110
Herramientas, instrumentos y muebles de planta	24 000	10%	2400	2400	2400	2400	2400	12 000
Muebles e instrumentos de oficina	30 000	10%	3000	3000	3000	3000	3000	15 000
Terreno	1 972 201	0%	-	-	-	-	-	1 972 201
Edificación / construcción	657 400	5%	32 870	32 870	32 870	32 870	32 870	493 050
<b>Activo fijo tangible</b>	<b>Costo</b>	<b>Deprec.</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>Valor residual</b>
Racks de cultivo aeropónico	1 418 336	5%	70 917	70 917	70 917	70 917	70 917	709 168
Maquinaria de producción del aceite de Cannabis medicinal	592 146	5%	29 607	29 607	29 607	29 607	29 607	296 073
Herramientas, instrumentos y muebles de planta	24 000	10%	2400	2400	2400	2400	2400	-
Muebles e instrumentos de oficina	30 000	10%	3000	3000	3000	3000	3000	-
Terreno	1 972 201	0%	-	-	-	-	-	1 972 201
Edificación / construcción	657 400	5%	32 870	32 870	32 870	32 870	32 870	328 700

De esta forma, sumando los montos de las depreciaciones anuales correspondientes, se hallan las depreciaciones fabril y no fabril, mostradas en la Tabla 7.22.

**Tabla 0.22***Depreciación fabril y depreciación no fabril, del 2022 al 2031.*

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Depreciación fabril</b>	102 924	102 924	102 924	102 924	102 924
<b>Depreciación no fabril</b>	35 870	35 870	35 870	35 870	35 870
	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Depreciación fabril</b>	102 924	102 924	102 924	102 924	102 924
<b>Depreciación no fabril</b>	35 870	35 870	35 870	35 870	35 870

Asimismo, se determina la amortización de intangibles para el mismo periodo de tiempo, que se muestra en la Tabla 7.23

**Tabla 0.23***Amortización de intangibles, del 2022 al 2031.*

<b>Activo Fijo Intangible</b>	<b>Costo</b>	<b>Deprec.</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>Valor residual</b>
Estudio preliminar de factibilidad y mercado	12 060	20%	2412	2412	2412	2412	2412	-
Softwares	40 200	20%	8040	8040	8040	8040	8040	-
Licencias de funcionamiento y relacionados (R.U.C.)	24 120	20%	4824	4824	4824	4824	4824	-
Licencias de funcionamiento específicas al Cannabis medicinal	120 600	20%	24 120	24 120	24 120	24 120	24 120	-
Gastos de instalación y pruebas	18 090	20%	3618	3618	3618	3618	3618	-
Imprevistos	120 600	20%	24 120	24 120	24 120	24 120	24 120	-
<b>TOTAL</b>			<b>67 134</b>	<b>67 134</b>	<b>67 134</b>	<b>67 134</b>	<b>67 134</b>	

Finalmente, se determina el presupuesto operativo de costos, tomando los valores correspondientes previamente hallados, que se muestra en la Tabla 7.24.

**Tabla 0.24***Presupuesto operativo de costos, del 2022 al 2031.*

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Costo de producción</b>					
Materia prima	242 297	237 433	243 696	249 960	256 201
Insumos	49 564	49 422	49 907	54 827	55 310
Mano de obra directa	322 000	322 000	322 000	322 000	322 000
Materiales	445 984	437 433	448 444	459 456	470 429
Depreciación fabril	102 924	102 924	102 924	102 924	102 924
<b>Total costo de producción</b>	<b>1 162 769</b>	<b>1 149 211</b>	<b>1 166 971</b>	<b>1 189 167</b>	<b>1 206 864</b>
	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Costo de producción</b>					
Materia prima	262 017	267 833	273 627	278 996	284 095
Insumos	55 761	56 211	56 660	57 075	61 911
Mano de obra directa	322 000	322 000	322 000	322 000	322 000
Materiales	480 654	490 880	501 066	510 504	519 470
Depreciación fabril	102 924	102 924	102 924	102 924	102 924
<b>Total costo de producción</b>	<b>1 223 356</b>	<b>1 239 848</b>	<b>1 256 276</b>	<b>1 271 500</b>	<b>1 290 400</b>

**7.3.3. Presupuesto operativo de gastos**

Para el presupuesto operativo de gastos se tomaron los valores de la mano de obra indirecta, la depreciación no fabril, la amortización de intangibles y todos los costos indirectos por servicios. Se muestra en la Tabla 7.25.

**Tabla 0.25***Presupuesto operativo de gastos, del 2022 al 2026.*

	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
<b>Mano de obra indirecta</b>	329 000	329 000	329 000	329 000	329 000
<b>Costos indirectos servicios</b>	125 970	125 970	125 970	126 025	126 025
<b>TOTAL</b>	454 970	454 970	454 970	455 025	455 025
	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Mano de obra indirecta</b>	329 000	329 000	329 000	329 000	329 000
<b>Costos indirectos servicios</b>	126 025	126 079	126 079	126 079	126 134
<b>TOTAL</b>	455 025	455 079	455 079	455 079	455 134

## 7.4. Presupuestos financieros

### 7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda

El préstamo será a 10 años con un interés del 12% a modalidad de cuotas constantes. Se muestra el presupuesto de servicio de deuda en la Tabla 7.26.

**Tabla 0.26**

*Presupuesto de servicio de deuda.*

Años	Deuda	Interés	Amortización	Cuota
1	2 888 392	346 607	164 593	511 200
2	2 723 800	326 856	184 344	511 200
3	2 539 456	304 735	206 465	511 200
4	2 332 991	279 959	231 241	511 200
5	2 101 750	252 210	258 990	511 200
6	1 842 761	221 131	290 068	511 200
7	1 552 692	186 323	324 877	511 200
8	1 227 815	147 338	363 862	511 200
9	863 954	103 674	407 525	511 200
10	456 428	54 771	456 428	511 200

### 7.4.2. Presupuesto de estado de resultados

El presupuesto de estado de resultados se muestra en la Tabla 7.27. Todos los valores han sido extraídos de los cálculos correspondientes a lo largo de este trabajo. El impuesto a la renta a considerar es del 29,5%, tal como indica el régimen tributario peruano para pequeñas y medianas empresas. Esta empresa generará en ventas aproximadamente 828 Unidades Impositivas Tributarias en el año 2031, por lo que se considera pequeña empresa.

**Tabla 0.27***Presupuesto de estado de resultados*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Ventas	3 090 000	3 180 000	3 264 000	3 348 000	3 432 000
Costo de ventas	1 162 769	1 149 211	1 166 971	1 189 167	1 206 864
<b>Utilidad bruta</b>	<b>1 927 231</b>	<b>2 030 789</b>	<b>2 097 029</b>	<b>2 158 833</b>	<b>2 225 136</b>
Gastos de operación	454 970	454 970	454 970	455 025	455 025
<b>Utilidad operativa</b>	<b>1 472 262</b>	<b>1 575 819</b>	<b>1 642 059</b>	<b>1 703 808</b>	<b>1 770 111</b>
Gastos financieros	346 607	326 856	304 735	279 959	252 210
<b>Utilidad antes del impuesto a la renta</b>	<b>1 125 655</b>	<b>1 248 963</b>	<b>1 337 324</b>	<b>1 423 849</b>	<b>1 517 901</b>
Impuesto a la renta	332 068	368 444	394 511	420 036	447 781
<b>Utilidad neta</b>	<b>793 586</b>	<b>880 519</b>	<b>942 813</b>	<b>1 003 814</b>	<b>1 070 120</b>
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
Ventas	3 510 000	3 588 000	3 666 000	3 738 000	3 810 000
Costo de ventas	1 223 356	1 239 848	1 256 276	1 271 500	1 290 400
<b>Utilidad bruta</b>	<b>2 286 644</b>	<b>2 348 152</b>	<b>2 409 724</b>	<b>2 466 500</b>	<b>2 519 600</b>
Gastos de operación	455 025	455 079	455 079	455 079	455 134
<b>Utilidad operativa</b>	<b>1 831 619</b>	<b>1 893 073</b>	<b>1 954 644</b>	<b>2 011 421</b>	<b>2 064 466</b>
Gastos financieros	221 131	186 323	147 338	103 674	54 771
<b>Utilidad antes del impuesto a la renta</b>	<b>1 610 488</b>	<b>1 706 750</b>	<b>1 807 306</b>	<b>1 907 747</b>	<b>2 009 694</b>
Impuesto a la renta	475 094	503 491	533 155	562 785	592 860
<b>Utilidad neta</b>	<b>1 135 394</b>	<b>1 203 259</b>	<b>1 274 151</b>	<b>1 344 961</b>	<b>1 416 835</b>

**7.4.3. Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)**

El Estado de situación financiera a la apertura del año 2022 se muestra en la Tabla 7.28.

**Tabla 0.28***Presupuesto de Estado de Situación Financiera a la apertura del 2022.*

<b>ACTIVO</b>		<b>PASIVO</b>	
<b>CORRIENTE</b>		<b>CORRIENTE</b>	
Efectivo	S/. 747 032	Obligación financiera	S/. 164 593
		<b>NO CORRIENTE</b>	
		Obligación financiera	S/. 2 723 800
<b>NO CORRIENTE</b>		<b>TOTAL PASIVO</b>	
Maquinaria y equipos	S/. 4 694 083		S/. 2 888 392
Activos intangibles	S/. 335 670	<b>PATRIMONIO</b>	
		Capital social	S/. 2 888 392
		<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	S/. 2 888 392
<b>TOTAL ACTIVO</b>		<b>TOTAL PASIVO + PATRIMONIO</b>	
	S/. 5 776 785		S/. 5 776 785

**7.4.4. Flujo de fondos netos**

- **Flujo de fondos económicos**

El flujo de fondos económicos se muestra en la Tabla 7.29.

**Tabla 0.29***Flujo de fondos económicos.*

<b>Año</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Inversión total	- 5 776 785					
Utilidad neta		793 586	880 519	942 813	1 003 814	1 070 120
(+) Depreciación fabril		102 924	102 924	102 924	102 924	102 924
(+) Depreciación no fabril		35 870	35 870	35 870	35 870	35 870
(+) Amortización de intangibles		67 134	67 134	67 134	67 134	67 134
(+) Ajuste de gastos financieros		244 358	230 433	214 838	197 371	177 808
(+) Recuperación capital de trabajo						
(+) Valor residual en libros						
<b>Flujo neto de fondos económicos</b>	<b>- 5 776 785</b>	<b>1 243 873</b>	<b>1 316 881</b>	<b>1 363 580</b>	<b>1 407 113</b>	<b>1 453 857</b>
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	
Inversión total						
Utilidad neta	1 135 394	1 203 259	1 274 151	1 344 961	1 416 835	
(+) Depreciación fabril	102 924	102 924	102 924	102 924	102 924	
(+) Depreciación no fabril	35 870	35 870	35 870	35 870	35 870	
(+) Amortización de intangibles	-	-	-	-	-	
(+) Ajuste de gastos financieros	155 898	131 358	103 873	73 090	38 614	
(+) Recuperación capital de trabajo					747 032	
(+) Valor residual en libros					3 306 142	
<b>Flujo neto de fondos económicos</b>	<b>1 430 086</b>	<b>1 473 411</b>	<b>1 516 818</b>	<b>1 556 846</b>	<b>5 647 416</b>	

- **Flujo de fondos financieros**

El flujo de fondos financieros se muestra en la Tabla 7.30.

**Tabla 0.30**

*Flujo de fondos financieros.*

<b>Año</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Inversión total	- 5 776 785					
Deuda	2 888 392					
Utilidad neta		793 586	880 519	942 813	1 003 814	1 070 120
(+) Depreciación fabril		102 924	102 924	102 924	102 924	102 924
(+) Depreciación no fabril		35 870	35 870	35 870	35 870	35 870
(+) Amortización de intangibles		67 134	67 134	67 134	67 134	67 134
(-) Amortización de la deuda		- 164 593	- 184 344	- 206 465	- 231 241	- 258 990
(+) Recuperación capital de trabajo						
(+) Valor residual en libros						
<b>Flujo neto de fondos económicos</b>	<b>- 2 888 392</b>	<b>834 922</b>	<b>902 103</b>	<b>942 277</b>	<b>978 501</b>	<b>1 017 059</b>
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	
Inversión total						
Deuda						
Utilidad neta	1 135 394	1 203 259	1 274 151	1 344 961	1 416 835	
(+) Depreciación fabril	102 924	102 924	102 924	102 924	102 924	
(+) Depreciación no fabril	35 870	35 870	35 870	35 870	35 870	
(+) Amortización de intangibles	-	-	-	-	-	
(-) Amortización de la deuda	- 290 068	- 324 877	- 363 862	- 407 525	- 456 428	
(+) Recuperación capital de trabajo					747 032	
(+) Valor residual en libros					3 306 142	
<b>Flujo neto de fondos económicos</b>	<b>984 120</b>	<b>1 017 176</b>	<b>1 049 083</b>	<b>1 076 230</b>	<b>5 152 374</b>	

## 7.5. Evaluación económica y financiera

### 7.5.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

En primer lugar, se hallará el índice del costo de capital (COK), con la siguiente fórmula (Roman & Terrones, 2019). Se muestra en la Tabla 7.31.

**Tabla 0.31**

*Fórmula para hallar el COK.*

---

$$\text{COK} = R_f + B * (R_m - R_f) + \text{Riesgo País}$$

---

El rendimiento esperado de los bonos del tesoro de Estados Unidos ( $R_f$ ) se determinó en 1,63%; el rendimiento promedio del mercado de Cannabis ( $R_m$ ) se estableció en un 10%, el equivalente a 1 000 puntos; el valor de beta ( $B$ ), para simplificar los cálculos, se escogió entre los datos de una empresa del sector que cuenta con datos reales (NASDAQ 100, s.f.); y, el riesgo del país se determinó en un 1,70%. Se muestra el cálculo en la Tabla 7.32.

**Tabla 0.32**

*Cálculo del COK.*

Datos	Valor
$R_f$	1,63%
$R_m$	10%
Beta ( $B$ )	1,87
Riesgo País	1,70%
<b>COK</b>	<b>18,98%</b>

De esta forma se determinó un valor para el COK de 18,98%, utilizando un Beta de 1.87. Con este dato y los datos respectivos para el cálculo de cada índice, se calcularon los índices para el proyecto mostrados en la Tabla 7.33.

**Tabla 0.33**

*Indicadores económicos para el proyecto.*

VAN	S/957 371,53
TIR	23%
B/C	1,17
Periodo de recuperación	4,31

De los índices anteriores, se evidencia que el proyecto tiene una tasa interna de retorno mayor al costo del capital y un periodo de recuperación de aproximadamente 4 años y medio.

### **7.5.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR**

Para la evaluación financiera se utilizará el valor del COK previamente hallado, conjuntamente con los datos financieros anteriormente presentados. Se muestran los índices en la Tabla 7.34.

**Tabla 0.34**

*Indicadores financieros para el proyecto.*

VAN	S/1 651 909,72
TIR	33%
B/C	1,68
Periodo de recuperación	3,22

### **7.5.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto**

En primer lugar, con la evaluación económica y con la evaluación financiera se demuestra que el proyecto es viable económica y financieramente. Cuenta con una tasa de retorno mayor al costo del capital, un periodo de recuperación relativamente bajo y una relación beneficio costo alrededor de 1.2, lo que lo hace atractivo para ser considerado.

Considerando lo anterior, a continuación, se presentarán algunos ratios que ayudarán a tener una perspectiva más amplia de la magnitud del proyecto.

## Ratios de liquidez

Se presentarán la razón corriente, la prueba ácida, la razón efectivo y el capital de trabajo, partiendo de la Tabla 7.35.

### Tabla 0.35

*Razón corriente del proyecto.*

---

$$\text{Razón corriente} = \frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}} = 3,55$$

---

El resultado de la razón corriente es mayor a 1, lo que significa que cuenta con una buena liquidez para saldar las deudas correspondientes.

La prueba ácida del proyecto se muestra en la Tabla 7.36.

### Tabla 0.36

*Prueba ácida del proyecto*

---

$$\text{Prueba ácida} = \frac{(\text{Activo corriente} - \text{inventario})}{\text{Pasivo corriente}} = 3,16$$

---

El resultado de la prueba ácida también es mayor a 1, lo que significa que, en caso de requerir de efectivo en el corto plazo, en comparación con las deudas pendientes y cuentas a pagar, se podría realizar de forma exitosa.

La razón efectivo del proyecto se muestra en la Tabla 7.37.

### Tabla 0.37

*Razón efectivo del proyecto.*

---

$$\text{Razón efectivo} = \frac{\text{Efectivo}}{\text{Pasivo corriente}} = 1,66$$

---

La razón efectivo cuenta con un valor mayor a 1, lo que significa que con el dinero en efectivo en un determinado momento se podrían afrontar las obligaciones de deudas o cuentas por pagar a corto plazo en su totalidad, y que se presenta un exceso de liquidez.

El capital de trabajo del proyecto se muestra en la Tabla 7.38.

### Tabla 0.38

*Capital de trabajo del proyecto.*

---

Capital de trabajo	=	Activo corriente - Pasivo corriente	=	S/	1 315 408
--------------------	---	-------------------------------------	---	----	-----------

---

El capital de trabajo por sí solo muestra solamente la cantidad de dinero a disposición a favor después de cobrar y pagar las obligaciones correspondientes. Es bueno que sea de una suma considerable de dinero, y, visto conjuntamente con los demás ratios de liquidez, contribuye a concluir que el proyecto es sustentable en términos de liquidez en cuánto los resultados de su propia actividad industrial.

### Ratios de solvencia

Se mostrarán la razón de endeudamiento, la deuda a corto plazo y la razón deuda patrimonio.

La razón de endeudamiento para el proyecto se muestra en la Tabla 7.39.

### Tabla 0.39

*Razón de endeudamiento para el proyecto.*

---

Razón de endeudamiento	=	$\frac{\text{Pasivo total}}{\text{Activo total}}$	=	0,45
------------------------	---	---	---	------

---

El valor del ratio de razón de endeudamiento es menor a 0,5, por lo que no existe un riesgo en la capacidad de la empresa para hacer frente a la deuda, en caso de que exista un aumento en las tasas de interés o un agotamiento del flujo de efectivo. (Master MBA Sevilla, 2020).

El índice de la deuda a corto plazo para el proyecto se muestra en la Tabla 7.40.

### Tabla 0.40

*Deuda a corto plazo para el proyecto.*

---

Deuda a corto plazo	=	$\frac{\text{Pasivo corriente}}{\text{Patrimonio neto}}$	=	0,13
---------------------	---	--	---	------

---

El valor del ratio de la deuda a corto plazo es inferior a 1. Esto significa que las obligaciones a pagar en el corto plazo serán definitivamente inferiores a los recursos propios.

El ratio deuda - patrimonio se muestra en la Tabla 7.41.

**Tabla 0.41**

*Ratio deuda - patrimonio.*

---

$$\text{Ratio deuda - patrimonio} = \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Patrimonio neto}} = 0,76$$

---

El ratio deuda - patrimonio indica que el valor del financiamiento externo es menor al de los recursos propios, lo que no supone una fuerte dependencia a la financiación externa para continuar con la actividad empresarial.

Finalmente, el ratio calidad de la deuda se muestra en la Tabla 7.42.

**Tabla 0.42**

*Ratio calidad de la deuda.*

---

$$\text{Ratio de calidad de la deuda} = \frac{\text{Pasivo corriente}}{\text{Total pasivo}} = 0,17$$

---

El valor del ratio de la calidad de la deuda indica apenas un poco más de una décima parte de la deuda corresponde al corto plazo, lo que se considera bueno.

De los ratios de solvencia vistos, se concluye que el proyecto tiene una cierta independencia frente al financiamiento externo para continuar con la actividad empresarial. Sin embargo, se deben considerar otras opciones de financiamiento de forma de optimizar la utilización de los recursos y jugar con el apalancamiento financiero como oportunidad de desarrollo.

## Ratios de rentabilidad

Se presentarán los ratios de rentabilidad financiera, o rentabilidad sobre el capital (ROE), de rentabilidad sobre los activos (ROA), de rentabilidad sobre la inversión (ROI), de rendimiento de las ventas (ROS) y el margen neto.

El ROE del proyecto se muestra en la Tabla 7.43.

### Tabla 0.43

*ROE del proyecto.*

$$\text{ROE} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Patrimonio neto}} = 20\%$$

El valor del ROE es mayor a 15%, lo cual es considerado como una rentabilidad buena.

El ROA del proyecto se muestra en la Tabla 7.44.

### Tabla 0.44

*ROA del proyecto.*

$$\text{ROA} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Activo total}} = 12\%$$

El valor del ROA es considerado bueno debido a que es mayor del 5%.

El ROI del proyecto se muestra en la Tabla 7.45.

### Tabla 0.45

*ROI del proyecto.*

$$\text{ROI} = \frac{\text{Utilidad operativa}}{\text{Capital invertido}} = 51\%$$

El ROI del proyecto es considerado excelente, debido a que es notablemente mayor que el 10%.

El ROS del proyecto se muestra en la Tabla 7.46.

**Tabla 0.46**

*ROS del proyecto.*

$$\text{ROS} = \frac{\text{Utilidad operativa}}{\text{Ventas}} = 48\%$$

El ROS del proyecto es considerado excelente, debido a que es mayor al 15%.

Finalmente, en la Tabla 7.47 se muestra el margen neto del proyecto.

**Tabla 0.47**

*Margen neto del proyecto.*

$$\text{Margen neto} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas}} = 26\%$$

El margen neto del proyecto está entre los valores del 10% y el 30%, por lo que se considera excelente. Si fuera mayor, significaría que se cuenta con un exceso de liquidez, y si fuera menor, que se cuenta con un déficit.

De todos los ratios de rentabilidad vistos, se concluye que el proyecto es excelente en cuanto rentabilidad y se considera atractivo para ser implementado.

#### **7.5.4. Análisis de sensibilidad del proyecto**

Se evaluó la sensibilidad del proyecto a variaciones de variables significantes en diferentes escenarios, que se muestran a continuación, partiendo de la Tabla 7.48.

**Tabla 0.48***Escenarios para el análisis de sensibilidad del proyecto.*

Variable	Valores				
	Valor inferior		Valor establecido	Valor superior	
	-20%	-10%		10%	20%
Precio	48	54	60	66	72
Costo materia prima	32	30	27	24	22
Costo total insumos	74 293	68 102	61 911	55 720	49 529
Costo total materiales	535 180	490 582	445 984	401 385	356 787
Gastos	546 161	500 647	455 134	409 621	364 107
Tasa de interés	14%	13%	12%	11%	10%
Demanda	412	464	515	567	618

En la tabla anterior, el valor establecido es el valor hallado en el proyecto, mientras que los valores inferiores y superiores son el valor establecido multiplicado por una reducción, o aumento, en el porcentaje que se indica para cada variable independientemente. Con cada uno de estos nuevos valores determinados, se procedió a reemplazar los datos en los cálculos correspondientes y finalmente se hallaron los valores que se muestran en la Tabla 7.49.

**Tabla 0.49***Resultados de la variación del VAN económico.*

Variable	Resultados VAN				
	Resultado inferior		Resultado establecido	Resultado superior	
	-20%	-10%		10%	20%
Precio	<b>-S/1 107 418</b>	<b>-S/75 023</b>		S/1 989 766	S/3 022 161
Costo materia prima	S/782 013	S/869 692		S/1 045 051	S/1 132 731
Costo total insumos	S/924 747	S/941 059		S/973 684	S/989 996
Costo total materiales	S/671 630	S/814 501	S/957 372	S/1 100 242	S/1 243 113
Gastos	S/677 142	S/817 257		S/1 097 486	S/1 237 601
Tasa de interés	S/956 095	S/956 737		S/957 997	S/958 613
Demanda	<b>-S/1 106 556</b>	<b>-S/71 795</b>		S/1 990 866	S/3 021 327

De este análisis de la variación del VAN económico para los escenarios presentados, se concluye que el proyecto es sensible a la variación de determinadas variables, como son el precio, el costo de la materia prima, de los insumos y materiales, el costo de la mano de obra directa la demanda. Esto significa que, ante un incremento

desfavorable para la economía empresarial, la empresa se vería gravemente afectada. Por otro lado, significa también que existen grandes oportunidades de crecimiento ante un incremento favorable.

En la Tabla 7.50 se presentan los resultados de la utilidad neta considerando los valores previamente mencionados para evaluar la sensibilidad del proyecto para cada variable. De estas variaciones, se concluye que el proyecto es fuerte en cuanto aun así con una reducción del 20% en cualquiera de las variables presentadas, seguiría generando una utilidad neta positiva. Esto, sin embargo, no debe ser un índice definitivo de que el proyecto es rentable, debido a que, por ejemplo, si se considera el costo del capital, la inversión se volvería no rentable, como se ve con el VAN.

**Tabla 0.50**

*Resultados de la variación de la utilidad neta.*

Variable	Resultados Utilidad Neta					
	Resultado inferior		Resultado establecido	Resultado superior		
	-20%	-10%		10%	20%	
Precio	S/ 879 625	S/ 1 148 230	S/ 1 416 835	S/ 1 685 440	S/ 1 954 045	
Costo materia prima	S/ 1 376 617	S/ 1 396 726	S/ 1 416 835	S/ 1 436 943	S/ 1 457 052	
Costo total insumos	S/ 1 408 105	S/ 1 412 470	S/ 1 416 835	S/ 1 421 199	S/ 1 425 564	
Costo total materiales	S/ 1 343 589	S/ 1 380 212	S/ 1 416 835	S/ 1 453 457	S/ 1 490 080	
Gastos	S/ 1 352 661	S/ 1 384 748	S/ 1 416 835	S/ 1 448 922	S/ 1 481 008	
Tasa de interés	S/ 1 405 539	S/ 1 411 338	S/ 1 416 835	S/ 1 422 027	S/ 1 426 918	
Demanda	S/ 879 625	S/ 1 146 115	S/ 1 416 835	S/ 1 683 325	S/ 1 954 045	

Por último, se muestran en la Tabla 7.51 las variaciones en la TIR de acuerdo a la variación de los valores sensibles mostrados en la Tabla 7.48.

**Tabla 0.51***Resultados de la variación en la TIR.*

Variable	Resultados TIR				
	Resultado inferior		Resultado establecido	Resultado superior	
	-20%	-10%		10%	20%
Precio	14,43%	18,70%		26,97%	31,01%
Costo materia prima	22,16%	22,51%		23,23%	23,59%
Costo total insumos	22,74%	22,81%		22,94%	23,00%
Costo total materiales	21,72%	22,30%	22,87%	23,44%	24,01%
Gastos	21,74%	22,31%		23,44%	24,00%
Tasa de interés	22,87%	22,87%		22,87%	22,88%
Demanda	14,44%	18,71%		26,98%	31,00%

De la tabla anterior y considerando el valor determinado del COK del 18.98%, se observa que el resultado rentable del proyecto es fuerte frente a las variables mostradas, excepto al precio y a la demanda. Por ejemplo, si el precio aumentara en un 20% y las demás variables se mantuvieran constantes, el valor de la TIR del proyecto aumentaría a 30.97%, que es un valor superior al del COK. De la misma forma, si el precio de la materia prima, es decir de las semillas, se redujera en un 10%, la TIR aumentaría a 23.20%. Por último, si la demanda aumentara en un 20% y las otras variables siguiera constante la TIR del proyecto aumentaría a 30,97%.

Por motivos prácticos, la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los escenarios mostrados es igual, por lo que no figura dentro de los cálculos mostrados anteriormente debido a que el resultado más probable sería igual al escenario actual y no aportaría variaciones.

# CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

## 8.1. Indicadores sociales

Los indicadores sociales que se verán son la tasa social de descuento, el valor agregado del proyecto, la densidad de capital, la intensidad del capital y la relación producto - capital, y, la productividad del trabajo.

Se determinó una tasa social de descuento del 18%, que está por encima del 8% de la tasa de descuento constante para el Perú, y por encima del rendimiento esperado para el mercado. Se muestra en la Tabla 8.1.

**Tabla 0.1**

*Tasa social de descuento para el proyecto.*

	<b>Participación</b>	<b>CPCC</b>	<b>Tasa social de descuento</b>
Accionistas	50,00%	18,98%	9,49%
Préstamos	50,00%	12,00%	6,00%
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>		<b>15,49%</b>

Para el cálculo del valor agregado del proyecto se consideraron todos los valores por año en los que se genera una suma de dinero que no es directamente destinada al valor del Cannabis medicinal, sino que contribuyen a miembros de la sociedad. Como se verá en la Tabla 8.2, el valor agregado del proyecto es atractivo y contribuye a justificar su viabilidad.

**Tabla 0.2***Valor agregado actual del proyecto de Cannabis medicinal.*

<b>Año</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>
Costo de mano de obra	322 000	322 000	322 000	322 000	322 000
Costo indirecto de fabricación	445 984	437 433	448 444	459 456	470 429
Depreciación	125 970	125 970	125 970	126 025	126 025
Gastos administrativos	203 030	203 030	203 030	202 975	202 975
Intereses	454 040	434 737	411 959	385 081	353 365
Impuestos	332 068	368 444	394 511	420 036	447 781
Utilidad después de impuestos	793 586	880 519	942 813	1 003 814	1 070 120
<b>Valor agregado</b>	<b>2 676 678</b>	<b>2 772 132</b>	<b>2 848 727</b>	<b>2 919 387</b>	<b>2 992 695</b>
<b>Año</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
Costo de mano de obra	322 000	322 000	322 000	322 000	322 000
Costo indirecto de fabricación	480 654	490 880	501 066	510 504	519 470
Depreciación	-	-	-	-	-
Gastos administrativos	-	-	-	-	-
Intereses	315 940	271 778	219 668	158 178	85 619
Impuestos	475 094	503 491	533 155	562 785	592 860
Utilidad después de impuestos	1 135 394	1 203 259	1 274 151	1 344 961	1 416 835
<b>Valor agregado</b>	<b>2 729 082</b>	<b>2 791 408</b>	<b>2 850 040</b>	<b>2 898 429</b>	<b>2 936 784</b>
CCPC	15%				
<b>Valor agregado actual</b>	<b>13 900 491</b>				

La densidad de capital muestra cuanta concentración de capital habría por cada personal de nuestra empresa y se mide en miles de soles. Se muestra en la Tabla 8.3.

**Tabla 0.3***Densidad de capital del proyecto.*

$$\text{Densidad del capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Cantidad de personal}} = 481$$

Significa que, por cada personal, indistintamente si es operario o administrativo, se está invirtiendo 481 mil soles en el proyecto.

La intensidad del capital del proyecto y la relación producto - capital relacionan los valores de la inversión total con el valor agregado actual. Se muestra en la Tabla 8.4.

#### **Tabla 0.4**

*Intensidad de capital del proyecto.*

---

$$\text{Intensidad del capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor agregado actual}} = 0,42$$

---

Presenta un valor del 0,42, que significa que el valor agregado actual de contribución a la sociedad es más del doble de la inversión total del proyecto.

La relación producto - capital para el proyecto se muestra en la Tabla 8.5.

#### **Tabla 0.5**

*Relación producto - capital para el proyecto.*

---

$$\text{Relación producto - capital} = \frac{\text{Valor agregado actual}}{\text{Inversión total}} = 2,41$$

---

Finalmente, en cuánto la productividad del trabajo, se medirá cuánto valor agregado a la sociedad habrá por cada trabajador de nuestra empresa, es decir la productividad personal para el proyecto. Se mide en miles de soles y se muestra en la Tabla 8.6.

#### **Tabla 0.6**

*Productividad del trabajo.*

---

$$\text{Productividad del trabajo} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Cantidad de personal}} = 1\,158$$

---

## **8.2. Interpretación de indicadores sociales**

El proyecto contribuirá positivamente a la sociedad. Si se interpretan solamente los indicadores sociales, independientemente del impacto socio-cultural mencionado al inicio del trabajo, se concluye de igual manera que la industrialización del aceite de Cannabis medicinal genera un impacto significativo en el desarrollo de la sociedad, especialmente en el aspecto económico.

Es un proyecto millonario en cuanto el beneficio que generará para la sociedad (2 o 3 millones al año) y además porque presenta un valor personal para cada empleado, que estaría contribuyendo indirectamente con casi un millón para el desarrollo de la sociedad.



## CONCLUSIONES

Las conclusiones del proyecto de industrialización del aceite de Cannabis medicinal son el resultado del esfuerzo en desarrollar este proyecto y son coherentes con la postura de que este producto significará un gran desarrollo para la sociedad, la economía y la cultura.

- El proyecto es viable técnica, económica y financieramente.
- La normativa, regulación y legislación actual permite el inicio del desarrollo de la actividad industrial del Cannabis medicinal, que es rentable aun con los gastos correspondientes a las licencias.
- Existe una población podría beneficiarse del uso del aceite de Cannabis medicinal especialmente para el tratamiento de alguna enfermedad y el mejoramiento de la calidad de su vida. Son casi 2 millones de personas a nivel nacional.
- Es viable comercializar el producto con una ventaja competitiva en precio, optando como estrategia la venta de este únicamente a los establecimientos farmacéuticos autorizados para su reventa.
- La localización óptima para la implementación de la planta productora de Cannabis medicinal es el distrito La Molina, en el departamento de Lima.
- La empresa producirá 542 litros de aceite medicinal de Cannabis en su primer año de producción y 635 litros de aceite de Cannabis medicinal en el año 2031, y contará con una capacidad instalada de 1400 L. La inversión requerida para este proyecto es de casi seis millones de nuevos soles, que se recuperarán en aproximadamente 5 años.
- El valor neto actual para el proyecto es de un poco más de 883 470 nuevos soles, con una tasa de retorno del 27% financiera.
- El proyecto es sensible frente a una variación en variables como el precio, el costo de materia prima, materiales e los gastos o la demanda, habiendo un riesgo y una oportunidad.
- Es un proyecto millonario en cuánto el beneficio que generará para la sociedad (2 o 3 millones al año) y además porque presenta un valor personal alto para cada empleado de acuerdo con el indicador de productividad.

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se darán son fruto del análisis de los resultados hallados a lo largo de todo el trabajo.

- Existe una diferencia significativa entre los departamentos peruanos en cuanto beneficios para implementar una planta industrial, como son la proximidad a la mayor cantidad de personas, el poder adquisitivo promedio de la zona y el acceso a servicios. Se recomendaría invertir en infraestructuras y desarrollo de departamentos fuera de Lima.
- La tecnología y la materia prima son partes indispensables para el desarrollo de un proyecto y en este caso deberán ser importadas. Se recomendaría invertir en desarrollo tecnológico y del sector industrial. La adquisición del terreno significa una parte considerable de la inversión necesaria. En parte es así por la saturación de residencias en algunas zonas del departamento y además por el tipo de cambio. Se recomendaría invertir en la descentralización limeña.
- Del análisis de sensibilidad se concluye que se debe optar por aumentar el precio al distribuidor cuando sea posible, por lo que se recomienda guardar el precio de S/.60 como límite e iniciar las negociaciones con un precio mayor. De la misma forma, se recomienda optar por llegar a acuerdos comerciales que aumenten las ventas y eventualmente también el mercado, de acuerdo al impacto económico de un eventual aumento en la demanda.
- El beneficio social relacionado a la actividad del Cannabis medicinal es importante. Se recomendaría seguir invirtiendo a su favor.
- En este proyecto se han tomado valores muy conservadores para los cálculos y la proyección de los costos y resultados. En la realidad, el proyecto será mucho más rentable.

## REFERENCIAS

- 6 preguntas para entender la ley de marihuana medicinal en Perú. (2017, 17 de noviembre). *CNN* en *Español*. <https://cnnespanol.cnn.com/2017/11/17/marihuana-medicinal-peru-ley-claves/>
- Abuhasira, R., Shbiro, L., & Landschaft, Y. (2018). Medical use of Cannabis and cannabinoids containing products—regulations in Europe and North America. [Uso medicinal de Cannabis y cannabinoides conteniendo productos-regulaciones en Europa y Norte América]. *European journal of internal medicine*, 49, 2-6.
- Adhikary, D., Kulkarni, M., El-Mezawy, A., Mobini, S., Elhiti, M., Gjuric, R., & Bhowmik, P. (2021). Medical Cannabis and industrial hemp tissue culture: present status and future potential [Cannabis medicinal e industria de cáñamo: estado actual y futuro potencial]. *Frontiers in Plant Science*, 12.
- Akash, M., & Rehman, K. (2020). High performance liquid chromatography. In *Essentials of Pharmaceutical Analysis* [Cromatografía líquida de alto rendimiento. En esenciales del análisis farmacéutico]. *Springer*, 175-184
- AlShrouf, A. (2017). Hydroponics, aeroponic and aquaponic as compared with conventional farming [Hydropónica, aeropónica y acuapónica en comparación con agricultura común]. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)*, 27(1), 247-255.
- APEIM. (2020). Niveles Socioeconómicos 2020. <http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2020/10/APEIM-NSE-2020.pdf>
- Banchón Fajardo, D. A., & Soriano Navas, G. K. (2021). *Diseño de plataforma tecnológica basada en machine learning para controlar los factores que intervienen en la producción de cultivos aeropónicos* [Tesis para optar el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/52322>
- Baram L., Peled E., Berman P., Yellin B., Besser E., Benami M., Louria-Hayon I., Lewitus G., & Meiri D. (2019). The heterogeneity and complexity of Cannabis extracts as antitumor agents [La heterogeneidad y complejidad de los extractos de

- Cannabis como agentes antitumor]. *Oncotarget*, 10(41), 4091-4106. 10.18632/oncotarget.26983
- Baron, E. P., Lucas, P., Eades, J., & Hogue, O. (2018). Patterns of medicinal Cannabis use, strain analysis, and substitution effect among patients with migraine, headache, arthritis, and chronic pain in a medicinal Cannabis cohort [Patrones de uso de Cannabis medicinal, análisis de cepas y efecto de sustitución entre pacientes con migraña, dolor de cabeza, artritis y dolor crónico en una cohorte de Cannabis medicinal]. *The journal of headache and pain*, 19(1), 1-28. 10.1186/s10194-018-0862-2.
- Bearbush. (s.f.). *Come fare la coltivazione idroponica di Cannabis* [Cómo realizar la cultivación hidropónica de Cannabis]. Recuperado el 23 de mayo de 2021, de <https://bearbush.it/come-fare-la-coltivazione-idroponica-di-cannabis/>
- Benítez-Peche, J. M. A. (2017). La Marihuana medicinal en el Perú: Un futurible. *Revista Experiencia en Medicina del Hospital Regional Lambayeque*, 3(4), 181-182. <https://rem.hrlamb.gob.pe/index.php/REM/article/view/129>
- Berger, A. A., Keefe, J., Winnick, A., Gilbert, E., Eskander, J. P., Yazdi, C., ... & Urits, I. (2020). Cannabis and cannabidiol (CBD) for the treatment of fibromyalgia [Cannabis y cannabidiol (CBD) para el tratamiento de la fibromialgia]. *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology*.. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.08.010>
- Berke, J. (2018). ¿Qué significa la dopamina?. *Natural Neuroscience*, 21 (6), 787- 793. doi 10.1038 / s41593-018-0152-
- Berman P., Futoran K., Lewitus GM., Mukha D., Benami M., Shlomi T., & Meiri D. (2018). A new ESI-LC/MS approach for comprehensive metabolic profiling of phytocannabinoids in Cannabis [Un nuevo enfoque ESI-LC/MS para el perfil metabólico integral de fitocannabinoides en Cannabis]. *Sci Rep*, 8(1), 14280 10.1038/s41598-018-32651-4
- Blasco-Benito S., Seijo-Vila M., Caro-Villalobos M., Tundidor I., Andradas C., García-Taboada E., Wade J., Smith S., Guzmán M., Pérez-Gómez E., Gordon M., & Sánchez C. (2018). Appraising the "entourage effect": Antitumor action of a pure cannabinoid versus a botanical drug preparation in preclinical models of breast cancer [Valoración del "efecto séquito": acción antitumoral de un cannabinoide puro frente a un preparado de fármaco botánico en modelos preclínicos de cáncer de mama]. *Biochem Pharmacol*, 157, 285-293. 10.1016/j.bcp.2018.06.025.

- Boehnke, K. F., Scott, J. R., Litinas, E., Sisley, S., Williams, D. A., & Clauw, D. J. (2019). Pills to pot: observational analyses of cannabis substitution among medical cannabis users with chronic pain [De la píldora a la marihuana: análisis observacionales de sustitución de cannabis entre consumidores de Cannabis medicinal con dolor crónico]. *The Journal of Pain*, 20(7), 830-841. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2019.01.010>
- Botanica Urbana. (s.f.). *Sistema Idroponico DWC*. Recuperado el 23 de mayo de 2021, de <https://www.botanicaurbana.com/sistema-idroponico-dwc/>
- Cajo, A. (2016). Producción hidropónica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L), bajo el sistema NFT, con tres soluciones nutritivas. [Tesis para optar por el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23421/1/Tesis-136%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20413.pdf>
- Campalani, C., Amadio, E., Zanini, S., Dall'Acqua, S., Panozzo, M., Ferrari, S., ... & Perosa, A. (2020). Supercritical CO<sub>2</sub> as a green solvent for the circular economy: Extraction of fatty acids from fruit pomace [CO<sub>2</sub> supercrítico como disolvente verde para la economía circular: Extracción de ácidos grasos a partir de orujos de frutas]. *Journal of CO<sub>2</sub> Utilization*, 41, 101259. <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2020.101259>
- Canopy Growth. (s.f.). Recuperado el 31 de enero de 2021, de <https://www.canopygrowth.com/>
- Castañeda, C., Lasalvia, P., Ferreiros, A., Pantoja, C., Restrepo, P., & Rosselli, D. (2020). El Cannabis en la enfermedad inflamatoria intestinal: un resumen narrativo. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 35(1). <https://doi.org/10.22516/25007440.407>.
- Castillo, M. & Suárez, A. (2020). *Los referentes del cultivo, producción y comercialización de Cannabis medicinal en Colombia periodo 2016-2020*. [Trabajo de grado para optar por el título de contador público, Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3164>

- CEDRO. (2018). *El Problema de las Drogas en el Perú*. (1ª).  
<http://repositorio.cedro.org.pe/bitstream/CEDRO/378/1/CEDRO.Problema%20de%20las%20drogas.2018.pdf>
- CPI. (2019). *Perú: Población 2019*.  
[http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr\\_poblacional\\_peru\\_201905.pdf](http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf)
- DECRETO SUPREMO N° 005-2019-SA. (2019, 25 de febrero). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30681, Ley que regula el uso medicinal y terapéutico del Cannabis y sus derivados.  
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/262787-005-2019-sa>
- DECRETO SUPREMO N° 014-2011-SA. (2011, 27 de julio). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de establecimientos farmacéuticos.  
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/243288-014-2011-sa>
- DECRETO SUPREMO N° 016-2011-SA. (2011, 27 de julio). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de establecimientos farmacéuticos.  
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/243290-016-2011-sa>
- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. T. (2014). *Disposición de planta* (3a ed.). Lima.: Fondo Editorial Universidad de Lima.  
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10852?locale-attribute=es>
- Díaz, B., & Noriega, M. T. (2017). *Manual para el diseño de instalaciones de manufactura y servicios*. Universidad de Lima.  
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10709>
- DIGEMID (2021). *Listado de establecimientos farmacéuticos que tienen licencia para importación y/o comercialización de Cannabis y sus derivados para fin medicinal y terapéutico*. Recuperado el 21 de enero de 2021, de [http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/ProductosControlados/Establecimientos\\_Cannabis.pdf](http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/ProductosControlados/Establecimientos_Cannabis.pdf)
- Dill, J. L., & Kurkowski, A. (2020). CBD: Considerations for Use Within the Health System [CBD: Consideraciones para su uso dentro del sistema de salud]. *Hospital Pharmacy*, 55(1), 9–11. <https://doi.org/10.1177/0018578719873870>
- Euromonitor International. (2017). Legal Cannabis and the Tobacco Industry: Seeing the Buds for the Weeds. *Passport*
- Euromonitor International. (2019). Legal Cannabis and the tobacco industry: compelling catalyst of conversion. *Passport*

- Feldmann, C., Follender, H., Armendariz, L., Cone, M., & Daly, K. (2020). The global commoditization of marijuana and hemp [La mercantilización global de la marihuana y el cáñamo]. *The Brief*, 49(4), 38-47. [http://fresno.ulima.edu.pe/ss\\_bd00102.nsf/RecursoReferido?OpenForm&id=PR OQUEST-41716&url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/global-commoditization-marijuana-hemp/docview/2451874174/se-2?accountid=45277](http://fresno.ulima.edu.pe/ss_bd00102.nsf/RecursoReferido?OpenForm&id=PR OQUEST-41716&url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/global-commoditization-marijuana-hemp/docview/2451874174/se-2?accountid=45277)
- Fierro, H., Machuca, V., Muñoz, L., & Soto, F. (2019). *Plan de negocio para la producción y comercialización de Aceite de Cannabis en el mercado de Lima Metropolitana y Callao*. [Tesis para optar el grado de Maestro en Supply Chain Management, ESAN Graduate School of Business]. [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1764/2019\\_MAS CM\\_17-3\\_04\\_R.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1764/2019_MAS CM_17-3_04_R.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García, F.<sup>1</sup>, Palomino, M.<sup>2</sup>, García, M.<sup>3</sup>, Medina, M.<sup>4</sup>, & Espinoza, J.<sup>3</sup>, (2018). Aceite de Cannabis. [Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller en Marketing y Gestión Comercial<sup>1</sup>, Contabilidad<sup>2</sup>, Ingeniería Industrial<sup>3</sup> e Ingeniería Empresarial y de Sistemas<sup>4</sup>, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/3701>
- Gaston, T. E., & Szaflarski, J. P. (2018). Cannabis for the treatment of epilepsy: an update [Cannabis para el tratamiento de la epilepsia: una actualización]. *Current neurology and neuroscience reports*, 18(11), 1-9. 10.1093/pch/pxy036
- Gestión Calidad. (s.f.). *Señalización de Riesgos Laborales como prevención*. Recuperado el 13 de noviembre de 2021, de <https://gestion-calidad.com/senalizacion-riesgos-laborales>.
- Gob.pe. (s.f.). *Geo Perú*. Recuperado el 21 de marzo de 2021, de <https://www.gob.pe/geoperu>
- Green, G. (2001). *The Cannabis Growth Bible* (4ta ed.). <https://ia601007.us.archive.org/18/items/CannabisGrowBible4thEdition/Cannabis%20Grow%20Bible,%204th%20Edition.pdf>
- Grotenhermen, F. (2020). *CBD: un cannabinoide au vaste potentiel thérapeutique* [CBD: un cannabinoide con un gran potencial terapéutico]. Solanaceae
- Hawkins, M. N., & Horvath, T. L. (2017). Cannabis in fat: high hopes to treat obesity. [Cannabis en grasa: grandes esperanzas para tratar la obesidad.] *The Journal of clinical investigation*, 127(11), 3918-3920. 10.1172/JCI97042

- Hill, C., Jones, G., & Schilling, M. (2015). *Administración estratégica: teoría y casos. Un enfoque integral* (11a ed.). México.: Cengage Learning Editores.
- Hill, K. P., Palastro, M. D., Johnson, B., & Ditre, J. W. (2017). Cannabis and pain: a clinical review [Cannabis y dolor: una revisión clínica]. *Cannabis and cannabinoid research*, 2(1), 96-104. 10.1089/can.2017.0017
- INEI (2017). Perú: Estimaciones y Proyecciones de la Población Nacional, 1950-2070, 38.[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1665/index.html](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1665/index.html)
- INEI (2019a). Perú: Producto Bruto Interno por Departamentos, 2007-2019. Lima, Perú. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1759/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1759/)
- INEI (2020a). Perú: estimaciones y proyecciones de la población por departamento, provincia y distrito, 2018-2020. 26. Lima, Perú. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf)
- La población de Lima supera los nueve millones y medio de habitantes. (2020b). INEI. <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/notadeprensa006.pdf>
- Kisková T., Mungenast F., Suváková M., Jäger W., & Thalhammer T. (2019). Future Aspects for Cannabinoids in Breast Cancer Therapy [Aspectos futuros de los cannabinoides en la terapia del cáncer de mama] *Int J Mol Sci*, 20(7). doi: 10.3390/ijms20071673
- Khiron (s.f.). *Khiron med.* Recuperado el 31 de enero de 2021, de <https://khiron.ca/>.
- Kozai, T. & Niu, G. (2019). Challenges for the next-generation PFALs [Desafíos para los PFAL de próxima generación]. *Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production: Second Edition*, 463–469. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816691-8.00033-9>.
- Labiano, V. (2020). Estilos estatales de regulación de las drogas ilegales en Sudamérica. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 240(65), 89-118. <http://dx.doi.org/10.22201/fcpys.2448492xe.2020.240.67073>
- León, J. (2017). El aceite de Cannabis. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 83(3), 261-263. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2017000300001&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2017000300001&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Ley 212 de 1995. (1995, 26 de octubre). Por la cual se Reglamenta la Profesión de Químico Farmacéutico y se dictan otras disposiciones, Colombia.

- Ley 29783 (2011, 20 de agosto). Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/seguridad-y-salud/reglamento-ley29783.pdf>
- Lozano, F. & Ramos, M. (2020). *Diseño de un modelo de negocio para la sostenibilidad en la industria del Cannabis*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/53043/restricted-resource?bitstreamId=619586a5-dd19-476a-be4c-a54642f3952c>
- MacCallum, C. A., & Russo, E. B. (2018). Practical considerations in medical Cannabis administration and dosing [Consideraciones prácticas en la administración y dosificación del Cannabis medicinal]. *European journal of internal medicine*, 49, 12-19.
- Machaca L. (2021). *Proceso de extracción del aceite de Cannabis de la marihuana (Cannabis sativa L) a nivel de laboratorio*. [Tesis para optar el título profesional de licenciado en enfermería, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Callao. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5496>
- Mahmoud A., ElSohly, & Desmond S. (2005). Chemical constituents of marijuana: The complex mixture of natural cannabinoids [Componentes químicos de la marihuana: La compleja mezcla de cannabinoides naturales]. *Life Sciences*, 78 (5), 539-548. 10.1016/j.ejim.2018.01.004
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados*. Prentice Hall. <https://www.elmayorportaldegerencia.com/Libros/Mercadeo/%5BPD%5D%20Libros%20-%20Investigacion%20de%20Mercados.pdf>
- Mantyobras. (2017). *Estudio de Mercado Inmobiliario del Perú – Mantyobras*. 2017. <https://www.mantyobras.com/estudiodemercadoinmobiliario/2017/12/>
- Master MBA Sevilla. (2020, 30 de mayo). *¿Cuáles son los ratios de endeudamiento y cómo se calculan?*. Master-Sevilla. <https://www.master-sevilla.com/empresas/ratios-de-endeudamiento-y-como-se-calculan/>
- MatillaPlant. (s.f.). *Blog de cultivo*. Recuperado el 23 de mayo de 2021, de <https://www.matillaplant.com/blog-marihuana/diferentes-macetas-para-el-cultivo-de-cannabis/>

- Mechoulam, R. (1986). Cannabinoids as Therapeutic Agents [Cannabinoides como agentes terapéuticos] (1ª). *CRC Press*. <https://doi.org/10.1201/9780429260667>
- Mechtler L., Gengo F. & Bargnes V. (2021). Cannabis and Migraine: It's Complicated, *Current Pain and Headache Reports*, 25(16). <https://doi.org/10.1007/s11916-020-00931-2>
- Mersiades, A. J., Tognela, A., Haber, P. S., Stockler, M., Lintzeris, N., Simes, J., ... & Grimison, P. (2018). Oral cannabinoid-rich THC/CBD Cannabis extract for secondary prevention of chemotherapy-induced nausea and vomiting: a study protocol for a pilot and definitive randomised double-blind placebo-controlled trial (CannabisCINV) [Extracto de cannabis oral rico en cannabinoides THC/CBD para la prevención secundaria de las náuseas y los vómitos inducidos por la quimioterapia: un protocolo de estudio para un ensayo piloto y definitivo, aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo (CannabisCINV)]. *BMJ open*, 8(9), e020745. [10.1136/bmjopen-2017-020745](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020745)
- MINISTERIO DE SANIDAD, POLÍTICA SOCIAL E IGUALDAD. (2008). Guía de Normas de Correcta Fabricación de Medicamentos de Uso Humano y Veterinario. [https://aemps.gob.es/industria/inspeccionNCF/guiaNCF/docs/anexos/26\\_anexo-13.pdf](https://aemps.gob.es/industria/inspeccionNCF/guiaNCF/docs/anexos/26_anexo-13.pdf)
- Ministerio del Interior aprobó lineamientos de seguridad para uso medicinal y terapéutico del Cannabis y derivados. (2019, 28 de noviembre). *MININTER*. <https://www.gob.pe/institucion/mininter/noticias/69974-ministerio-del-interior-aprobo-lineamientos-de-seguridad-para-uso-medicinal-y-terapeutico-del-Cannabis-y-derivados>
- MINSA (2021). *Minsa: Cuatro de cada cien peruanos mayores de 15 años padecen diabetes en el Perú | Gobierno del Perú*. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/314367-minsa-cuatro-de-cada-cien-peruanos-mayores-de-15-anos-padecen-diabetes-en-el-peru>
- Minsa: 20 de cada 1000 personas sufren de epilepsia en el Perú. (2022, 29 de marzo). *El Peruano*. <https://elperuano.pe/noticia/142272-minsa-20-de-cada-1000-personas-sufren-de-epilepsia-en-el-peru#:~:text=Minsa%3A%2020%20de%20cada%201000%20personas%20sufren%20de%20epilepsia%20en%20el%20Per%C3%BA>
- Moreno, D. R. (2019). Diseño de un Plan de Negocios para el Cultivo, Procesamiento y Comercialización de Cannabis Medicinal. [Monografía para optar el Título de

Especialista en Gerencia de Empresas, Fundación Universidad de América].  
<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7292/1/442404-2019-I-GE.pdf>

- Naccache, D. (2020). Cannabis alleviates neuropathic pain and reverses weight loss in diabetic neuropathic cachexia in a previous heroin abuser [El cannabis alivia el dolor neuropático y revierte la pérdida de peso en la caquexia neuropática diabética en un adicto anterior a la heroína]. *Endocrinology, Diabetes & Metabolism Case Reports*, 2020, 20-0108.  
<https://edm.bioscientifica.com/view/journals/edm/2020/1/EDM20-0108.xml>
- NASDAQ 100. (s.f.). *Market Activity*. Recuperado el 12 de diciembre de 2021, de <https://www.nasdaq.com/market-activity/index/>
- Natural Canapa (s.f.). *Blog*. Recuperado el 31 de enero de 2021, de <https://naturalcanapa.com/naturalcanapanews/>
- Nielsen, S., Germanos, R., Weier, M., Pollard, J., Degenhardt, L., Hall, W., ... & Farrell, M. (2018). The use of Cannabis and cannabinoids in treating symptoms of multiple sclerosis: a systematic review of reviews [El uso de Cannabis y cannabinoides en el tratamiento de los síntomas de la esclerosis múltiple: una revisión sistemática de revisiones]. *Current neurology and neuroscience reports*, 18(2), 1-12. 10.1007/s11910-018-0814-x
- Noonty Agricultural Technology Co., Ltd. (s.f.). *Cannabis growing system*. Recuperado el 03 de julio de 2021, de <://www.noontygreenhouse.com/>
- Obradovic, I. (2019). Cannabis regulations in the United States. [Regulaciones del cannabis en los Estados Unidos] *Observatoire Français Des Drogues Et Des Toxicomanies*. <https://www.researchgate.net/publication/335402392>.
- Otazu, V. (2010). *Manual de producción de semilla de papa de calidad usando aeroponía*. [Centro Internacional de la Papa (CIP)]  
<https://core.ac.uk/download/pdf/132683347.pdf>
- Palace, Z. J., & Reingold, D. A. (2019). Medical Cannabis in the skilled nursing facility: A novel approach to improving symptom management and quality of life [Cannabis medicinal en el centro de enfermería especializada: un enfoque novedoso para mejorar el manejo de los síntomas y la calidad de vida]. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20(1), 94-98. 10.1016/j.jamda.2018.11.013

- Palma, C., (2020). *Análisis del proceso de producción de Cannabis medicinal con alto porcentaje de cannabidiol*. [Tesis para optar el Grado Académico en Bachiller en Ingeniería Industrial, Universidad Católica San Pablo]. Repositorio de la Universidad Católica San Pablo <http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/20.500.12590/16204>
- Palmieri, G., Vadalà, M., Corazzari, V., & Palmieri, B. (2022). Insomnia treatment: a new multitasking natural compound based on melatonin and cannabis extracts [Tratamiento del insomnio: un nuevo compuesto natural multitarea a base de melatonina y extractos de Cannabis]. *La Clinica Terapeutica*, 173(1). 10.7417/CT.2022.2399
- Parvez, A. M., Lewis, J. D., & Afzal, M. T. (2021). Potential of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) for bioenergy production in Canada: Status, challenges and outlook [Potencial del cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) para la producción de bioenergía en Canadá: estado, desafíos y perspectivas]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 141, 110784. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110784>
- Paucar., J. (2020). Hablamos con el gerente de la única empresa que ha vendido Cannabis al Estado peruano. *La Mula*. <https://redaccion.lamula.pe/2020/04/30/and-naturals-la-empresa-que-vende-aceite-de-Cannabis-al-ministerio-de-salud-de-peru-entrevista/jorgepaucar/>
- Páez, G. (2020, 01 de junio). Certificado de origen. *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/certificado-de-origen.html>
- Perú Retail. (s.f.). *Comercialización*. Recuperado el 21 de marzo de 2021, de <https://www.peru-retail.com/ventas-y-comercializacion/page/2/>
- Perú cerrará el 2019 con 66 mil nuevos casos de cáncer. (2018, 28 de junio). *Andina*. <https://andina.pe/agencia/noticia-peru-cerrara-2019-66-mil-nuevos-casos-cancer-756807.aspx>
- Plena Global. (s.f.). *History*. Recuperado el 31 de enero de 2021, de <https://plena-global.com/history/>
- PROMART. (s.f.). *Señal Obligatorio EPP – Obras*. Recuperado el 13 de noviembre de 2021, de <https://www.promart.pe/senal-obligatorio-epp-obras-60467/p>
- Rafuse, P., & Buys, Y. M. (2019). Medical use of Cannabis for glaucoma [Uso médico del Cannabis para el glaucoma]. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 54(1), 7-8. <https://doi.org/10.1016/j.cjjo.2018.11.001>

- Real Academia Española. (2001). Cultivo. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 21 de mayo de 2021, de <https://www.rae.es/drae2001/cultivo>
- Reyes, J.C. (2019, 07 de marzo). Cannabis medicinal: Adifan pide evitar eventual monopolio en futura producción en Perú. Gestión. <https://gestion.pe/economia/cannabis-medicinal-adifan-pide-evitar-eventual-monopolio-futura-produccion-peru-260622-noticia/>
- Roberts, C. A., Jager, G., Christiansen, P., & Kirkham, T. C. (2019). Exploring the munchies: An online survey of users' experiences of Cannabis effects on appetite and the development of a Cannabinoid Eating Experience Questionnaire [Explorando los munchies: una encuesta en línea de las experiencias de los usuarios sobre los efectos del cannabis en el apetito y el desarrollo de un cuestionario de experiencia de consumo de cannabinoides]. *Journal of Psychopharmacology*, 33(9), 1149-1159. 10.1177/0269881119862526
- Rojas, J.C. (2018). Marihuana medicinal, el nuevo 'oro verde' para la economía. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/empresas-que-produciran-marihuana-medicinal-en-colombia-192392>
- Roman, O. & Terrones, M. (2019). *La importancia de calcular el coeficiente COK para la toma de decisión de inversión en las empresas peruanas, según su nivel de riesgo*. [Tesis para optar el Grado de Bachiller en Administración de Negocios y Finanzas, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio institucional de la Universidad Tecnológica del Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/2310>
- Rovetto, L. & Aieta, N. (2017). Supercritical carbon dioxide extraction of cannabinoids from Cannabis sativa L. [Extracción con dióxido de carbono supercrítico de cannabinoides de Cannabis sativa L] *The Journal of Supercritical Fluids*, 129, 16-27. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2017.03.014>.
- Royal Queen Seeds. (s.f.). *RQS Cannabis Blog*. Recuperado el 09 de junio de 2021, de <https://www.royalqueenseeds.com/Cannabis-Blog>
- Rubiano, D. (2019). *Diseño de un plan de negocios para el cultivo, procesamiento y comercialización de Cannabis medicinal*. [Monografía para optar el título de Especialista en Gerencia de Empresas, Fundación Universidad de América]. Repositorio institucional de la Fundación Universidad de América. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7292/1/442404-2019-I-GE.pdf>

- Safakish, R., Ko, G., Salimpour, V., Hendin, B., Sohanpal, I., Loheswaran, G., & Yoon, S. Y. R. (2020). Medical Cannabis for the Management of Pain and Quality of Life in Chronic Pain Patients: A Prospective Observational Study [Cannabis Medicinal para el Manejo del Dolor y Calidad de Vida en Pacientes con Dolor Crónico: Un Estudio Observacional Prospectivo]. *Pain Medicine*, 21(11), 3073-3086. 10.1093/pm/pnaa163
- Salerno, S. & Valsamis, J. (2020). *An Environmental Analysis of Recreational Cannabis Cultivation & Processing* [Tesis de doctorado, Worcester Polytechnic Institute]. Repositorio institucional del Worcester Polytechnic Institute. [https://digital.wpi.edu/concern/student\\_works/dr26z078p?locale=en](https://digital.wpi.edu/concern/student_works/dr26z078p?locale=en)
- Sánchez Alquina, D. A., & Guamán Yupangui, L. P. (2020). El cannabis: tratamiento alternativo en pacientes pediátricos con epilepsia refractaria. *Revista Conecta Libertad* ISSN 2661-6904, 4(1), 32–49. <https://revistaitsl.itslibertad.edu.ec/index.php/ITSL/article/view/123>
- Sataloff, R. T., Johns, M. M., & Kost, K. M. (2015). *Supercritical Fluid Extraction Technology, Applications and Limitations*. [Tecnología de extracción de fluidos supercríticos, aplicaciones y limitaciones]. *Nova Science Publishers*. <https://novapublishers.com/shop/supercritical-fluid-extraction-technology-applications-and-limitations/>
- Shenglong Z. & Ujendra K. (2018). Cannabinoid Receptors and the Endocannabinoid System: Signaling and Function in the Central Nervous System [Receptores cannabinoides y el sistema endocannabinoide: señalización y función en el sistema nervioso central]. *Int J Mol Sci*, 19 (3), 833. 10.3390/ijms19030833
- Sholler, D. J., Schoene, L., & Spindle, T. R. (2020). Therapeutic Efficacy of Cannabidiol (CBD): a Review of the Evidence From Clinical Trials and Human Laboratory Studies [Eficacia terapéutica del cannabidiol (CBD): una revisión de la evidencia de ensayos clínicos y estudios de laboratorio en humanos]. *Current Addiction Reports*, 1-8. 10.1007/s40429-020-00326-8
- Seltzer, E. S., Watters, A. K., Mackenzie, D., Granat, L. M., & Zhang, D. (2020, November 1). Cannabidiol (CBD) as a promising anti-cancer drug [Cannabidiol (CBD) como un fármaco anticancerígeno prometedor]. *Cancers*. <https://doi.org/10.3390/cancers12113203>
- Solowij, N., Broyd, S., Beale, C., Prick, J., Greenwood, L., van Hell, H., Suo, C., Galettis, P., Pai, N., Fu, S., Croft, R., Martin, J. & Yucel, M. (2018). Therapeutic Effects

of Prolonged Cannabidiol Treatment on Psychological Symptoms and Cognitive Function in Regular Cannabis Users: A Pragmatic Open-Label Clinical Trial [Efectos terapéuticos del tratamiento prolongado con cannabidiol sobre los síntomas psicológicos y la función cognitiva en consumidores habituales de cannabis: un ensayo clínico pragmático y abierto]. *PubMed*. 10.1089/can.2017.0043

SUNAT. (s.f.). *Sobre Importación*. Recuperado el 22 de marzo de 2021, de <https://www.sunat.gob.pe/orientacionaduanera/importacion/index.html#:~:text=Es%20el%20r%C3%A9gimen%20aduanero%20que,las%20formalidades%20y%20otras%20obligaciones>

Tomko, A. M., Whynot, E. G., Ellis, L. D., & Dupré, D. J. (2020). Anti-cancer potential of cannabinoids, terpenes, and flavonoids present in Cannabis [Potencial anticancerígeno de los cannabinoides, terpenos y flavonoides presentes en el Cannabis]. *Cancers*, 12(7), 1985. 10.3390/cancers12071985

Torres Quispe, L. & Aroquipa Flores, L. (2020). *Crecimiento aeropónico de plántulas de lechuga (Lactuca sativa L.) con solución nutritiva hidropónica “La Molina” en condiciones de invernadero*. [Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/14332>

Universidad Complutense Madrid. (s.f.). *Extracción mediante CO2 supercrítico*. Recuperado el 23 de mayo de 2021, de <https://www.ucm.es/otri/complutransfer-extraccion-mediante-co2-supercritico>

Veritrade. (s.f.). *Importaciones cannabis*. Recuperado el 31 de enero de 2021, de <https://www.veritradecorp.com/en>

Vivanco, C. (2020). ¿Sobredosis de regulación? Algunos apuntes sobre la regulación farmacéutica. Algunos apuntes sobre la regulación farmacéutica. *Advocatus*, 36, 253-269. <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Advocatus/article/view/4803>

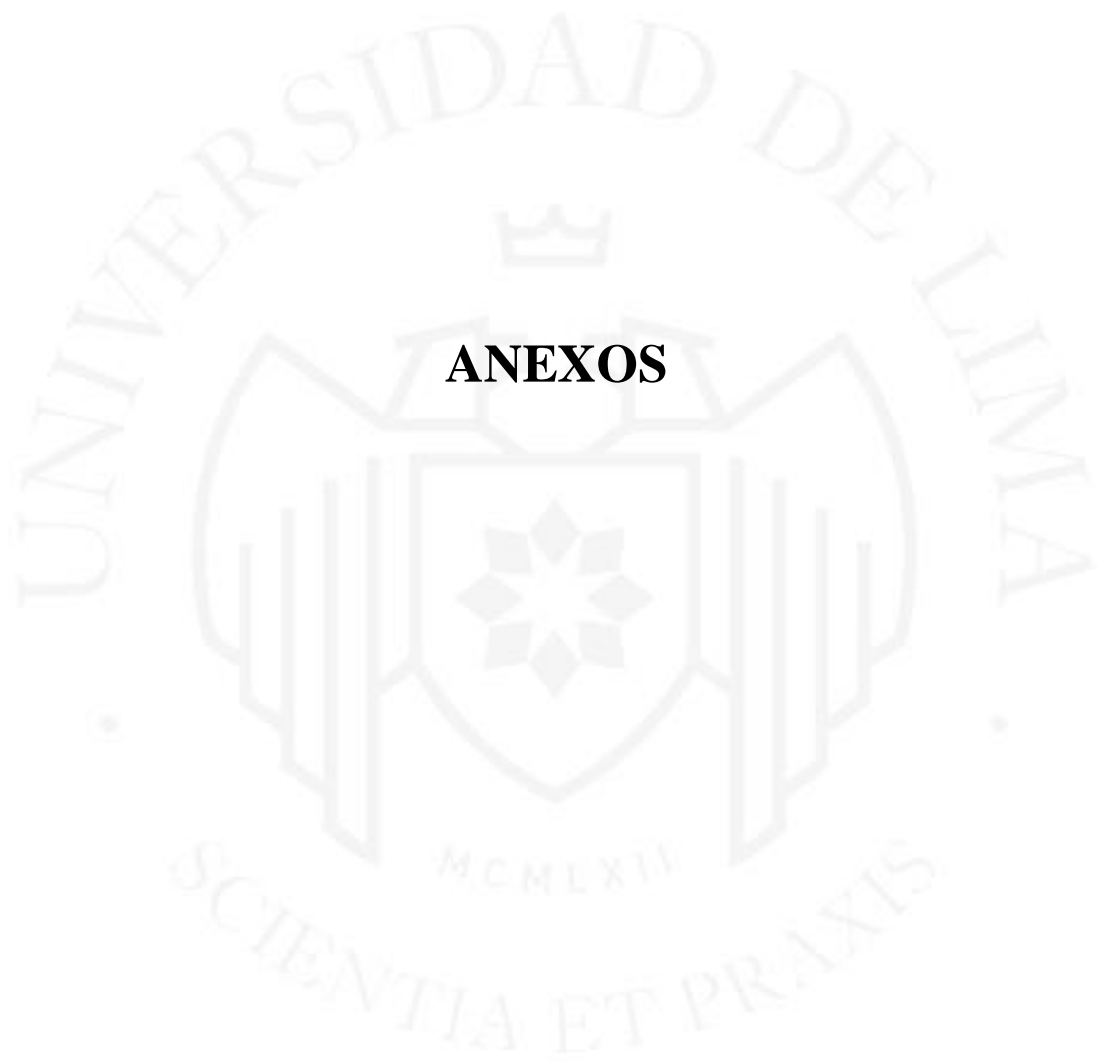
Watson, C. W. M., Paolillo, E. W., Morgan, E. E., Umlauf, A., Sundermann, E. E., Ellis, R. J., ... & Grant, I. (2020). Cannabis exposure is associated with a lower likelihood of neurocognitive impairment in people living with HIV [La exposición al cannabis se asocia con una menor probabilidad de deterioro neurocognitivo en personas que viven con el VIH]. *JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*, 83(1), 56-64. 10.1097/QAI.0000000000002211

- Weedy. (s.f.). *Indoor, Outdoor, Greenhouse: Modalita Di Coltivazione Della Cannabis Light*. Recuperado el 23 de mayo de 2021, de <https://weedy.fr/it/modi-per-coltivare-cannabis-leggera/>
- Wheeler, M., Merten, J., Gordon, B. & Hamadi, H., (2020). CBD (Cannabidiol) Product Attitudes, Knowledge, and Use Among Young Adults [Actitudes, conocimiento y uso de productos de CBD (cannabidiol) entre adultos jóvenes]. *Substance Use & Misuse*, 7 (55), 527-542. 10.1080/10826084.2020.1729201
- Wikipedia. (s.f.). *Fluido supercrítico*. Recuperado el 06 de junio de 2022, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Fluido\\_supercr%C3%ADtico](https://es.wikipedia.org/wiki/Fluido_supercr%C3%ADtico)
- Williams, S. (2020). The 10 Largest Marijuana Stocks in 2020 [Los 10 stocks más grandes de Marihuana]. *The Motley Fool*. <https://www.fool.com/investing/2020/01/12/the-10-largest-marijuana-stocks-in-2020.aspx>
- Zhang, J. Q., Chen, S. L., Wei, G. F., Ning, K., Wang, C. Q., Wang, L., ... & Dong, L. L. (2019). Cultivars breeding and production of non-psychoactive medicinal Cannabis with high CBD content [Cría y producción de cultivares de Cannabis medicinal no psicoactivo con alto contenido en CBD]. *China journal of Chinese materia medica*, 44(21), 4772-4780. 10.19540/j.cnki.cjcmm.20191009.101

## BIBLIOGRAFÍA

- Biblioteca Nacional de los EE.UU. (2019). *Marihuana Medicinal*.  
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000899.htm#:~:text=Se%20deriva%20de%20una%20planta,la%20marihuana%20para%20uso%20medicinal>.
- Chavez, S., Pérez, F., Tuesta, Y., Vargas, V. (2018). *Plan de negocios para la implementación de una empresa comercializadora de aceite de Cannabis para uso medicinal*. [Tesis para optar el Grado de Maestro en Administración, ESAN Graduate School of Business]. Repositorio Institucional de ESAN Graduate School of Business.  
[https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1580/2019\\_MAT\\_P-WE\\_16-2\\_04\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1580/2019_MAT_P-WE_16-2_04_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- DECRETO SUPREMO N° 010-1997-SA. (1997, 24 de diciembre). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento para el registro, control y vigilancia sanitaria de productos farmacéuticos y afines. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/256563-010-97-sa>
- DIGEMID (2021). Registro sanitario de productos farmacéuticos.  
<http://www.digemid.minsa.gob.pe/main.asp?Seccion=936#:~:text=La%20solicitud%20de%20registro%20se,Comercio%20Exterior%20%E2%80%93%20VUCE%20se%20necesita>
- Digemid pone a la venta cannabis medicinal en concentraciones de 10% y 5%. (2021, 17 de abril). *Gestión*. <https://gestion.pe/peru/digemid-pone-a-la-venta-cannabis-medicinal-en-dos-concentraciones-nndc-noticia/>
- Doria, J., (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos tropicales*, 1(31).  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362010000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011)
- En el Perú 3 de cada 100 personas de 15 y más años reportan tener diabetes. (2016, 06 de abril). *INEI*. <http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-el-peru-3-de-cada-100-personas-de-15-y-mas-anos-reportan-tener-diabetes-8993/>
- Hedley, J., (2014). Tobacco and Cannabis – a joint future. *Euromonitor*.

- INEI (2018). Enfermedades No transmisibles y transmisibles en el Perú. *Endes*, 1, 26–27. [https://www.mendeley.com/catalogue/098e0294-dc06-34c7-aa2d-80b949c8153f/?utm\\_source=desktop&utm\\_medium=1.19.4&utm\\_campaign=open\\_catalog&userDocumentId=%7B6f5e2920-5646-4c43-9e3a-1e15eceb9865%7D](https://www.mendeley.com/catalogue/098e0294-dc06-34c7-aa2d-80b949c8153f/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.4&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B6f5e2920-5646-4c43-9e3a-1e15eceb9865%7D)
- INEN-2009-2018. (2018). *INEN*. <https://portal.inen.sld.pe/wp-content/uploads/2019/12/INEN-2009-2018.pdf>
- Mattes, R. G., Espinosa, M. L., Oh, S. S., Anatrella, E. M., & Urteaga, E. M. (2020). Cannabidiol (CBD) Use in Type 2 Diabetes: A Case Report [Uso de cannabidiol (CBD) en la diabetes tipo 2: informe de un caso]. *Diabetes Spectrum*, ds200023. <https://doi.org/10.2337/ds20-0023>
- Namdar D., Anis O., Poulin P., Koltai H. (2020). Chronological Review and Rational and Future Prospects of Cannabis-Based Drug Development [Revisión cronológica y perspectivas racionales y futuras del desarrollo de medicamentos a base de Cannabis]. *Molecules*, 25(20), 10.3390/molecules25204821
- Perú tiene una población de 9 millones 652 mil niñas, niños y adolescentes al primer semestre del presente año. (2019b, 20 de noviembre). *INEI*. <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/peru-tiene-una-poblacion-de-9-millones-652-mil-ninas-ninos-y-adolescentes-al-primer-semester-del-presente-ano-11909/>
- Ramirez, J. (2019). La industria del Cannabis medicinal en Colombia. <http://hdl.handle.net/11445/3823>
- Ramos, W., Guerrero, N., & Medina, J. (2020). Análisis de la situación del cáncer en el Perú, 2018. *Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades* (1a ed., Vol. 20). <http://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v20i1.2704>
- Ruiz, C., Arango, J., & Mateus, C. (2020). *Análisis económico de la industria de Cannabis medicinal en América*. [Trabajo para optar el Título de Magíster en Administración (MBA), Universidad EAFIT]. Repositorio institucional de la Universidad EAFIT. <https://it.scribd.com/document/525131604/Cataliana-MateusAlfonso-CindyCarolina-RuizLizarazo-JuanCarlos-ArangoDuque-2020>
- Torres, M., Salazar, F. G., & Paz, K. (2006). *Tamaño de una muestra para una investigación de mercado*. 02, 1–13. [http://www.fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin02/URL\\_02\\_BAS02.pdf](http://www.fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin02/URL_02_BAS02.pdf)



## **ANEXOS**

## Anexo 1: Glosario de términos

- Cannabis: Una planta utilizada por el hombre desde sus orígenes por sus propiedades. (Mechoulam, 1986). Contiene cannabinoides, resaltando el THC y CBD.
- Cannabis medicinal: Cannabis legal que solo se puede obtener a través de una receta médica tras un procedimiento de validación (Euromonitor, 2017).
- Cannabis recreativo: Cannabis que es consumido por el consumidor sin la necesidad de un tratamiento o prescripción médica (Euromonitor, 2017).
- Marihuana: Otro nombre para el Cannabis. “Según el National Institute on Drug Abuse (NIDA), se refiere a las hojas secas, flores, tallos y semillas de la planta Cannabis sativa”. (Benítez-Peche, 2017).
- Flores de Cannabis: Flores u hojas del Cannabis empaquetadas o sin empaquetar, que el usuario usa usualmente para emplearlas en una pipa o roll (Euromonitor, 2017).
- Derivados del Cannabis: Son productos realizados en base del Cannabis, como por ejemplo el aceite de Cannabis, el hachís y la marihuana procesada (Mahmoud et al., 2005).
- Cannabinoides: Compuestos químicos del Cannabis: “Los más resaltantes son el THC y el CBD”. (Benítez-Peche, 2017).
- THC: Es el delta-9-tetrahidrocannabinol, comúnmente llamado THC. Según CEDRO (2018): “La cantidad de THC determina su potencia [del Cannabis\*], el mismo que incorporado al organismo a través del fumado determina la intensidad y duración de sus efectos”. Dicho de otra manera, es la abreviación para tetrahidrocannabinol, que es el principal psicoactivo intoxicante en el Cannabis. (Euromonitor, 2017).
- CBD: Es un componente no psicoactivo del Cannabis, que se comercializa como un potencial tratamiento para diversas condiciones. (Wheeler et al., 2020). Abreviación para cannabidiol, el mayor activo cannabinoide hallado en el Cannabis que provee beneficios médicos al Cannabis. (Euromonitor, 2017).
- Dopamina: La dopamina es un modulador crítico tanto del aprendizaje como de la motivación. Transmite un valor motivacional y promueve el movimiento, incluso en escalas de tiempo inferiores al segundo. (Berke, 2018).
- Insumos: Materia prima para la elaboración de un producto.

- **Semillas:** Son la unidad de reproducción sexual de las plantas y tienen la función de multiplicar y perpetuar la especie a la que pertenecen, siendo uno de los elementos más eficaces para que esta se disperse en tiempo y espacio.
- **Importación:**

Es el régimen aduanero que permite el ingreso de mercancías al territorio aduanero para su consumo, luego del pago o garantía según corresponda, de los derechos arancelarios y demás impuestos aplicables, así como el pago de los recargos y multas que hubiera, y del cumplimiento de las formalidades y otras obligaciones aduaneras. *[sic]*. (SUNAT, s.f.).
- **Comercialización:**

La comercialización es definida como el conjunto de acciones dirigidas a intercambiar productos, bienes o servicios. Es definida también como el conjunto de acciones y procedimientos para introducir eficazmente los productos en el sistema de distribución. [...]. Comercializar un producto consiste en encontrar la presentación y el acondicionamiento que lo vuelven atractivo en el mercado; propiciar la red más apropiada de distribución y generar las condiciones de venta que habrán de dinamizar a los distribuidores sobre cada canal. (Peru-retail, s.f.).
- **Cultivo:** Según la Real Academia Española (s.f.), el cultivo es: “Cría y explotación de seres vivos con fines científicos, económicos o industriales”.
- **Producción:** Proceso en el que se transforma un(os) insumo(s) en productos terminados, agregando valor en el producto final respecto al inicial que tenía la materia prima.
- **Almacenamiento:** Actividad en la que un producto se conserva en buen estado y condiciones óptimas para su posterior movilización.
- **Incineración:** Es la combustión completa de determinada materia orgánica con el fin de convertirla en cenizas.
- **Químico-farmacéutico:**

Es un profesional universitario del área de la salud cuya formación universitaria lo capacitará para ejercer actividades profesionales en el desarrollo, preparación, producción, control y vigilancia de los procesos y productos mencionados en el artículo 1° [medicamentos, cosméticos, preparaciones farmacéuticas con bases en productos naturales y demás insumos de salud] y en las actividades químicas farmacéuticas que inciden en la salud individual y colectiva. (Ley 212 de 1995, 1995).

- Médico cirujano: Profesional graduado en medicina que ejerce la profesión de médico y está autorizado a elaborar recetas clínicas por la entidad competente.
- Receta médica: Es la lista otorgada por un médico autorizado por la entidad competente (MINSA y DIGEMID para el caso peruano), que incluye los medicamentos a consumir, la cantidad y la frecuencia de uso, según la enfermedad o síntoma a tratar.
- Certificados de origen: “El certificado de origen es un documento legal donde se indica el país de fabricación o producción de un bien. Es decir, en este documento se declara la nacionalidad de la mercancía objeto de comercio internacional”. (Páez, 2020).
- Dispositivos de seguridad: Dispositivos de videovigilancia personal, videocámaras en almacenes y depósitos, dispositivos de protección perimetral, mecanismos de acceso restringido, así como los correspondientes al sistema de control de ingreso y egreso de vehículos, materias primas y personal autorizado, con el fin de “evitar robos, hurtos u otras ocurrencias”. (MININTER, 2019).
- Geolocalización referenciada: Sistema que: “Permite la exploración y valoración visual de mapas (datos y servicios) que son provistos por las entidades públicas y privadas que conforman la Infraestructura de Datos Espaciales del Perú”. (Gob.pe, s.f.).
- Extractor supercrítico: Maquinaria de extracción selectiva de fluidos, que funciona a presiones elevadas.
- Sistema HPLC: Maquinaria que funciona bajo el principio de cromatografía líquida a alto rendimiento que se utilizará para la separación del CBD.

## Anexo 2: Encuesta sobre Cannabis medicinal

1. Preguntas incluidas dentro de la encuesta sobre cannabis medicinal:
2. ¿Qué edad tiene? Opciones: de 0 a 90 años.
3. ¿Cuál es su sexo? Opciones: Masculino, Femenino.
4. ¿Cuál es su distrito de residencia?
5. ¿De qué cantidad de autos tienen posesión en su hogar? Opciones: 0, 1, 2, 3 o más.
6. ¿Cuántas computadoras hay actualmente en su hogar? Opciones: 0, 1, 2, 3, 4 o más.
7. Esta encuesta tiene el propósito de recolectar información para el lanzamiento de un producto de Cannabis para uso medicinal y terapéutico, producido en el Perú, con niveles controlados de CBD y THC según la receta médica. Considerando esta información, ¿estaría dispuesto a adquirir este nuevo producto? Opciones: si, no.
8. Cada vez que adquiriera el producto, ¿qué cantidad en gramos le gustaría a adquirir? Opciones: 0.5 g, 1.5 g, 2.5g, 3.5g, 4.5g.
9. ¿Con qué frecuencia le gustaría adquirir el producto? Opciones: 2 veces por semana, 1 vez por semana, 2 veces al mes, 1 vez al mes, 1 vez cada dos meses.
10. Según la importancia que personalmente atribuya, dé un puntaje a cada característica del producto del 1 al 5, siendo 5 el mayor puntaje posible y 1 el mínimo. Opciones: precio, cantidad de THC presente, cantidad de CBD presente, facilidad de obtención, calidad del cannabis.
11. ¿A qué precio en soles le gustaría encontrar este producto, en presentación de 1 gramo? Opciones: S/.20, S/.30, S/.40, S/.50, S/.60

## 3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)
- ▶ Fuentes de Internet

### Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

### Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.